

# The value chains of Mediterranean sheep and goat products.

Organisation of the industry, marketing  
strategies, feeding and production systems

Edited by:

M. Napoléone, H. Ben Salem, J.P. Boutonnet,  
A. López-Francos, D. Gabiña



# OPTIONS

méditerranéennes

**SERIES A: Mediterranean Seminars**  
2016 – Number 115



CIHEAM



Les opinions, les données et les faits exposés dans ce numéro sont sous la responsabilité des auteurs et n'engagent ni le CIHEAM, ni les Pays membres.

*Opinions, data and information presented in this edition are the sole responsibility of the author(s) and neither CIHEAM nor the Member Countries accept any liability therefore.*

# The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems

Editors: M. Napoléone, H. Ben Salem, J.P. Boutonnet, A. López-Francos, D. Gabiña

Proceedings of the Joint Seminar of the Subnetworks on Nutrition and on Production Systems of the FAO-CIHEAM Network for Research and Development in Sheep and Goats, jointly organised by the joint research unit, "Tropical and Mediterranean Animal Production Systems - SELMET" (Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux, INRA/SupAgro/CIRAD), and CIHEAM through the Mediterranean Agronomic Institutes of Zaragoza and Montpellier with the collaboration of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, Subregional Office for North Africa), the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Agropolis International, the Centre for Agro-food Research and Technology of Aragon (CITA, Spain), the National Institute for Agriculture and Food Research and Technology of Spain (INIA), the European Association for Animal Production (EAAP) through the Mediterranean Working Group, and the Regional Council of Languedoc-Roussillon.

Montpellier, France, 16-18 June 2015



## OPTIONS méditerranéennes

Head of publication: Cosimo Lacirignola

2016

Series A: Mediterranean Seminars

Number 115



Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes  
International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies

L'édition technique, la maquette et la mise en page de ce numéro d'Options Méditerranéennes ont été réalisées par l'Atelier d'Édition de l'IAM de Zaragoza (CIHEAM)

*Technical editing, layout and formatting of this edition of Options Méditerranéennes was carried out by the Editorial Board of MAI Zaragoza (CIHEAM)*

Crédits des photos de couverture / *Cover photo credits:*  
Martine Napoléone

Tirage / *Copy number:* 350 ex.  
Printer: INO Reproducciones, S.A.  
Pol. Malpica, calle E, 32-39  
(INBISA II, Nave 35)  
50016 Zaragoza-Spain  
Dep. Legal: Z-2893-91

### **Fiche bibliographique / *Cataloguing data:***

---

The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems. M. Napoléone, H. Ben Salem, J.P. Boutonnet, A. López-Francos, D. Gabiña (eds). Zaragoza: CIHEAM: 2016, 706 p. (*Options Méditerranéennes*, Series A: Mediterranean Seminars, No. 115)

Catalogue des numéros d'Options Méditerranéennes sur /  
*Catalogue of Options Méditerranéennes issues on:*  
[www.ciheam.org/publications](http://www.ciheam.org/publications)

---

ISSN: 1016-121-X – ISBN: 2-85352-558-9

© CIHEAM, 2016

Reproduction partielle ou totale interdite  
sans l'autorisation du CIHEAM  
*Reproduction in whole or in part is not permitted  
without the consent of CIHEAM*

# List of contents

Foreword .....	11
Avant-propos .....	13
<b>Presentation of the Seminar: The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems.....</b>	<b>15</b>
<i>Présentation du Séminaire : Les chaînes de valeur des produits de l'élevage ovin et caprin en Méditerranée. Organisation des filières, stratégies de commercialisation, systèmes de production et d'alimentation.....</i>	<i>21</i>

## **Session 1: The value chain of Mediterranean sheep and goats. Concepts, methodologies and case studies** *La chaîne de valeur des ovins et caprins méditerranéens. Concepts, méthodologies et cas d'étude*

<b>Filières agroalimentaires et chaînes globales de valeur : Concepts, méthodologies et perspectives de développement – F. Cheriet.....</b>	<b>29</b>
<b>The Mediterranean sheep and goat sectors between constants and changes over the last decade. Future challenges and prospects – J.-P. Dubeuf, A. Aw-Hassan, M. Chentouf, Y. Mena, F. Pacheco and J.-P. Boutonnet.....</b>	<b>43</b>
<b>Identification of opportunities in the traditional grass-lamb supply chain to create a value chain in Middle Atlas of Morocco – A. Boughalmi, A. Araba, Saïd Chatibi and M. Yessef.....</b>	<b>53</b>
<b>Goat and sheep products value chain analysis in Lebanon – Ch. Hosri, E. Tabet and M. Nehme....</b>	<b>61</b>
<b>The goat milk value chain in Northern Portugal: analysis and proposals – F. Pacheco, P. Nobre Martins, A. Marta-Costa and I. Neto .....</b>	<b>67</b>
<b>Analyse de la chaîne de valeur de la filière lait ovin en Tunisie – A. Brahmi et R. Kahldi.....</b>	<b>71</b>
<b>La filière caprine laitière dans le nord du Maroc. Situation actuelle et perspectives de développement – M. Chentouf et B. Boulanouar .....</b>	<b>77</b>
<b>Démarche participative pour l'amélioration de la valeur ajoutée dans la filière de la viande ovine en Suisse centrale. Développement d'une nouvelle marque locale et meilleure collaboration entre les acteurs – D. Mettler et S. Degelo .....</b>	<b>81</b>
<b>Organisation de la chaîne de valeur de la filière de viande ovine dans la steppe algérienne : Cas de la région de M'Sila – I. Hadbaoui et A. Senoussi.....</b>	<b>87</b>
<b>Developing a value chain toolkit to support goat projects for smallholders: Learning from experiences of Nepal – J.-P. Dubeuf, Dilip Bhandari and Maggie Thomas.....</b>	<b>95</b>

<b>Resource efficient and high value goat cheese production in Turkey – S. Ocak and S. Ogun</b> ....	101
<b>Volatilité des marges des acteurs de la filière ovine en Algérie. Une étude des transactions dans la wilaya de Tiaret – M. Zoubeidi, J-P. Boutonnet et F. Chehat</b> .....	107
<b>Reconfigurations des systèmes agro-alimentaires dans les territoires et chaîne de valeur – M. Napoléone et J.-P. Boutonnet</b> .....	113
<b>Commercialisation de la viande ovine dans l'arrière-pays méditerranéen français – M.-O. Nozières, J.-P. Boutonnet, T. Petit et E. Galan</b> .....	119

## **Session 2.1: Marketing channels for sheep and goat products** ***Circuits de commercialisation des produits ovins et caprins***

<b>Comment une qualification de produit permet à un produit de se développer dans les chaînes de valeurs ? – D. Barjolle</b> .....	127
<b>Les formes de distinction par les signes de qualité des produits animaux en Languedoc-Roussillon : contraintes et avantages pour l'accès aux divers segments de marché – B. Singla</b> .....	137
<b>Elevages et filières ovins préalpins en quête de viabilité – M. Peglion, C. Aubron, M.O. Nozières et J. Lasseur</b> .....	145
<b>L'ancrage local des produits au dehors de leur aire d'origine. Différenciation du lien au lieu pour la requalification de l'agneau de lait corse – N. Lacombe</b> .....	151
<b>Chaîne de commercialisation du fromage de chèvre dans la zone oasisienne de la vallée de Drâa du Sud-est Marocain – Y. Noutfia, S. Zantar, Ch. Alem et M. Ibnelbachyr</b> .....	157
<b>Assessing the main characteristics of sheep and goat milk production value chains at farmer level: Opportunities and constraints – I. Tzouramani, G. Hadjipavlou, E. Sossidou and Ch. Ligda</b> ...	163
<b>Evaluation of the hygienic quality and nutritional value of traditional Lebanese “Kishk”, a dried fermented goat milk product – C. Salameh and C. Hosri</b> .....	169
<b>Ancrage touristique de la production d'agneaux de lait en Corse et en Sardaigne. Dépendance, innovation et flexibilité en élevage méditerranéen – N. Lacombe, F. Casabianca, G. Piredda et P. Pitzalis</b> .....	175
<b>The interactions between product valorisation and genetic management: Applying a common framework to analyze four cases of sheep and goat local breeds in the Mediterranean area – A. Lauvie, G. Hadjipavlou, A. Araba, F. Casabianca and Ch. Ligda</b> .....	181
<b>Etude du système de commercialisation des viandes rouges dans le Sud Est de la Tunisie : cas du Gouvernorat de Médenine – Ch. Salmi, M. Jaouad et R. Sadraoui</b> .....	187

## **Session 2.2: New knowledge on small ruminant feeding and nutrition. Practical consequences and impact on product quality**

### ***Nouvelles connaissances sur la nutrition et l'alimentation des petits ruminants. Conséquences pratiques et impact sur la qualité des produits***

<b>Use of natural products to improve meat quality of sheep reared in the Mediterranean environment</b> – G. Luciano.....	197
<b>Effet d'un ensilage à base de fruits de cactus sur les performances laitières des brebis de race Sardi</b> – A. Mouhaddach, M. El Hamdani, R. Hassikou, A. El Housni, A. Zouahri, A. Douaik et M. Bendaou .....	207
<b>Des parcours ligneux pour l'alimentation de chèvres en production laitière. Références récentes en région méditerranéenne française</b> – E. Genevet, L. Garde et M. Napoleone.....	213
<b>Effects of supplemental 18:0 on milk fat content in dairy ewes fed a diet rich in fish oil</b> – P.G. Toral, G. Hervás, D. Carreño, J.S. González, J. Amor and P. Frutos.....	219
<b>Savoir-faire des agropasteurs ovins de Djelfa (Algérie) en milieux steppiques en matière d'engraissement des produits d'élevages ovins</b> – M. Kanoun, J. Huguenin et A. Meguellati-Kanoun .....	223
<b>Effet de l'incorporation des grignons d'olive dans la ration des brebis en lactation sur les performances de leurs agneaux avant et après sevrage</b> – M. Benbati, A. El Fatmi, B. Benjelloun, M. Mounsif et A. Keli .....	231
<b>The effect of including lupin and triticale in dairy goat diet on performance and fatty acid profile of milk</b> – S. El Otmani, M. Ayadi and M. Chentouf .....	237
<b>La conduite semi-intensive de chèvres du Sahel Burkinabé permet de concilier une bonne production laitière et une moindre pression sur les parcours</b> – I.B. Gnanda, A. Kabore et M. Zongo .....	241
<b>Pratiques alimentaires dans les élevages caprins dans la région montagneuse de Tizi-Ouzou en Algérie</b> – S.A. Kadi, F. Djellal, F. Hassini et A. Mouhous.....	249
<b>Effet de la substitution du concentré par la pulpe d'orange ou les grignons d'olive sur le gain de poids vifs et quelques métabolites sanguins chez le mouton de race Ouled Djellal</b> – N. Lakhdera, M.J. Ranilla, M.L. Tejido, E.H. Bererhi, O. Bouaziz and M.D. Carro.....	253
<b>Milk properties of ewes fed with soybean seeds and the sensory evaluation of the produced Roquefort type cheese</b> – N.M.B.L. Zeola, A.G. Silva Sobrinho, C.T. Hatsumura, T.H. Borghi, V.T. Santana, F.A. Merlim and C.R. Viegas .....	257

<b>Effects of concentrate diets supplementation of pregnant Kalahari Red goats grazed on <i>Chloris gayana</i> on performance characteristics in South-Western Nigeria</b> – O.A. Oderinwale, B.O. Oluwatosin, M.N. Bemji and O.S. Sowande .....	261
<b>Effect of the type of forage (pasture vs. hay) and the inclusion of condensed tannins in ewe's diet on milk quality and suckling lamb's growth</b> – S. Lobón, A. Sanz, M. Blanco and M. Joy .....	269
<b>Is it safe using olive and green-house agroindustrial by-products in dairy goats feeding?</b> – A. Arco, D.R. Yáñez-Ruiz and A.I. Martín-García.....	275
<b>Plasma immunoglobulins levels in dry and lactating goats fed diets containing tomato and cucumber waste fruits</b> – M. Romero-Huelva, M.D. Carro and E. Molina-Alcaide.....	281
<b>Determination of tocopherol and carotenoid contents in ST muscle of suckling lambs using fresh or lyophilised muscle</b> – M. Blanco, F. Molino, M. García-Durillo, G. Ripoll, S. Lobón, A. Sanz and M. Joy.....	287
<b>Industrial characteristics of wool produced from sheep fed on salt tolerant fodder crops</b> – A. Helal.....	293

## **Session 3.1: The value chain and governance of the production chain to provide added value to Mediterranean sheep and goat products**

### ***La chaîne de valeur et la gouvernance de la filière pour l'optimisation de la valeur ajoutée des produits des ovins et caprins méditerranéens***

<b>L'évaluation des chances de réussite d'initiatives de valorisation des produits de l'élevage d'ovins et de caprins au Maroc</b> – J. Chiche .....	301
<b>From landscape to fork: value chains based on ecosystem services</b> – A. Bernués, T. Rodríguez-Ortega and A.M. Olaizola.....	317
<b>Innovation platform, farmers' organization and market to empower small farmers benefit from an autochthonous meat sheep value chain under low input production systems</b> – S. Bedhiaf, H. Daly, B. Dhehibi, Z. Dhraief, M. Oueslati, A. Gamoudi, B. Rebhi and S. Abbassi ...	327
<b>Launching a Kid Meat Goat Geographical Indication in Albania. Territorial Value Chain Issues coming from the Hasi Regional Analysis – Northern Albania</b> – B. Medolli, C. Bernard, P. Dobi, A. Garnier and F. Lerin.....	333
<b>Enjeux et conflits de légitimité sur l'origine territoriale des fromages corses</b> – J.M. Sorba, M. Millet et F. Casabianca.....	343
<b>Modes d'organisation et de gouvernance du marché des ovins en Algérie. Cas de la région de Tiaret</b> – M. Zoubeidi M, J.P. Boutonnet et F. Chehat.....	349

<b>Problématique de la labellisation du chevreau de l'arganeraie. Pertinence de la médiation pour la levée des oppositions</b> – S. Chatibi, A. Araba and F. Casabianca .....	355
<b>La production de chevreau de montagne, une option de développement de l'élevage caprin dans le nord du Maroc</b> – B. Farahat Laroussi et M. Chentouf.....	361
<b>Quelle place pour les races locales dans la mise en marché des produits ?</b>	
<b>Le cas des fromages de brebis corse</b> – J.M. Sorba, C. Sonet, et A. Lauvie .....	367

## **Session 3.2: Digestion, performance and quality of small ruminant produce subject to adverse environmental conditions** *Digestion, performances et qualité des produits des petits ruminants exposés à des conditions environnementales adverses*

<b>Enteric methane emissions model considering diversity of feed resources and system management (DREEM): Case study of pastoralism in Southern Region of France</b>	
<b>Methane prediction in sheep production systems in south of France</b> – L. Mansard, A. Vigan, M. Meuret, J. Lasseur, M. Benoit, P. Lecomte and E. Maguy.....	375
<b>Water footprint assessment of sheep and goat production in the agro-pastoral production system in the region of Sidi Bouzid in Central Tunisia</b> – R. Ibidhi and H. Ben Salem.....	381
<b>Innovation in feeding practices to improve the sustainability of local and traditional sheep production</b> – N. Mandaluniz, A. García-Rodríguez, J. Arranz, C. Pineda-Quiroga, I. Beltrán de Heredia, E. Ugarte and R. Ruiz .....	387
<b>Long-term underfed dry, non-pregnant Balady goats can better reduce their energy expenditure than Shami goats</b> – A.R. Askar.....	393
<b>Effet de différentes doses de Polyéthylène glycol sur la production et la qualité de la viande de chevreaux recevant un concentré riche en tanins condensés</b> – M. Ayadi, A. Arakrak, S. El Otmani et M. Chentouf.....	399
<b>Performances de croissance et de viabilité pré-sevrage des races parentales et des moutons croisés « D'man x Boujaâd » de générations F1, F2 et F3</b> – B. Benjelloun, M. Benbati, A. Chikhi and B. Boulanouar .....	407
<b>Planification des systèmes d'élevage extensif de petits ruminants pour prévenir les dégâts du loup au Tessin (sud des Alpes, Suisse). Premiers résultats</b> – E. Nucera, P.F. Alberto, D. Mettler et J. Kim.....	413
<b>Temperature and humidity effects on performance of high and low yielding dairy sheep and goats</b> – J.M. Serradilla, M. Ramón, H.M. Abo-Shady, A. Molina, M.D. Pérez-Guzmán, C. Díaz and M.J. Carabaño.....	417
<b>Effect of pre- soaking of straw with water for different durations on the performance of Awassi lambs</b> – K. Khazaa, K. Houcheymi, E. Abdallah, J. Abou Rjayli and A. Harris .....	421

## Session 3.3: Free communications on production systems *Communications libres sur les systèmes de production*

<b>Étude comparative des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait caprin en fonction du mode d'élevage</b> – S. Arroum, K. Zmouli, A. Gaddour, I. Fguiri,, A. Naziha et T. Khorchani.....	429
<b>La consommation de produits carnés en Méditerranée: quelles perspectives pour l'Algérie?</b> – K. Chikhi et A. Bencharif.....	435
<b>Effet de la saison de naissance et du sexe sur la croissance avant sevrage des agneaux de la race <i>Ouled Djellal</i> (Algérie)</b> – F. Djellal, S.A. Kadi, A. Mouhous et M. Berchiche .....	441
<b>Differential microbiological groups affecting the clotting properties of sheep milk</b> – L. Jiménez, A. Garzón, B. Oliete, J. Romero, P.Jiménez-Rabadán, M. Ramón, M.D. Pérez-Guzmán and R. Arias.....	447
<b>Conduite des élevages caprins dans le sud du Maroc : Cas de la région de Dakhla</b> – M. Lafdaili, H. Agdim, M. Falaki, M. Mounsif, N. Mokhtari et A. Keli .....	453
<b>Les paramètres zootechniques de reproduction chez les brebis <i>Ouled Djellal</i> après synchronisation et essais de deux doses d'eCG</b> – K. Narimane, N. Lakhdara, H. Benazouz et A. Bensegueni .....	459
<b>La diversité génétique des races ovines algériennes: Etat des lieux et perspectives</b> – M. Lafri, S. Harkat, M. Ferrouk, L. Brouiri et A. Dasilava.....	463
<b>Performances de production et commercialisation de lait dans les exploitations caprines en zone montagneuse de Tizi-Ouzou (Algérie)</b> – A. Mouhous, S.A. Kadi, M. Berchiche, F. Djellal, J. Huguenin et V. Alary.....	469
<b>Marketing channels for goat meat in Turkey</b> – S. Ogun, N. Koluman and I. Daskiran .....	475
<b>Effet du traitement thermique sur la composition physicochimique du lait de chèvre</b> – A. Sboui, S. Arroum, N. Hayek, H. Mekrazi et T. Khorchani.....	481
<b>Le lait de chamelle: qualités nutritives et effet sur les variations de la glycémie</b> – A. Sboui, M. Djegham, O. Belhadj et T. Khorchani.....	487
<b>Etude des changements biochimiques <i>post mortem</i> dans le muscle de la viande de chèvre au Nord du Maroc</b> – S. Cherroud, S. Zantar, A. Arakrak, M. Bakkali et A. Laglaoui.....	493
<b>BADOCAP (Database on goats): advantages and limits</b> – P. Morand-Fehr and S. Giger-Reverdin ...	497
<b>Economic versus non-economic motives of transhumant farmers in Greece</b> – A. Ragkos, I. Mitsopoulos, S. Kiritsi, C. Piteris, A. Lymberopoulos, E. Palla, V. Bampidis and V. Lagka .....	503
<b>Caractérisation du lait de chèvre du Nord du Maroc</b> – S. Zantar, M. Boujnah, E.A. Toukour, Z.M. Hassani, M. Bakkali et A. Laglaoui.....	509

<b>Changes in mountain landscape and livestock management in northern Spain: a study in Las Ubiñas-La Mesa Biosphere Reserve (Asturias, NW Spain) – J.A. González Díaz, F. Fernández García, K. Osoro, R. Celaya and R. Rosa García</b> .....	517
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

## **Session 3.4: Free communications on nutrition**

### ***Communications libres sur la nutrition***

<b>Potential of Eucalyptus (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>) essential oil to modify <i>in vitro</i> rumen fermentation in sheep – K. Attia, R. Chouchen, C. Darej and N. Moujahed</b> .....	525
<b>Effet du polyéthylène glycol sur la production et la qualité du lait de la chèvre recevant un concentré riche en tanins condensés – M. Ayadi, A. Arakrak, S. El Otmani, I. Ibarhim Hassan Abdalla et A. Keli</b> .....	531
<b>Effect of the local forage resource, the “khortane” grass hay, on fatty acid of milk and meat of indigenous goats of southern Tunisia – N. Ayeub, M. Addis, M. Fiori, M. Chniter and T. Khorchani</b> .....	537
<b>Myrtle (<i>Myrtus communis</i>) essential oil effect on <i>in vitro</i> ruminal fermentation of a diet based on ray-grass and concentrate – A. Bettaieb, C. Darej and N. Moujahed</b> .....	543
<b>Study of the between-goat variation in feed efficiency with a high-concentrate diet – S. Giger-Reverdin and D. Sauvant</b> .....	549
<b>Nutritive value of <i>Trifolium subterraneum</i> as affected by fertilization and seeding rate under rainfed conditions – P. Stefanou, Z.M. Parissi, A.P. Kyriazopoulos, E.M. Abraham, D. Katsinikas, T. Manousidis, S. Koutroubas and M. Orfanoudakis</b> .....	553
<b>Feeding value of buckwheat silage for lamb as compared to maize silage – G. Keles, V. Kocaman, O. Ustundag and M. Ozdogan</b> .....	559
<b>Possibilities for the introduction of legumes in dairy sheep feeding in Northern Evros (Greece) – T. Manousidis, A. Ragkos and Z. Abas</b> .....	563
<b>Seasonal variation of the nutritive value of fourwing saltbush (<i>Atriplex canescens</i>) – S. Medjekal and H. Bousseboua</b> .....	569
<b>Rumen degradation and transit kinetics of particle size fractions from three different roughages – U. San Vicente, A. de Vega, J.A. Guada and C. Castrillo</b> .....	575
<b>Effect of white garlic powder (<i>Allium sativum</i>) on <i>in vitro</i> ruminal fermentation – F. Sahli, N. Moujahed, C. Darej and O. Guizani</b> .....	581
<b>Effect of water stress on the nutritive value of three <i>Lotus corniculatus</i> L. populations at the regrowth stage – Z.M. Parissi, A.P. Kyriazopoulos, E.M. Abraham, M. Karatassiou and M. Lazaridou</b> .....	587

<b>Short-term impacts of goat stocking rate on arthropod fauna in upland improved pastures</b> – R. Rosa García, R. Celaya, U. García and K. Osoro .....	591
<b>Effects of the inclusion of oak tannins in a diet rich in linoleic acid on <i>in vitro</i> rumen biohydrogenation and fermentation in sheep</b> – D. Carreño, G. Hervás, P.G. Toral, A. Belenguer and P. Frutos .....	597
<b>Chemical composition of a <i>Trifolium repens</i> L. population in a grazed mountainous grassland in Central Greece</b> – Z.M. Parissi, M. Karatassiou and P. Sklavou .....	603

## **Session 4: Adding value to sheep and goat products through production systems**

### ***Optimisation de la valeur des produits des ovins et caprins à travers les systèmes de production***

<b>Feeding strategies to obtain high quality milk in intensive dairy sheep production systems</b> – P. Frutos, P.G. Toral, M.P. Lavín, G. Hervás and A.R. Mantecón .....	611
<b>Assessment of extensive and oasis sheep farming systems sustainability in Morocco</b> – A. Araba and A. Boughalmi .....	621
<b>Effect of increased fresh-cut pasture intake on dairy goat milk production: Case study</b> – E. Ganche, K. Hutchinson, N. Mapp and W. King .....	627
<b>L'hétérogénéité biologique des agneaux : Une contrainte à gérer ou un atout à valoriser ?</b> – M.O. Nozières et C.H. Moulin .....	633
<b>Relation entre note d'état corporel à différents stades physiologiques et performances productives et reproductives chez la brebis Ouled Djellal</b> – A. Boudebza, M.C. Abdeldjelil, N. Arzour, H. Benazzouz et A. Bensegueni .....	637
<b>Effet des facteurs non génétiques sur la production et la composition du lait des chèvres Beni Arouss</b> – B. Hilal, S. El Otmani, M. Chentouf et I. Boujenane .....	643
<b>Production pastorale et laitière au niveau d'un élevage extensif au nord du Maroc</b> – Y. Chebli, S. El Otmani,, B. Hilal, J.F. Cabaroux et M. Chentouf .....	649
<b>Transhumant sheep and goat farming and the use of rangelands in Greece</b> – M. Karatassiou, G. Galidaki, A. Ragkos, K. Stefanopoulos, P. Sklavou, Z.M. Parissi and V. Lagka .....	655
<b>Interaction of climatic conditions and transhumant livestock system on two mountainous rangelands in Greece</b> – M. Karatassiou, Z.M. Parissi and P. Sklavou .....	661
<b>Analysis of factors influencing commercial off take rate and marketing of small ruminants kept under different production systems in Egypt</b> – H.R.M. Metawi .....	667

<b>Production de lait de brebis dans le Rayon de Roquefort, quelles adaptations des systèmes d'élevage aux évolutions du contexte de la filière – E. Morin, J.M. Astruc, C. De Boissieu et G. Lagriffoul .....</b>	<b>671</b>
<b>Le développement d'une filière lait caprin en régions de montagne : un atout pour un développement régional durable en Algérie – H. Sahraoui, T. Madani et F. Kermouche.....</b>	<b>677</b>
<b>Recent developments in sheep breeding in Morocco: The crucial role of Aïd El Adha and its implications for the value chain of this activity – M.T. Sraïri .....</b>	<b>683</b>
<b>Influence de l'addition des noyaux de dattes sur le gain moyen quotidien des agneaux Ouled Djellal au niveau de la ferme Bouchabaa, Constantine – M. Aboud, S. Boumella, A.L. Dib, N. Kellali, N. Lakhdara, E.H. Bererhi, M.J. Ranilla, M.D. Carro et O. Bouaziz .....</b>	<b>687</b>
<b>Performance and productivity per unit area of Cashmere goats managed at three stocking rates in improved upland pastures of northern Spain – R. Celaya, C. López López, L.M.M. Ferreira, U. García, A. Martínez and K. Osoro.....</b>	<b>691</b>
<b>L'élevage pour la production des viandes rouges dans les systèmes irrigués au sud-est de la Tunisie : importance et cohabitation future – M. Jaouad, Ch. Salmi et R. Sadraoui.....</b>	<b>695</b>
<b>List of Participants.....</b>	<b>701</b>



# Foreword

**The Mediterranean, a transition zone between South and North**, faces social challenges (security, fixing populations), economic challenges (strong expected urban development in the coastal zones), and ecological challenges (exceptional biodiversity).

**In the Mediterranean, the diversity of production systems and value chains is seen as an asset for sustainability.** More than anywhere else, the Mediterranean zone boasts a wide range of sheep and goat farming situations, products and natural resources. This diversity of production systems has provided many different products, shaped a variety of environments and landscapes, maintained territories and arable and pastoral land uses, and has fixed populations in the rural areas. Traditional production and transformation systems rely on local resources, short supply chains and artisanal transformation practices that are maintained and supported by a culture of and local demand for traditional products. At the same time, in response to the increase in demand from the cities, value chains based on agribusiness models have been set up. These models use mass distribution channels, concentrate processing work, and intensify production systems. However, between the two extremes of traditional and agribusiness models, there is a plethora of production systems and marketing channels, and very often in these territories various types of models are used at the same time. This offers the farmers wider choices and better conditions for market access, making farming activities more sustainable in these rural territories.

**Are we at a turning point?** Production, transformation and distribution systems, as we know them today, are all present in the Mediterranean, varying in importance according to each region but not always evident. However, a combination of factors is bringing about important changes, in particular the following:

- (i) Climate change, increasing scarcity and salinisation of water resources, poorer quantity and quality of forage resources, especially on the southern shores of the Mediterranean.
- (ii) Feed price volatility on the world markets and the carbon footprint (cake, cereals, forages) require a focus on feed self-sufficiency for herds and flocks and better use of local resources.
- (iii) Rapid increase of urban development in coastal areas (FAO envisages 66% of city dwellers in the southern Mediterranean area by 2050), and hence more demand for animal products (meat and dairy products), and a greater geographical concentration of demand.
- (iv) Difficulty to transmit knowledge and know-how and also for technology transfer in abandoned areas.

These factors will lead to a shift (or even a mutation) in the agrifood and production systems.

**How to achieve sustainable agriculture?** The future of arable and livestock farming depends on how we face these challenges. In particular, how we respond to the following questions: How should we design agrifood systems<sup>1</sup> in the light of an increase in food demand, and at the same time ensure harmonious development on a regional scale? How can we supply sheep and goat products whilst maintaining the diversity of local resources and farming and production methods and making better use of them? In an increasingly globalised world, many of the answers to these questions can be found at local and regional level, to satisfy consumer demand for sheep and goat meat and dairy products whilst maintaining farming activity in these territories.

---

<sup>1</sup> By agrifood we refer to the stakeholders and the activities carried out between the producer and the consumer.

**Recognising and enhancing the value chains to meet these challenges.** Most of the remote areas host a wealth of different production systems and products (meat, cheese ...). In the northern Mediterranean, these products are normally highly appreciated, and producers can take advantage of the revenue arising from this differentiation. For farmers that process their products this has been a way of revitalising their organisation. In the southern countries, few products receive such recognition as yet. However, if their products could achieve recognition and appreciation they could be differentiated as high-range products, both in the dynamics of industry and in the large distribution channels. The protection of names and know-how may be a means to avoid commoditisation and for stakeholders in the farming regions to retain part of the revenue generated.

For the sustainable development of territories and production systems, it is necessary to recognise the diversity of the value chain and analyse how value is generated and distributed throughout the chain.

The joint research unit, "Tropical and Mediterranean Animal Production Systems – SELMET" (Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux, INRA/SupAgro/CIRAD), and CIHEAM through the Mediterranean Agronomic Institutes of Zaragoza and Montpellier organised the joint Seminar of the FAO-CIHEAM Subnetwork on Sheep and Goat Production Systems and Nutrition: *The Value Chains of Mediterranean Sheep and Goat Products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems*. It was held in Montpellier (France), from 16 to 18 June 2015. The seminar was organised with the collaboration of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, Subregional Office for North Africa), the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Agropolis International, the Centre for Agro-food Research and Technology of Aragon (CITA, Spain), the National Institute for Agriculture and Food Research and Technology of Spain (INIA), the European Association for Animal Production (EAAP) through the Mediterranean Working Group, and the Regional Council of Languedoc-Roussillon.

The Seminar consisted of two days of scientific and technical exchanges and one day with three field visits. The scientific and technical discussions were divided into six sessions, with guest speakers delivering conferences on the main themes, as well as free contributions.

There were 120 participants from 22 countries (Algeria, Brazil, Cameroun, Egypt, France, Gambia, Greece, Iran, Italy, Kenya, Lebanon, Morocco, New Zealand, Niger, Nigeria, Panama, Spain, Sudan, Switzerland, Tanzania, Tunisia, Turkey and USA). Some sixty institutions were represented, covering a wide range of research, teaching and development activities, from local development and farming systems to veterinary research, producers' organisations and breed or variety improvement, sheep and goat nutrition, meat and milk quality...

The articles reported in these proceedings have been reviewed by the international experts whom we thank for their work:

A. Araba, S. Ates, H. Ben Salem, A. Bernués, L. Biondi, F. Bocquier, J.-P. Boutonnet, F. Casabianca, I. Casasús, M. Chentouf, C. Damergi, A. De Vega, J.-P. Dubeuf, B. Faye, P. Frutos, D. Gabiña, S. Giger-Reverdin, M.E.D. Hilali, M. Joy, F. Lerin, A. Lopez-Francos, G. Luciano, L. Messadi, E. Molina-Alcaide, C.-H. Moulin, M. Napoleone, A. Nefzaoui, H.C. Norman, F. Pacheco, J. Pluvinage, S. Prache, A. Priolo, M. Rekik, F. Ruiz, J.M. Serradilla, D. Yañez

The organisers of the event and the editors of these proceedings express their thanks to all the institutions and persons that have contributed to the success of this seminar.

Mohammed Bengoumi  
Hichem Bensalem  
Pascal Bergeret  
Jean Pierre Boutonnet  
Dunixi Gabiña  
Martine Napoleone

# Avant-propos

**La Méditerranée, espace de transition entre Sud et Nord**, est au cœur d'enjeux tant sociaux (sécurité alimentaire, fixation des populations...), qu'économiques (fort développement en perspective sur les zones littorales urbanisées...), et qu'écologiques (biodiversité exceptionnelle).

**En Méditerranée la diversité des systèmes de production et des chaînes de valeur est vue comme un enjeu de durabilité.** La zone méditerranéenne, plus qu'ailleurs, jouit d'une importante diversité de situation d'élevage ovins et caprins, de produits, et de ressources territoriales. Cette diversité de systèmes de production a contribué à fournir une grande diversité de produits, à façonner une diversité de milieux et de paysages, à entretenir des territoires, à maintenir l'orientation agricole et pastorale des terres, et à maintenir des populations en zone rurale. Des systèmes traditionnels de production et de transformation (valorisation des ressources locales, circuits courts, transformation artisanale) se sont maintenus, soutenus par une culture et une demande locale en produits traditionnels. Dans le même temps, répondant à l'augmentation de la demande urbaine, des chaînes de valeur se sont mises en place sur des modèles agro-industriels (circuits de grande distribution, concentration de la transformation, intensification des systèmes de production). Entre ces deux modèles, traditionnels et agro-industriels, une diversité de systèmes de production et de modes de mise en marché existe, conduisant souvent à une coexistence des modèles dans les territoires. Cette coexistence élargit les choix et les conditions d'accès au marché des producteurs, et contribue par conséquent à la durabilité des activités d'élevage dans les territoires.

**Une époque charnière ?** La coexistence des systèmes de production/transformation/distribution que nous connaissons aujourd'hui, plus ou moins importante selon les régions méditerranéennes, ne va pas de soi. Un ensemble de facteurs vont conduire à des changements importants. Citons notamment :

- (i) Le changement climatique, la raréfaction et la salinisation des ressources en eau, la réduction quantitative et qualitative des disponibilités fourragères en particulier dans la rive sud.
- (ii) La volatilité des prix des aliments sur le marché mondial, mais aussi l'impact carbone des importations d'aliments (tourteaux, céréales, fourrages), incite à mettre l'accent sur l'autonomie alimentaire des troupeaux et la valorisation des ressources locales.
- (iii) L'urbanisation galopante en zone littorale (la FAO prévoit 66% d'urbains en zone méditerranéenne du Sud à l'horizon 2050), et donc une augmentation et une concentration géographique de la demande en produits animaux (viande et produits laitiers).
- (iv) Les difficultés de transmission des savoirs et savoir-faire, mais aussi de transfert des technologies dans les zones en déprise.

Cet ensemble de facteurs va conduire à une évolution voire à des mutations des systèmes agri-alimentaires et des modes de production.

**Réussir un tournant vers une agriculture durable.** Les futurs de l'agriculture et de l'élevage dans les territoires sont liés aux réponses qui seront apportées à ces défis. Il s'agit, en particulier, de répondre aux questions suivantes : Comment penser des systèmes agri-alimentaires<sup>1</sup>, permettant de répondre à l'augmentation de la demande alimentaire, tout en étant un vecteur de développement harmonieux à l'échelle régionale ? Comment construire une offre de produits ovins et caprins respectant et valorisant la diversité des ressources locales et les manières d'élever et de produire ? Dans un monde de plus en plus globalisé, une grande partie des réponses à ces questions se trouve dans l'échelle locale et régionale, pour concilier à la fois la réponse à la demande des consommateurs en produits ovins et caprins, en produits laitiers et en viande, et le maintien des activités agricoles dans les territoires.

---

<sup>1</sup> Nous entendons par agri-alimentaire l'ensemble des acteurs et des activités entre le producteur et le consommateur.

**Reconnaître et valoriser les chaînes de valeur au regard de ces enjeux.** La plupart des zones d'arrière-pays sont riches d'une diversité de systèmes de production et de produits (viande, fromages...). Au Nord de la Méditerranée, ces produits ont en général fait l'objet d'une reconnaissance permettant aux producteurs de tirer parti de la rente de différenciation. Cette reconnaissance a été un vecteur de dynamiques d'organisation, entre producteurs et transformateurs. Dans les pays du Sud, peu de produits font actuellement l'objet de reconnaissance. Ils constituent, cependant, des moyens de différenciation de gamme, dans des dynamiques industrielles et en circuits longs. La protection des noms et des savoir-faire peut être un enjeu pour éviter la banalisation des produits et maintenir une partie de la rente de situation aux acteurs des régions d'origine.

Pour un développement durable des territoires et des systèmes de production, la reconnaissance d'une diversité de chaîne de valeur est nécessaire, de même que l'analyse de la constitution et de la répartition de la valeur tout au long de la chaîne.

L'Unité Mixte de Recherche INRA/SupAgro/CIRAD, SELMET "Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux", et le CIHEAM à travers les Instituts Agronomiques Méditerranéens de Zaragoza et de Montpellier ont organisé le Séminaire conjoint des Sous-Réseaux FAO-CIHEAM sur les Systèmes de Production et la Nutrition des Ovins et Caprins, intitulé "*Les chaînes de valeur des produits de l'élevage ovin et caprin en Méditerranée. Organisation des filières, stratégies de commercialisation, systèmes de production et d'alimentation* », et tenu à Montpellier (France), du 16 au 18 juin 2015. L'organisation du Séminaire a bénéficié de la collaboration de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO, Bureau sous régional pour l'Afrique du Nord), l'International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Agropolis International, le Centre de Recherche et de Technologie Agro-alimentaire d'Aragón (CITA), l'Institut National de la Recherche et de la Technologie Agronomique et Alimentaire d'Espagne (INIA), la Fédération Européenne de Zootechnie (EAAP) à travers le Groupe de Travail Méditerranéen, et le Conseil Régional de la Région Languedoc-Roussillon.

Le Séminaire était constitué de deux journées servant de forum d'échange scientifique et technique, et d'une sortie de terrain d'une journée. Les discussions scientifiques et techniques ont été structurées en six sessions, avec des conférences invitées sur les thèmes principaux ainsi que des contributions libres. 120 personnes ont participé à ce séminaire, représentant 22 pays (Algérie, Brésil, Cameroun, Égypte, Espagne, France, Gambie, Grèce, Iran, Italie, Kenya, Liban, Maroc, Nouvelle-Zélande, Niger, Nigéria, Panama, Soudan, Suisse, Tanzanie, Tunisie, Turquie, USA). Une soixantaine d'institutions étaient représentées, constituant un large panel d'activités de recherche, d'enseignement, de développement, allant du développement local et des systèmes d'élevage, aux recherches vétérinaires, à l'organisation des producteurs, à la mise au point de races ou de variétés, aux travaux sur la nutrition ovine et caprine, la qualité de la viande et du lait...

Les articles rapportés dans ce recueil ont été évalués par des experts internationaux qui sont remerciés pour le travail accompli :

A. Araba, S. Ates, H. Ben Salem, A. Bernués, L. Biondi, F. Bocquier, J.-P. Boutonnet, F. Casabianca, I. Casasús, M. Chentouf, C. Damergi, A. de Vega, J.-P. Dubeuf, B. Faye, P. Frutos, D. Gabiña, S. Giger-Reverdin, M.E.D. Hilali, M. Joy, F. Lerin, A. López-Francos, G. Luciano, L. Messadi, E. Molina-Alcaide, C.-H. Moulin, M. Napoleone, A. Nefzaoui, H.C. Norman, F. Pacheco, J. Pluvinage, S. Prache, A. Priolo, M. Rekik, F. Ruiz, J.M. Serradilla, D. Yáñez.

Les organisateurs de cette manifestation et les éditeurs de ce recueil remercient tous les organismes et toutes les personnes ayant contribué au succès de ce séminaire.

Mohammed Bengoumi  
Hichem Bensalem  
Pascal Bergeret  
Jean Pierre Boutonnet  
Dunixi Gabiña  
Martine Napoleone

# Presentation of the Seminar: The value chains of Mediterranean sheep and goat products Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems

## I – The Value Chains of Mediterranean Sheep and Goat Products. Interests and challenges

The value chain can be defined as the various activities required in order to obtain a product (e.g. meat, milk, leather, wool or hide) from the initial phases of production to its final destination on the market. It is essential to analyse the value chain in order to understand the markets, risks and added value at each phase, the participation and organisation of all the stakeholders and the factors that limit farmers' revenue and competitiveness (see F. Cheriet's methodological article in these proceedings).

In the mountainous and marginal regions, small ruminants are important to create and ensure farmers' revenue and supply quality food produce, but production and marketing in the Mediterranean sheep and goat sectors are not always efficient. There is however, great potential for generating added value through the quantity, quality and price of the products and improving economic margins through a more efficient marketing and distribution organisation. The Mediterranean sheep and goat production systems offer us a wide range of typical products (meat, cheese ...), and if they are appropriately identified and marketed, could earn added value on certain markets. Consequently, in these value chains, different types of adaptation are needed to increase the products' value and optimise farmers' revenues and competitiveness. These modifications could be based on appropriate feeding strategies, adaptation of production systems to the environmental conditions (e.g. adverse factors of water and heat), market demands, introduction of new quality schemes for a market segmentation and reinforcement of farmers' organisations so as to enhance the capabilities of all stakeholders in the value chain to comply with the standards and regulations of the local, regional and international markets.

### Joint organisation of the seminar

This seminar brought together the FAO-CIHEAM Subnetworks on Nutrition and Production Systems for the first time to address the value chain in the Mediterranean sheep and goat sectors. Joint plenary sessions were organised as well as specific sessions for each subnetwork

Subnetwork on Production Systems	Subnetwork on Nutrition
Session 1: <i>The Mediterranean sheep and goat value chain. Concepts, methodologies and case study</i>	
Session 2.1: <i>Marketing channels for sheep and goat products</i>	Session 2.2: <i>New knowledge on small ruminant feeding and nutrition</i>
Session 3.1: <i>The value chain and governance of the production sector to add value to Mediterranean sheep and goat products</i>	Session 3.2: <i>Digestion, performance and quality of small ruminant produce subject to adverse environmental conditions</i>
Session 4: <i>Adding value to sheep and goat products through production systems</i>	

**Three field visits were organised on** Feeding the Dairy Ewe, the Dairy Commodity Chain, Quality Schemes linked to Local Conditions and the Meat Sheep Sector, Flock Management and Quality Symbols.

## **II – Summary of the objectives and achievements of the seminar**

### **Session 1. The Mediterranean sheep and goat value chain. Concepts, methodologies, case study**

The objective of this session was to present the procedure to analyse the value chain, its objectives, concepts, terminology and methodologies and information required. Through this procedure it is possible to analyse the creation and distribution of value throughout the stages from production to consumption, and to discuss actions that could add more value to sheep and goat products in the Mediterranean or to look into a fair distribution of this value.

In this session a clear and precise framework was established to analyse the value chains, exploring how this approach can be adapted to the evolution of sheep and goat farming in the Mediterranean. A multidisciplinary framework of analysis was necessary to report on the current evolution of the sectors, and their different stages of development. This type of framework is particularly efficient when the farmers, business and technical processing operators reach a sufficient level of specialisation to be identified in the analysis. It was also observed that this type of analysis requires careful research into the strategies followed by the stakeholders to make sure that the diagnoses are appropriate for the development actions envisaged, whatever the scale.

#### **Session 2.1. Marketing channels for sheep and goat products**

In the sheep and goat sectors of the Mediterranean there is a wide diversity of production systems (extensive to intensive, organic, conventional,...), processing systems (traditional to industrial), and marketing channels (local, short supply chains to long, global supply chains). Local products from traditional production systems are usually sold through local, short marketing channels. As for industrialised products, they generally come from more intensive systems and are distributed through long channels. However, rapid developments have been taking place in the territories and the production sectors. The session examined the evolution of the marketing channels (from local to global), and the consequences they may have on the recognition and valorisation of local products and know-how, for a fair distribution of their value.

Session 2.1 explored ways in which value can be added to sheep and goat products; mainly through market brands and labels. First of all descriptions of the production sectors were presented (meat and dairy products) to provide a comprehensive view of the situation of sheep and goat products in the agrifood sectors of the Mediterranean countries. Most communications emphasised the importance of collective action as a key factor for the survival of the sectors adding value to their produce based on particular characteristics. However, studies showing ways to promote the features of these products are still few in number. Finally, the session highlighted the need to conduct studies on how to identify and enhance the ecosystem services provided by sheep and goat farming in the Mediterranean.

#### **Session 2.2. New knowledge on small ruminant feeding and nutrition**

Research on feeding and nutrition faces new challenges: How to respond to the increasing demand for animal products? How to valorise local forages and grazing resources in the production of typical products with specific organoleptic qualities and incorporate certain natural products (tannins,

saponins, essential oils,...) in small ruminant rations, whilst improving feed efficiency and protecting the environment (less greenhouse gas production)? The session concentrated on sheep and goat feeding and nutrition in relation to product quality, and on approaches and tools available to rationalise flock feeding.

The session touched on various aspects related to sheep and goat feeding, for milk, meat or wool production.

- The interest in relying on natural additives to improve sheep meat quality, for example phenolic compounds and essential oils.
- The need for revised feeding systems to integrate new challenges such as the multiple responses of animals to variations in diet and feeding practice.
- Flock feeding strategies in different situations.

These studies will continue to provide technical tools for better flock feeding management and thus respond to the increase in demand for quality animal products in sufficient quantity. However, all progress made in knowledge related to flock and herd feeding, should also be assessed in terms of health and nutrition, besides the organoleptic quality of animal products.

### **Session 3.1. The value chain and governance of the production sector to add value to Mediterranean sheep and goat products**

The session concentrated on the role of governance in the value chain, especially the way in which it can affect added value as perceived by the different stakeholders involved. Various governance models were examined. On one hand governance of sales (cooperatives or direct sale) and the impact of farmers' organisation models for production and marketing based on the added value perceived by producers. On the other hand, the governance of the quality symbols (designations of origin, organic agriculture, etc.). The relevance and requirements (technical, social and political) of the quality schemes were also discussed, as well as their impact on the sector's governance and the added values as perceived by the different stakeholders in the value chain.

The session addressed the challenges faced in the governance of the value chains when seeking added value for sheep and goat products. The plenary sessions included 2 guest conferences and 4 oral communications and revised several crucial issues that were grouped into three main categories: (i) The respective roles of producers, producers' organisations, scientific and technical support (several institutions) and financial and administrative aid; (ii) The growing importance of the production of public goods in a multifunctional approach of sheep and goat farming activities in the Mediterranean region; and (iii) The values of specific cultural links and the quality of local products on the market as a driving force behind the organisation of local stakeholders.

### **Session 3.2. Digestion, performance and quality of small ruminant produce subject to adverse environmental conditions**

The demands of society have a growing impact on the ruminant supply chain, in particular small ruminants. This translates into a demand for a more sustainable agriculture, adapted to climate change, safeguarding animal welfare and leaving as small an ecological footprint as possible, whilst at the same time protecting the basic resources (pastures, water, soil) and preserving the cultural heritage of the producing region. The session concentrated on the links between flock and herd feeding and the impact on the environment.

Several presentations addressed sheep and goat responses to various factors of environmental stress such as water restriction, salinity of drinking water and heat. Options were put forward to attenuate

the negative impacts of these factors on productive and reproductive performance as well as on milk quality. It was clear from these presentations that water-related stress is addressed but has not been studied in depth in the context of Mediterranean conditions. This problem may have a dramatic influence on animal health and productivity and reduce the quality of their products. This type of stress poses a serious threat to the sustainability of the production systems. The effects of heat stress on sheep and goat feeding behaviour and productive and reproductive performance were also discussed. In conclusion, in order to improve the productivity and sustainability of the livestock farming systems in the Mediterranean regions, options are to be explored to adapt to environmental stress factors and make better use of local forage resources including the plants containing certain phytochemicals. The Mediterranean studies have shown the beneficial effect of certain secondary components on digestion (e.g. defaunation by tannins and saponins, reduction of methanogenesis by saponins and essential oils, etc.), production (e.g. increase in animal growth and milk production following improved feeding efficiency), meat and milk quality (e.g. increase in the proportion of polyunsaturated fatty acids) as well as animal health (e.g. reduction of the parasite loads by tannins).

## **Session 4. Adding value to sheep and goat products through the production systems**

This plenary session, bringing together the Production Systems and Nutrition subnetworks, addressed how production systems, including most of their components such as feeding behaviour, control of reproduction, and animal health status, as well as the population's genetic structure may influence the value of sheep and goat products. Management practices can enable the farmer to act upon the product characteristics and image. For example, use of natural resources and the added environmental value could help to differentiate a *terroir* product. This session has given a huge insight into how the production systems adapt to changing markets, both from the point of view of materials used and of the demands of society in terms of volume, quality and seasonality.

### **The field visits**

**Feeding the dairy ewe.** This field visit focused on current research in feeding dairy ewes with a high genetic potential, whose milk is transformed into cheese with a powerful *terroir* image. Participants visited the experimental flock of the Agricultural College at Saint-Affrique, and the eco-museum "Pastoralia" showing sheep production in all its technical and social dimensions, and the experimental site of INRA at La Fage.

**Dairy commodity chain, quality schemes linked to local conditions.** During the visit, participants became acquainted with the territorial, cultural and economic dimensions of adding value to ewe and goat's cheese. They met the promoters of the AOP designations of origin Roquefort and Pelardon, visited a Roquefort cellar and an independent dairy, and saw a presentation of the UNESCO Mediterranean agro-pastoral cultural landscape *Causses and Cévennes*.

**Meat sheep, flock management and quality symbols.** The visit focused on transhumant meat sheep farming on the Plain of La Crau, with large Merino d'Arles flocks. The presentations and exchanges focused on large flock management problems, shepherd training, lamb sales and adding value through the premium quality of these products under a PGI. Participants visited the Merle estate, managed by SupAgro, with its shepherding school, and met the farmers and professionals in charge of the sector, particularly those involved in quality lamb sales (Agneau de Sisteron).

## **Round table. Synergies and challenges for the future development of Mediterranean sheep and goat products and the distribution of their value**

In the Mediterranean region, the diversity of sheep and goat products is a source of wealth. However adding value to these products involves certain difficulties and the value generated is not always distributed equitably. If an integrated approach is applied, the variety of products and sectors will be an economic asset for the territories. However, first of all the small ruminant production sector must overcome a number of obstacles, namely:

- Large demographic shifts accompanied by rural exodus, rapid urban development, an increase in poverty, unemployment, and changes in lifestyle and eating habits;
- Young people's lack of interest in agriculture, particularly in the southern countries;
- The pressure exerted by certain production systems on water and land, which are rare resources in a very fragile ecosystem.
- Climate change, leading to longer droughts and more frequent floods;
- Market volatility and the economic crisis;
- Absence of appropriate state governance, marked by political disengagement, rapid trade liberalisation without adequate support for stakeholders, lack of professional organisation and inefficient inter-professional dialogue.

Appropriate policies based on research and development results and on a participatory approach involving all stakeholders, are essential elements to develop sustainable farming systems that can contribute to food security, combat poverty and conserve natural resources.

*Readers are invited to take a look into the proceedings of the congress and explore the wealth and diversity of the situations presented.*



# **Présentation du Séminaire :**

## **Les chaînes de valeur des produits de l'élevage ovin et caprin en Méditerranée**

### **Organisation des filières, stratégies de commercialisation, systèmes de production et d'alimentation**

#### **I – La chaîne de valeur des produits ovins et caprins dans la Méditerranée. Quels intérêts et enjeux ?**

La chaîne de valeur peut être définie comme l'ensemble des différentes activités nécessaires à l'obtention d'un produit (ex. viande, lait, cuir, laine ou poil) depuis les phases initiales de production jusqu'à sa destination finale sur le marché. L'analyse de la chaîne de valeur est essentielle pour comprendre les marchés, les risques et la valeur ajoutée à chaque étape, la participation et l'organisation des différents acteurs, et les facteurs qui limitent le revenu et la compétitivité des éleveurs (voir l'article méthodologique de F. Cheriet dans ces actes).

Dans les régions montagneuses et marginales, les petits ruminants sont importants pour créer et sécuriser le revenu des éleveurs et pour l'approvisionnement en produits alimentaires appréciés. Toutefois, les filières ovines et caprines méditerranéennes ne produisant et ne commercialisant pas toujours efficacement leurs produits, il existe un important potentiel pour une valorisation accrue en quantité, qualité et prix des produits et pour l'amélioration des marges économiques à travers une organisation plus efficiente du marketing et de la distribution. Les systèmes méditerranéens de production ovine et caprine nous offrent une large gamme de produits typiques (viande, fromages...) qui, s'ils étaient identifiés et commercialisés de façon appropriée, pourraient être valorisés sur certains marchés. Comme conséquence, dans ces chaînes de valeur ovines et caprines méditerranéennes, les adaptations nécessaires sont de différente nature afin d'améliorer la valeur des produits et d'optimiser le revenu et la compétitivité des éleveurs. Ces modifications porteraient sur des stratégies d'alimentation appropriées, l'adaptation des systèmes de production aux conditions environnementales (ex. les facteurs adverses d'eau et de chaleur), les exigences du marché, la mise au point de nouvelles qualifications pour une segmentation du marché, et le renforcement des organisations d'éleveurs afin d'accroître les capacités de tous les acteurs de la chaîne de valeur en vue de se conformer aux normes et réglementations des marchés locaux, régionaux et internationaux.

#### **Organisation conjointe du séminaire**

Ce séminaire réunit pour la première fois les sous-réseaux FAO-CIHEAM « Nutrition » et « Systèmes de production » autour d'une même question : *les chaînes de valeur dans les filières ovines et caprines méditerranéennes*. Il a été organisé en conciliant des sessions communes et des sessions spécifiques à chaque sous-réseau

<b>Sous-réseau « Systèmes de production »</b>	<b>Sous-réseau « Nutrition »</b>
Session 1 : <i>La chaîne de valeur des ovins et caprins méditerranéens. Concepts, méthodologies et cas d'étude</i>	
Session 2.1 : <i>Circuits de commercialisation et produits ovins et caprins</i>	Session 2.2 : <i>Nouvelles connaissances sur la nutrition et l'alimentation des petits ruminants</i>
Session 3.1 : <i>La chaîne de valeur et la gouvernance de la filière pour l'optimisation de la valeur ajoutée des produits des ovins et caprins méditerranéens</i>	Session 3.2 : <i>Digestion, performances et qualité des produits des petits ruminants exposés à des conditions environnementales adverses</i>
Session 4 : <i>Optimisation de la valeur des produits des ovins et caprins à travers les systèmes de production</i>	

**Trois sorties de terrain ont été organisées, sur** « l'alimentation de la brebis laitière », « la filière lait, qualification des produits en lien au territoire » et « la filière ovin-viande, gestion des troupeaux et signes de qualité ».

## **II – Résumé des objectifs et des acquis du séminaire**

### **Session 1. La chaîne de valeur des ovins et caprins méditerranéens. Concepts, méthodologies, cas d'étude**

L'objectif de cette session est de présenter la démarche d'analyse de la chaîne de valeur, ses objectifs, les concepts, la terminologie, ainsi que les méthodologies et les informations nécessaires pour mener à bien ce type d'analyse. Cette démarche permet d'analyser la constitution et la répartition de la valeur tout au long des étapes de la production à la consommation, et de raisonner les actions qui pourraient être envisagées pour améliorer la valeur ajoutée des produits ovins et caprins méditerranéens ou pour raisonner une juste répartition de cette valeur.

Cette session a permis de poser un cadre clair et précis pour l'analyse des chaînes de valeur, en s'interrogeant sur l'adaptation de cette approche au développement de l'élevage ovin et caprin en Méditerranée. Ce cadre d'analyse, nécessairement multidisciplinaire, a permis de rendre compte globalement d'évolutions en cours dans les filières, et cela dans différentes situations de développement. Il est particulièrement efficient dans les situations où systèmes de production et opérateurs du négoce et de la transformation sont organisés autour de fonctions et processus techniques sur les produits avec des acteurs suffisamment spécialisés pour être identifiés. Un autre constat est que l'utilisation de ce cadre d'analyse nécessite des investigations très soigneuses des stratégies des acteurs concernés pour réaliser des diagnostics pertinents dans des perspectives d'actions de développement, quelle que soit l'échelle des actions envisagées.

### **Session 2.1. Circuits de commercialisation et produits ovins et caprins**

Dans les secteurs ovin et caprin de la Méditerranée il y a une grande diversité des systèmes de production (extensif à intensif, biologique, conventionnel...), des modes de transformation (traditionnelle à industrielle) et de commercialisation (chaînes locales et courtes à chaînes longues et mondiales). Traditionnellement, les produits locaux issus des systèmes de production traditionnels sont écoulés dans les chaînes locales et courtes. Les produits industriels quant à eux, proviennent en général de systèmes plus intensifs et sont distribués via les circuits longs. Cependant, on assiste à des évolutions rapides dans les territoires et les filières. Cette session examinera l'évolution des circuits de commercialisation (du local au global), et les conséquences que cela peut avoir sur la reconnaissance et la valorisation des produits et des savoir-faire locaux, pour une juste répartition de leur valeur.

La session 2.1 a permis d'aborder les voies par lesquelles les produits ovins et caprins peuvent être valorisés : principalement les marques commerciales et les labels. Tout d'abord cette session a mis en évidence un nombre d'études descriptives des filières (viande et produits laitiers) qui permettent d'avoir une vision assez complète de la situation des produits ovins et caprins dans les secteurs agro-alimentaires des pays méditerranéens. L'importance de l'action collective a été soulignée dans la plupart des communications, comme facteur-clé de la pérennité des filières valorisant des caractéristiques particulières. En revanche, les études rendant compte des voies de la qualification de ces produits sont encore peu nombreuses. Enfin, la session a montré la nécessité de développer les études abordant les moyens d'identification et de mise en valeur des services écosystémiques issus de l'élevage ovin et caprin en Méditerranée.

## **Session 2.2. Nouvelles connaissances sur la nutrition et l'alimentation des petits ruminants**

La recherche sur l'alimentation et la nutrition est confrontée à de nouveaux défis : Comment répondre à l'augmentation de la demande pour les produits d'origine animale ? Comment valoriser les fourrages et ressources pastorales locales pour les produits typiques avec des qualités organoleptiques spécifiques ? et comment incorporer certains produits naturels (tanins, saponines, huiles essentielles...) dans la ration des petits ruminants, tout en améliorant l'efficacité alimentaire et en protégeant l'environnement (réduction de la production des gaz à effet de serre). Cette session s'est concentrée sur l'alimentation et la nutrition des ovins et des caprins par rapport à la qualité des produits, ainsi que sur les approches et les outils disponibles pour rationaliser l'alimentation du troupeau.

Cette session a permis d'aborder divers aspects en lien avec l'alimentation, pour des productions laitières, de viande, ou de laine et pour les ovins et les caprins :

- L'intérêt d'avoir recours aux additifs naturels afin d'améliorer la qualité de la viande chez les ovins, par exemple les composés phénoliques et les huiles essentielles.
- La révision des systèmes d'alimentation devrait intégrer de nouveaux défis, tels que les réponses multiples d'animaux à des variations dans les régimes et pratiques alimentaires.
- Les stratégies d'alimentation des troupeaux dans diverses situations.

Ces travaux continueront à fournir des outils techniques pour aider à une meilleure conduite alimentaire des troupeaux, et répondre ainsi à l'augmentation de la demande de produits animaux de qualité et en quantité suffisante. Cependant, tout progrès dans les connaissances relatives à l'alimentation et à la nutrition des troupeaux, devrait à l'avenir être également évalué en termes sanitaires, nutritionnels et de qualité organoleptique des produits d'origine animale.

## **Session 3.1. La chaîne de valeur et la gouvernance de la filière pour l'optimisation de la valeur ajoutée des produits des ovins et caprins méditerranéens**

Cette session s'est concentrée sur le rôle de la gouvernance dans la chaîne de valeur et en particulier la façon dont elle peut affecter la valeur ajoutée perçue par les différents acteurs de la chaîne de valeur. Divers modèles de gouvernance ont été examinés. D'une part la gouvernance concernant la mise en marché (coopératives ou ventes directes) et l'impact des modèles d'organisation des agriculteurs pour la production et la commercialisation sur la valeur ajoutée perçue par les producteurs. D'autre part, la gouvernance des signes de qualité (Appellations d'origine, Agriculture biologique, etc.). Ont été abordés : le rôle et les exigences (techniques, sociales, politiques) des systèmes de qualité, leur impact sur la gouvernance du secteur, ainsi que sur les valeurs ajoutées perçues par les différents acteurs de la chaîne de valeur.

La session portait sur les enjeux de gouvernance dans les chaînes de valeur afin d'obtenir une valeur ajoutée pour les produits ovins et caprins. Les contributions en auditorium (2 conférences invitées et 4 communications orales) ont passé en revue plusieurs questions cruciales que nous avons regroupées en trois catégories majeures : (i) Les rôles respectifs des producteurs, leurs organisations, l'appui scientifique et technique d'accompagnement (plusieurs institutions) et l'aide financière et administrative ; (ii) L'importance grandissante de la production de biens publics dans une approche multifonctionnelle des activités de l'élevage ovin et caprin dans la région méditerranéenne ; et (iii) Les valeurs de l'ancrage culturel spécifique et de la qualité des produits du terroir sur les marchés, comme vecteur d'organisation dynamique des acteurs locaux.

## **Session 3.2. Digestion, performances et qualité des produits des petits ruminants exposés à des conditions environnementales adverses**

Les exigences de la société ont un impact croissant sur la chaîne d'approvisionnement des ruminants, en particulier celle des petits ruminants. Cela se traduit par une demande pour une agriculture plus soutenable, adaptée au changement climatique, respectant le bien-être animal, laissant la plus petite empreinte écologique possible, tout en protégeant les ressources de base (ressources pastorales et hydriques, sol) et en respectant le patrimoine culturel de la région productrice. Cette session s'est concentrée sur les liens entre l'alimentation du troupeau et l'impact environnemental.

Plusieurs présentations concernaient les réponses des ovins et caprins à différents facteurs de stress environnemental tels que les restrictions ou la salinité de l'eau d'abreuvement et la chaleur, et apportaient quelques options pour atténuer leurs impacts négatifs sur les performances productives et reproductives et également sur la qualité du lait. Il ressort nettement de ces présentations que le stress lié à l'eau, abordé mais non suffisamment étudié en conditions méditerranéennes, pourrait influencer de façon drastique la productivité et la santé des animaux et diminuer la qualité de leurs produits. Ce genre de stress représente donc une menace sérieuse à la durabilité des systèmes de production. Les effets du stress thermique sur le comportement alimentaire et les performances productives et reproductives des ovins et caprins ont aussi été abordés. En conclusion, pour l'amélioration de la productivité et de la durabilité des systèmes basés sur l'élevage dans la région méditerranéenne, il s'avère nécessaire de mettre au point des options permettant de s'adapter aux facteurs de stress environnemental et de mieux valoriser les ressources fourragères locales y compris les plantes contenant certains éléments phyto-chimiques. Des études méditerranéennes ont montré l'effet bénéfique de certains composés secondaires sur la digestion (ex. défaunation par les tanins et les saponines, réduction de la méthanogénèse par les saponines et les huiles essentielles, etc.), la production (eg. augmentation de la croissance animale et la production laitière par suite de l'amélioration de l'efficacité alimentaire), la qualité de la viande et du lait (ex. augmentation de la proportion des acides gras polyinsaturés) ainsi que la santé animale (ex. réduction de la charge parasitaire par les tanins).

## **Session 4. Optimisation de la valeur des produits des ovins et caprins à travers les systèmes de production**

Cette séance plénière, réunissant les sous-réseaux « Systèmes de production » et « Nutrition », porte sur la façon dont les systèmes de production, y compris la plupart de leurs composantes telles que la conduite alimentaire, la maîtrise de la reproduction, l'état de santé animale, et la structure génétique de la population, peuvent influencer la valeur des produits ovins et caprins. Par ses pratiques, l'éleveur peut donc agir sur les caractéristiques et l'image du produit. Par exemple, l'utilisation des ressources naturelles et de la valeur ajoutée environnementale de ces pratiques pourrait contribuer à la différenciation de produits de terroir.

Cette session a permis un vaste aperçu montrant comment les systèmes de production s'adaptent à des marchés changeants, tant du point de vue des matières utilisées que des demandes de la société en termes de volume, qualité et saisonnalité.

### **Les sorties de terrain**

**Sortie « Alimentation de la brebis laitière ».** Cette sortie a été centrée sur les recherches actuelles concernant l'alimentation des brebis laitières à haut potentiel génétique, dont le lait est transformé en fromages à forte image de terroir. Les participants ont pu visiter le troupeau expérimental du Lycée Agricole à Saint-Affrique, l'écomusée "Pastoralia" qui présente la production ovine dans toutes ses dimensions techniques et sociales et le site expérimental de l'INRA à La Fage.

**Sortie « Filière lait, qualification des produits en lien au territoire ».** Au cours de cette sortie, les participants ont eu l'occasion de faire connaissance avec les dimensions territoriales, culturelles, et économiques de la valorisation des fromages de brebis et de chèvre. Ils ont pu rencontrer des animateurs d'AOP (Roquefort et Pelardon), visiter une cave de Roquefort et une laiterie indépendante, avoir une présentation du bien UNESCO « Causses et Cévennes, patrimoine culturel de l'agro-pastoralisme méditerranéen ».

**Sortie « Ovin-viande, Gestion des troupeaux et signes de qualité ».** Cette sortie était centrée sur l'élevage ovin-viande transhumant de la plaine de la Crau, élevage pratiqué en troupeaux de grande taille en race Mérinos d'Arles. Les présentations et échanges ont porté sur les problèmes de gestion des troupeaux de grande taille, la formation des bergers, la commercialisation des agneaux et la valorisation de la qualité supérieure de ces produits par une IGP. Les participants ont visité le domaine du Merle, géré par SupAgro, avec son école de bergers, et rencontré des éleveurs et des responsables professionnels de la filière, notamment ceux qui sont impliqués dans la vente d'agneau de qualité (Agneau de Sisteron).

## **Table ronde. Synergies et enjeux pour l'avenir en vue du développement des produits ovins et caprins méditerranéens et la distribution de leur valeur**

Dans la région méditerranéenne, la diversité des produits ovins et caprins est une source de richesse dont la valorisation comporte quelques difficultés et dont la distribution de la valeur n'est pas toujours équitable. La diversité des produits et des filières, développés de façon intégrée, est un atout économique pour les territoires. Toutefois, plusieurs défis se posent aux filières de production des petits ruminants, parmi lesquels :

- De très fortes mutations démographiques accompagnées d'exode rural, forte urbanisation, pauvreté accrue, chômage, et changements des modes de vie et d'alimentation ;
- Désintéressement de la jeunesse à l'agriculture notamment dans les pays du Sud ;
- La pression de certains systèmes de production sur l'eau et les terres qui sont des ressources rares dans un écosystème très fragile ;
- Le changement climatique, comportant des épisodes de sécheresse de plus en plus prolongés et des inondations qui deviennent chose courante ;
- La volatilité des marchés et la crise économique ;
- L'absence d'une gouvernance appropriée des États, marquée par un désengagement politique, une rapide libéralisation du commerce sans soutien adéquat aux parties prenantes, le manque d'organisation professionnelle et un dialogue interprofessionnel peu efficace.

Des politiques appropriées basées sur les résultats de la recherche et du développement et sur une approche participative impliquant tous les acteurs, sont des éléments essentiels au développement durable des systèmes d'élevage durables contribuant à la sécurité alimentaire, à la lutte contre la pauvreté et à la conservation des ressources naturelles.

*Nous invitons le lecteur à entrer dans les actes du congrès et à parcourir ainsi la diversité et la richesse des situations présentées.*



## **Session 1**

**The value chain of Mediterranean sheep and goats.  
Concepts, methodologies and case studies**

*La chaîne de valeur des ovins et caprins méditerranéens.  
Concepts, méthodologies et cas d'étude*



# Filières agroalimentaires et chaînes globales de valeur : Concepts, méthodologies et perspectives de développement

F. Cheriet

UMR 1110 MOISA, Montpellier SupAgro, 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier (France)  
e-mail: cheriet@supagro.inra.fr

---

**Résumé.** L'objet de cette intervention est de présenter les concepts clés et les outils méthodologiques mobilisés par les analyses de chaînes globales de valeur. Dans un premier temps, nous ferons un rappel du positionnement de la démarche CGV en nous basant sur une lecture historique du développement de ces analyses. Un accent particulier est ainsi mis sur la définition des notions clés : acteurs dominants, *upgrading*, modes de gouvernance, etc. (Gereffi *et al.*, 2005). Ensuite, en nous basant sur les travaux de Palpacuer et Balas (2010) et de Trienekens (2011), nous présentons quelques outils méthodologiques liés à ce type d'analyse. Cela nous permet de dégager les spécificités des grands modèles de CGV selon les déterminants des modes de gouvernance et les profils des acteurs clés. Enfin, nous illustrons nos propos par des exemples d'analyse des CGV de tomates fraîches dans plusieurs pays méditerranéens (Champion, 2014 ; Tozanli, El Haddad, 2007), et de la filière avicole en Algérie (Kaci, Cheriet, 2013). Ces illustrations permettent de dégager quelques éléments de comparaison des CGV dans ces pays mais également de faire une lecture plus fine des relations de coordination inter-firmes (Gereffi *et al.*, 2005). Elles nous permettent également de rendre compte du potentiel explicatif de ces outils d'analyse et d'esquisser quelques perspectives d'application pour l'analyse portant sur le champ alimentaire dans les Pays en Voie de Développement (Temple *et al.*, 2009 ; Temple *et al.*, 2011 ; Rastoin, Ghersi, 2010).

**Mots clés.** CVG – Agroalimentaire – Méthodologie – Concepts et outils – Développement.

## ***Agribusiness and global value chains: Concepts, methodological tools and key issues***

**Abstract.** *Our communication aims to present the key concepts and methodological tools mobilized by the analysis of global value chains. First, we present the evolution of CVG analysis positioning based on a historical development of this approach. Thus, Particular emphasis will be done on the definition of key concepts: dominant players, upgrading, governance modes, etc. (Gereffi and et al., 2005). Then, using Palpacuer and Balas (2010) and Trienekens (2011) frameworks, we introduce some methodological tools associated with this type of analysis. This will allow us to identify the specific characteristics of the larger models of GTC as the determinants of governance modes and profiles of key players. Finally, we illustrate our analysis with examples of fresh tomatoes CGV in several Mediterranean countries (Champion, 2014; Tozanli, El Haddad, 2007) and poultry sector in Algeria (Kaci, Cheriet, 2013). These comparisons of the GCS in these countries allow a better coordination of inter-firm relationships based view analysis (Gereffi and et al., 2005). They also allow us to identify the potential of these explanatory analysis tools and draw some application perspectives for the analysis on the food field in developing countries (Temple and et al., 2009, Temple and et al., 2011 and 2011; Rastoin, Ghersi, 2010).*

**Keywords.** GVC – Agribusiness – Methodology – Concepts and tools – Development.

---

## I – Introduction

Les analyses des filières agroalimentaires se sont largement diffusées depuis les années 1960. Développées au départ sur des bases de caractérisation des flux de comptabilité nationale, elles ont vite connu une succession d'apports théoriques et méthodologiques, qui en font actuellement un cadre empirique abouti pour l'identification des relations verticales, les mécanismes de partage de valeur, les outils de transmission des prix ou encore la caractérisation des profils des acteurs engagés et leurs rôles dans la structuration des activités de production et d'échanges. (cf annexes 1 et 2 pour une lecture de l'évolution historique).

Après les travaux fondateurs d'analyse structurelle de caractérisation des flux et des acteurs, l'objectif était dans les années 1970 de caractériser la performance des secteurs via les stratégies de ses entreprises (modèle SCP). La première rupture s'est traduite dans les années 1980 par l'émergence du paradigme de l'avantage concurrentiel de Porter où le focus a été mis sur les questions de positionnement des firmes, leur compétitivité et l'intégration des opérations « secondaires » comme déterminants de la valeur créée par les entreprises. Les travaux relatifs à la gestion des *Supply Chain* se sont alors fortement développés. Stimulée par l'émergence de la nouvelle économie institutionnelle dans la fin des années 1990, une seconde rupture a été marquée par l'intérêt porté aux enjeux de coordination entre les acteurs. Enfin, sous l'impulsion des travaux de Gereffi (Gereffi *et al.*, 2005), et *via* l'introduction d'une lecture dynamique et multidisciplinaire (avec notamment l'émergence de la sociologie de l'organisation), un dernier développement a permis de mettre en lumière le concept de chaînes globales de valeur (CGV).

Ce bref rappel historique montre clairement qu'au-delà d'un clivage théorique ou d'une opposition empirique, la CGV constitue un cadre d'analyse développé sur la base des apports des précédents courants des analyses de filières. Ces dernières ont d'ailleurs trouvé dans les industries agroalimentaires un terrain fécond d'application et de validation empiriques (Montigaud, 1992 ; Hugon, 1988 ; Rastoin et Bencharif 2007, etc.). Les différents travaux ayant comparé l'approche CGV et l'analyse filières « à la française » ont témoigné d'une forte complémentarité des deux outils (Raikes *et al.*, 2000). Certains travaux récents (Temple *et al.*, 2009 et 2011) rendent compte enfin d'une actualisation permanente de l'approche filière qui se nourrirait en partie des apports de la CGV<sup>1</sup>. Les référentiels théoriques, les démarches méthodologiques et empiriques, ainsi que les points de convergences et de divergences entre les analyses filières (dans une optique méso-économique), l'approche CGV ainsi que les analyses de *Supply Chain* sont illustrées dans le Tableau 1.

### 1. Chaîne globale de valeur : Définition et concepts clés

Une CGV est un *réseau inter-organisationnel construit autour d'un produit, qui relie des ménages, des entreprises et des Etats au sein de l'économie mondiale* (Palpacuer et Balas, 2010). Cette approche vise une analyse de chaînes de valeur transnationales, organisées dans des réseaux intra et inter-entreprises, avec une attention particulière à la hiérarchisation des activités, des systèmes de décision, des rapports de pouvoirs et des relations au territoire qui ont beaucoup évolué. Elle s'intéresse donc à la séquence d'activités complémentaires impliquées par la conception, la production et la commercialisation d'un produit donné (Gereffi *et al.*, 2005, Champion, 2014).

Telle que conçue, l'approche CGV bénéficie des apports des analyses filières et de ceux de la nouvelle économie institutionnelle dans la caractérisation des formes de coordination des acteurs à un niveau mondial. L'approche CGV est basée sur quatre concepts clés : **la gouvernance, le mode de coordination, l'upgrading (mise à niveau) et les acteurs clés.**

---

<sup>1</sup> Pour une analyse complète des différentes approches, cf Rastoin et Ghersi (2010, chapitre 3) et Champion (2014).

**Tableau 1. Convergences et divergences entre analyse filière, CGV, Supply Chain**

Convergences	Méso-économie des Filières	CGV	Supply-Chain
<b>Référentiels théoriques</b>	Référentiels néo-institutionnels (NEI : Nouvelle Economie Institutionnelle) Référentiels sur l'entreprise et structure de marché		
<b>Démarches méthodologiques</b>	Prise en compte de plusieurs acteurs/ approche systémique Prise en compte explicite des processus techniques et organisationnels Pratique de l'interdisciplinarité (réintroduction espace, temps, rôle de la technologie, ...)		
<b>Questionnement empirique</b>	Recherche finalisée/ gouvernance et processus de décision publics et privés		
Divergences	Méso-économie des Filières	CGV	Supply-Chain
<b>Référentiels</b>	Economie Institutionnelle	Sociologie du développement	Marketing Inter-organisationnel
<b>Discipline dominante (avec l'économie)</b>	Géographie et agronomie	Gestion, sociologie, politique	Gestion, logistique
<b>Questionnement empirique</b>	Gouvernance des politiques publiques sectorielles	Gouvernance des relations internationales	Gouvernance des relations inter-entreprises

Source : Extrait de Temple *et al.* (2011).

Les analyses des CGV sont également passées par une succession de cadres d'analyse (Temple *et al.*, 2011, Rastoin et Ghersi, 2010). Dans les années 1980, les chaînes de commodité, issues de la théorie des systèmes- monde (domination Nord-Sud) se rapprochaient d'une analyse de la *supply chain* mondiale. Dans les années 1990, et avec la chaîne globale de commodité, un plus fort accent est mis sur les entreprises en tant qu'acteurs du processus de mondialisation. Est introduit alors le processus « *d'industrial upgrading* ». Ainsi, les producteurs des PVD sont susceptibles d'améliorer leurs positions au sein de la chaîne en passant à des activités plus rémunératrices (en imitant en cela la trajectoire des Nouveaux Pays Industrialisés). L'approche CGV, telle qu'elle est mobilisée actuellement, n'est apparue que dans les années 2000. La problématique de gouvernance des filières, celle des liens entre les acteurs, ou des rapports de pouvoir (voire de domination) deviennent centrales. La CGV est ainsi une approche fine des relations de coordination inter-firmes (Gereffi, *et al.*, 2005).

La mondialisation des industries agroalimentaires se caractérise par le développement du poids des grandes firmes et une nouvelle division « multinationale » du travail, traduisant de nouveaux rapports nord-sud (les firmes du Nord s'appropriant le développement des marques et produits ; et celles du Sud offrant des prestations de service d'assemblage et de fourniture de matières premières) (Palpacuer et Balas, 2010 ; Rastoin et Ghersi, 2010). Ce mouvement se traduit également par un éclatement des *supply chain* et une insertion relative (voire une extraversion) de certaines filières localisées. Enfin, la mondialisation de l'agroalimentaire rend compte de nouveaux rapports de dépendance et de domination, avec notamment le poids croissant des grandes firmes de distribution, permettant un glissement encore plus fort du pouvoir de négociation vers l'aval des filières.

Dans ce contexte, l'approche CGV semble pertinente en termes d'analyse pour au moins deux raisons (Tozanli, et El Haddad-Gauthier, 2007 ; Daviron et Gibbon, 2002) : le concept *d'industrial Upgrading* rend compte des efforts des pays en développement pour la mise à niveau de leur entreprises et leurs efforts de rattrapage économique et industriel (Trienekens, 2001) ; ensuite, l'insertion de plus en plus importantes de filières locales dans les chaînes d'approvisionnement des grandes firmes suggère une nouvelle lecture des relations de coordination: les grandes firmes des pays développés (et en particulier celles relevant de la distribution) apparaissent comme des agents clés de la gouvernance des chaînes globales de valeur.

Globalement, les recherches distinguent deux types de CGV : celles pilotées par l'aval ou *Buyer Driven* de celles pilotées par les producteurs (*Producers Driven*). Le premier type caractérise les CGV où les grandes firmes de distribution contrôlent le *design*, le marketing, le développement international des produits, gestion des marques, normes. Elles présentent des enjeux d'insertion des producteurs locaux, d'adaptation aux cahiers des charges et aux exigences de traçabilité. Elles caractérisent des chaînes avec des produits à faible contenu technologique et à fort contenu de travail. Elles s'adaptent également aux analyses des échanges mondiaux de produits agricoles bruts ou semi transformés (Daviron et Gibbon, 2002 ; Raikes *et al.*, 2000). Les enjeux se situent donc au niveau de l'accessibilité et des débouchés.

Par « opposition », les CGV pilotées par l'amont caractérisent les chaînes dominées par les producteurs/constructeurs. Les acteurs à l'amont possèdent la maîtrise technologique et les compétences techniques. Les industries automobiles constituent une bonne illustration de ce type de CGV (et plus généralement, les produits d'assemblage ou à fort contenu technologique). Ces CGV se caractérisent également par des enjeux logistiques, de gestion des portefeuilles des sites, des activités et des relations de coopération, et de plateformes de production. Les enjeux se traduisent aussi par des questions de gestion de la *supply chain* et d'intégration des réseaux de distribution. Les entreprises mondiales de sodas (Coca et Pepsi) constituent également une bonne illustration ce type de CGV.

Les différents travaux sur les CGV distinguent cinq types de gouvernance à combiner avec trois modes de coordination (Gereffi *et al.*, 2005 ; Temple *et al.*, 2011 ; Tozanli et El Haddad-Gauthier, 2007). Dans une optique d'économie néo-institutionnelle, une telle lecture offre des clés d'analyse en termes d'intégration des opérations, de maîtrise des rapports coopératifs et de gestion des asymétries d'information et de pouvoir de négociation avec les autres acteurs.

Le premier niveau de lecture est constitué par la gouvernance de la CGV. Les **cinq modes de gouvernance** développés par Gereffi *et al.*, (2005) déterminent les degrés d'intégration des activités : Gouvernance par le marché ; Gouvernance modulaire ( l'acheteur impose ses normes ; faible asymétrie d'information ; les fournisseurs et les clients travaillent avec plusieurs partenaires) ; Gouvernance relationnelle : (dépendance mutuelle, spécificité des actifs, proximité physique) ; Gouvernance captive (le pouvoir est directement exercé par l'acteur clé, asymétrie importante, le contrôle et la coordination de la chaîne sont entièrement pilotés par la firme leader) ; Intégration verticale (fournisseur et firme pilote ne font plus qu'un). Le second niveau permet de distinguer **trois modes de coordination** (Tozanli et El Haddad-Gauthier, 2007) : verticale, en réseau et par le marché. Ces deux niveaux sont synthétisés dans la Fig. 1 ci-dessous.

## 2. Éléments méthodologiques et difficultés d'application de l'analyse CGV

Telle que présentée, l'analyse CGV constitue un outil puissant et relativement robuste de caractérisation des filières agroalimentaires. A travers une lecture historique des flux et des rapports entre les acteurs, elle renseigne sur les dynamiques de longue période (Kaplinsky 2000 ; Rastoin et Gherzi, 2010). Elle permet également de prendre en compte la « déconstruction- reconstruction » de certaines filières et de la complexité des *supply chain* mondialisées. Elle s'inscrit donc pleinement dans la perspective d'accélération de la globalisation du système agroalimentaire mondial (éclatement des filières, tertiarisation et division croissante du travail, etc.).

Dans ce sens, l'analyse CGV n'est pas une simple extension d'une caractérisation des flux à une échelle globale. Elle présente une lecture multidisciplinaire de l'organisation des activités et des rapports entre les acteurs. Elle relève clairement d'un cadre d'analyse des filières, combinant des lectures de stratégie internationale et d'économie institutionnelle, enrichi des apports de la sociologie des organisations (Temple *et al.*, 2011).

En nous inspirant des travaux de Palpacuer et Balas (2010) et de Rastoin et Gherzi (2010), quatre étapes méthodologiques peuvent être indiquées pour mener une analyse CGV appliquée à

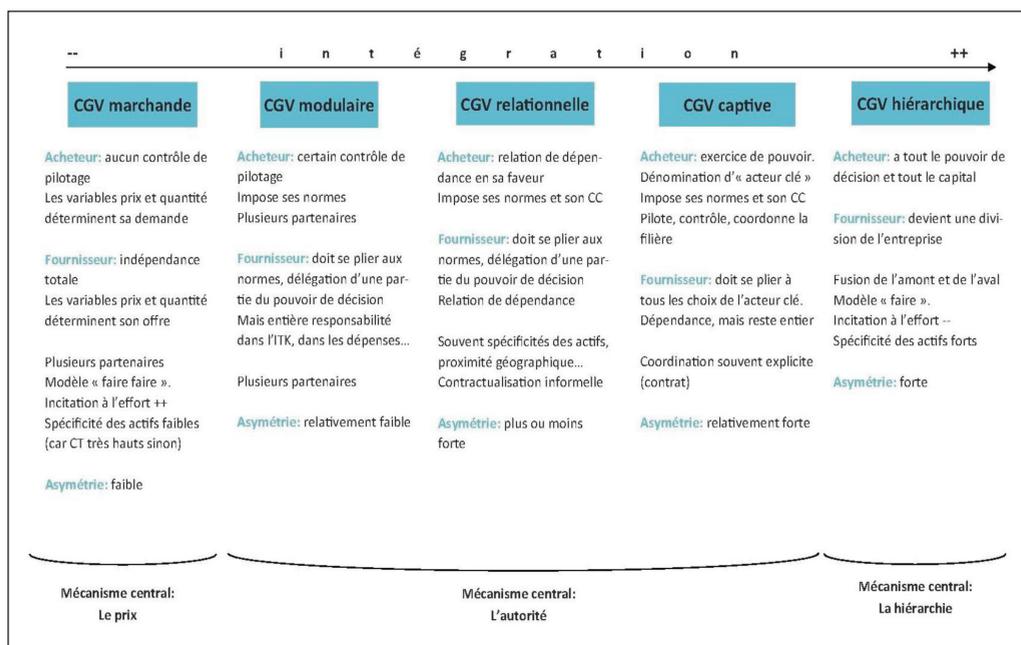


Fig. 1. Les modalités de gouvernance des CGV (source : adapté de Gereffi et al., 2005).

l'agroalimentaire : le séquençage des activités, la délimitation de l'espace géographique et économique pertinent, l'identification du cadre institutionnel et l'analyse des modes de gouvernance et de coordination. Ces quatre étapes impliquent une série d'actions, nécessitant un recueil parfois important de données quantitatives et qualitatives. Il s'agira donc d'une caractérisation fine des flux, des liens et des rapports entre acteurs. Cela nécessite de :

- Retracer les flux matériels de transformation des matières premières, de produits transformés et finis : ces séquences input/output sont également à lier aux activités logistiques.
- Spécifier les arrangements organisationnels (spécialisation et coordination inter-firmes).
- Caractériser la géographie des chaînes et leur encastrement socio-institutionnel.
- Identifier les modes de coordination, types de gouvernance et acteurs clés.

Ces quatre étapes nécessitent une collecte importante de données. Les premières, de nature comptable et financière sont issues des comptes nationaux/ régionaux sur les transferts de flux (consommation intermédiaire, production, échanges nationaux et internationaux, etc.) et de valeur (chiffres d'affaires essentiellement). D'autres données relatives aux caractéristiques des acteurs économiques relèvent des informations sur les valeurs créées et les marges dégagées (une attention particulière est donnée aux transferts de marges et de prix). Ensuite, des informations concernant les relations inter-organisationnelles sont nécessaires : contrats, échanges inter-filiales, sous-traitance, etc. L'examen des documents internes nécessite un accès élargi à certaines sources fiables et actualisées (cahier des charges, documents comptables, fiches douanières, etc.).

Ces données permettront d'identifier et de caractériser les acteurs clés. Ces derniers doivent faire l'objet d'un intérêt particulier en termes de rapports aux institutions et à l'environnement concurrentiel. Dans ce sens, des monographies ou des études de cas approfondies et complétées par

des données secondaires seront mobilisées pour caractériser les modes de gouvernance et de coordination des filières. Les points de jonction avec les acteurs aux extrémités des filières sont importants et permettent d'identifier l'ancrage territorial et institutionnel des filières (approvisionnement et modes de commercialisation ; et liens avec les acteurs territoriaux).

Par ailleurs, et afin de retracer les dynamiques des filières, des efforts doivent être consentis pour établir des analyses historiques par un recueil de données sur longue période (étude longitudinale, examen rétrospectif des données, etc.). De même, l'appréciation des rapports de pouvoir entre les acteurs nécessite le plus souvent de mener des entretiens directs auprès des acteurs économiques concernés et des institutions publiques et privées impliquées. La triangulation des données selon les sources et la nature des informations s'avère indispensable pour une analyse complète et pertinente des CVG.

Ces quelques précisions méthodologiques quant à l'analyse CGV mettent en lumière les difficultés empiriques de cette approche : deux écueils sont à prendre en compte dans l'appréciation des résultats. D'abord, les investigations menées sont souvent longues et aboutissent à des analyses incomplètes. Cela est renforcé par l'indisponibilité (ou l'accès limité) à certaines données. Ensuite, et parce qu'elle n'est pas pensée dans une optique normative, l'approche CGV ne permet pas d'apprécier la performance globale des filières. Une telle analyse est souvent à compléter par des indicateurs économiques, sociaux et environnementaux.

## **II – Applications et perspectives de l'analyse CGV dans l'agroalimentaire**

Les analyses des filières agroalimentaires par l'approche CGV se sont nettement développées durant la dernière décennie. La cohérence de l'ancrage théorique CGV (gestion et sociologie des organisations) et l'intérêt méthodologique de l'analyse des filières renforcent la pertinence à ce mode d'analyse (Temple *et al.*, 2011). Les applications empiriques ont été nombreuses dans l'agroalimentaire : les exportations des produits tropicaux d'Afrique, l'accès des produits agricoles au marché européen, l'extraversion de certaines filières de pays en développement, la structuration des filières locales, le *sourcing* international des grandes firmes de distribution, etc. (Daviron et Gibbon, 2002 ; Trienekens, 2001 ; Rastoin et Bencharif, 2007 ; Tozanli et El Haddad-Gauthier, 2007).

Souvent, ces applications empiriques ont donné lieu à des appréciations assez fines des relations entre les acteurs et à une caractérisation des modes de gouvernance et de coordination. Elles ont également permis d'apprécier les efforts d'apprentissage et de mises à niveau de certaines filières locales (Gereffi *et al.*, 2005). Certaines recherches tentent actuellement d'élargir le champ d'investigation à d'autres thématiques. Des analyses sont ainsi menées pour comprendre le rôle des acteurs dans l'optimisation « nutritionnelle » des filières (Hawkes et Ruel, 2011 ; Gereffi *et al.*, 2009 ; Champion, 2014). Dans ce qui suit, nous illustrerons les apports de l'approche CGV par deux exemples empiriques *méditerranéens* (l'accès des tomates turques et marocaines au marché européen, et le rôle de l'entreprise publique ONAB dans la filière avicole en Algérie). Nous présenterons dans un second temps quelques perspectives futures d'application de la CGV dans les filières agroalimentaires, notamment pour des applications dans l'analyse des filières des pays en développement.

### **1. Deux exemples d'application de l'analyse CGV**

#### **A. L'accès des tomates turques et marocaines au marché européen**

Le premier exemple d'analyse ayant mobilisé la CGV concerne l'étude de Tozanli et El Haddad Gauthier (2007) portant sur les filières tomates en Turquie et au Maroc. Le contexte de cette étude est caractérisé par des contraintes fortes sur le marché international (saisonnalité, accès régle-

menté au marché UE, exigences de qualité par les consommateurs, etc.). Les firmes de la grande distribution mondiale ont ainsi développé des stratégies d’approvisionnement *via* une sélection (cahier de charges, certification, normes) et de mises en concurrence des fournisseurs. Le premier objectif de la recherche était de déterminer les modes de gouvernance des filières et d’identifier les acteurs clés. Le second objectif était de mener une analyse comparative entre les deux situations. Les principaux résultats sont consignés dans le Tableau 2.

**Tableau 2. Principaux résultats de l’analyse CGV Tomates Maroc/Turquie**

Système de Gouv	Agents clés	Modes Gouv	Type de coordination	Observations au Maroc ?	Observations en Turquie ?
<b>Buyer-driven</b>	Grandes firmes de distribution	CGV captive	Intégration verticale	+ Forte concentration dans les entreprises Intégration verticale en amont : partenariat entre un industriel et un producteur Puis à l’aval : bureau commercial, plateforme logistique, marché international.	– Concentration des agents locaux encore faibles. Les entreprises intègrent producteurs et infrastructures de conditionnement, de refroidissement et d’entreposage.
<b>Buyer-driven</b>	Grandes firmes de distribution	CGV captive	Coordination en réseau	+ Coordonnée par des firmes coopératives qui travaillent avec la grande distribution européenne. Organisation en réseau de petits producteurs regroupés autour d’une grande coopérative exportatrice. Centralisation des coopératives nécessaires pour une maîtrise totale des techniques de production, mais indépendance concernant la commercialisation.	–
<b>Buyer-driven</b>	Grandes firmes de distribution	CGV modulaire	Coordination en réseau	+ 5 firmes coordonnées en réseau. Coopératives toujours. A l’amont : Producteurs avec diversification culturelle + résistance aux phénomènes de concentration. Capacité d’adaptation face aux changements en matière de réglementation. A l’aval : coordination transactionnelle.	++ Première moitié de ces entreprises : contrats avec les producteurs Seconde moitié : relation conventionnelle sans passer par des contrats A l’aval, travaillent avec des importateurs avec qui elles ont établi des relations de longue durée. Clientèle plus variée.
<b>Buyer-driven</b>	Grandes firmes de distribution	CGV modulaire	Régulation par le marché	– L’exportateur, en contrepartie d’une commission, prend en charge la commercialisation des producteurs (car pas d’entité commune locale capable de le faire). Ne répondent pas aux critères de qualité. En voie de marginalisation. L’asymétrie informationnelle est forte. Relations reposant sur les mécanismes de marché (variables prix et quantité dominant).	+ Entreprises travaillent avec des commissionnaires qui collectent auprès d’un grand nombre de petits producteurs. Moins de contrôle sur les fournisseurs. Intégration vers l’aval, avec capacité de stockage et de refroidissement, intégration des services des services de logistique...

Source : Adapté de Champion (2014) sur la base de Tozanli et El Haddad-Gautier (2007).

Cette recherche a permis d'abord de confirmer certains résultats concernant les systèmes de gouvernance et de coordination et le poids de la distribution européenne dans le pilotage : les CGV observées sont tirées par l'aval mais présentent des modes de coordination et de gouvernance différents entre le Maroc et la Turquie. Lorsqu'il s'agit de CGV modulaires, elles sont davantage régulées par le marché et les relations réticulaires en Turquie, alors qu'elles sont coordonnées par les réseaux (notamment coopératifs) au Maroc. Lorsqu'elles sont captives, les CGV sont très intégrées verticalement au Maroc par rapport à la Turquie.

Les résultats obtenus font apparaître que l'obligation faite aux producteurs en termes de mise à niveau en termes de qualité, de délais, de respects des cahiers des charges et de normes aboutissent à des efforts d'apprentissage des acteurs notamment lorsqu'ils sont organisés en réseaux. Enfin, les résultats ont permis de montrer une forte diversité des acteurs intermédiaires et des arrangements institutionnels (contrats, transaction marchande, etc).

### **B. Le poids de l'ONAB dans la filière avicole en Algérie**

Le second exemple traite de l'analyse de la filière avicole en Algérie (Kaci et Cheriet, 2013). Les auteurs se sont particulièrement intéressés au mode de pilotage de la CGV exercé par l'acteur clé qu'est l'Office National d'Aliments de Bétail (ONAB), après les changements institutionnels observés dans les années 1990 avec la libéralisation de ce secteur et son ouverture au privé.

L'ONAB est un groupe public, dominant plusieurs activités tout au long de la chaîne. Entre autres, et pour 2011, ce groupe assurait 73% de l'accoupage pour la ponte, 89% de l'élevage de poulettes, 67% de l'élevage de reproducteurs pour la ponte et 38% de l'élevage des reproducteurs chair. Il détient également 10% des unités de production de poulet de chair pour 23% du volume produit. Enfin, il représente 23% des capacités nationales d'abattage. Au-delà de cette maîtrise de différents maillons de la filière (cf Fig. 2) le groupe domine d'abord l'amont de la filière (son métier historique) avec 24 grandes unités d'aliment de bétails (face à 2357 petites unités privées) et une forte présence dans l'importation de poussins. L'ONAB n'est pas engagé dans la distribution.

L'analyse des liens entretenus par le groupe ONAB avec les autres acteurs de la chaîne ainsi que les organismes institutionnels de régulation fait apparaître également l'ONAB comme un Groupe puissant, avec un fort lobbying. Il est l'acteur clé en termes de cahiers des charges/ normes de traçabilités. De même, il présente une maîtrise quasi exclusive des prix des intrants. Cette forte domination de la filière - insertion internationale par l'amont (importation de poussins)- donne un fort pouvoir à l'acteur clé. En termes de mode de coordination et de gouvernance, cela nous donne une **CGV Captive et tirée par les (le) producteur** : fort pouvoir de l'acteur clé ONAB, asymétrie d'informations, pouvoir d'imposer les normes/cahiers des charges, contrôle de la filière et des activités, domination de l'amont, dépendance des autres acteurs même s'ils sont autonomes...

Les deux exemples précédents permettent de constater la pertinence de mobiliser l'approche CGV pour analyser les filières agroalimentaires. Comme en témoignent les résultats présentés, cette approche va au-delà d'une simple caractérisation des séquences d'activités : l'analyse historique des liens entretenus entre les acteurs permet de rendre compte des rapports de force et de pouvoir ainsi que les modes de gouvernance et de coordination des filières. Une telle analyse est indispensable pour comprendre les enjeux d'un système alimentaire mondialisé : quelle insertion ? pour qui ? pourquoi ? qui impose quoi ?...

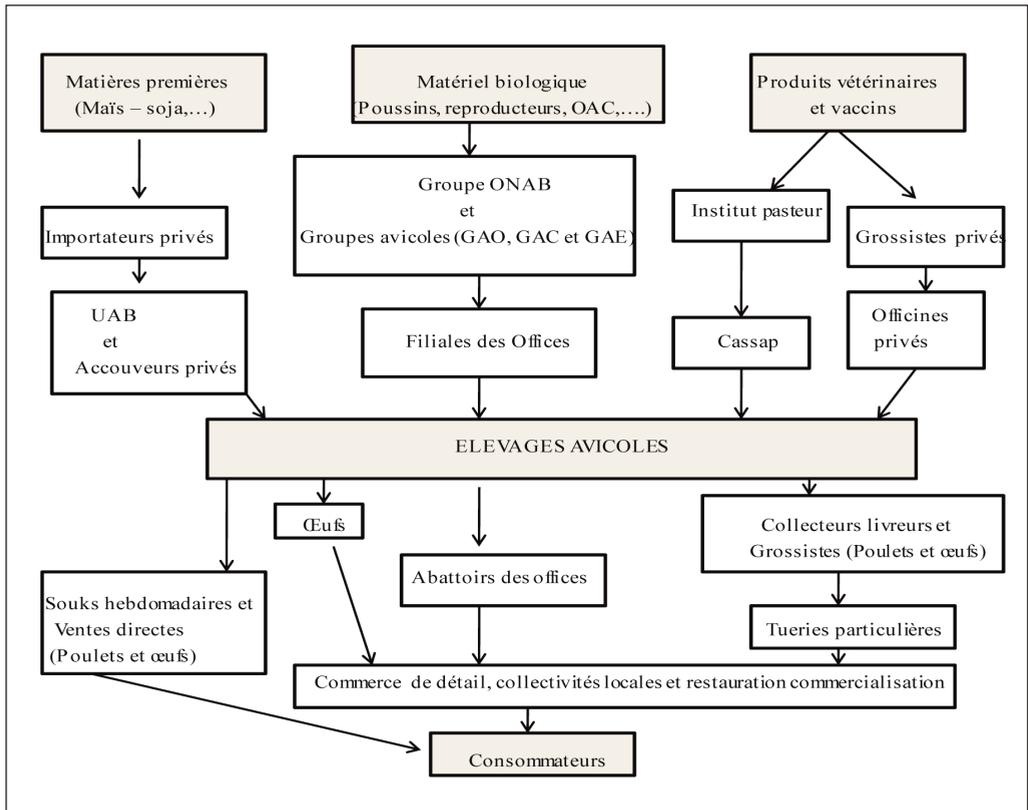


Fig. 2. Organisation de la filière avicole en Algérie (repris de Kaci et Cheriet, 2013).

## 2. Perspectives d'application dans l'agroalimentaire : Pour une mobilisation complète et contextualisée de l'approche CGV

L'analyse des filières par l'approche CGV présente un potentiel important de compréhension des dynamiques alimentaires actuelles (Rastoin et Ghersi, 2010 ; Temple *et al.*, 2011). Il ne s'agit pas ici de développer un plaidoyer en faveur de cette approche mais de signaler cinq points qu'il semble important d'intégrer pour une mobilisation complète et contextualisée de la CGV pour l'analyse des filières agroalimentaires en Méditerranée. Ces différents points sont à considérer par rapport aux difficultés méthodologiques et empiriques déjà signalées.

- Tout d'abord, il s'agit d'avoir une vision globale des CGV afin de comprendre le mode d'insertion des petits producteurs agricoles et des éleveurs et leur gestion des rapports asymétriques qu'ils peuvent entretenir avec les grandes entreprises pilotes. La mobilisation du cadre de la sociologie des organisations doit être complétée dans ce sens par les approches réticulaires. Dit autrement, il faudrait sortir d'une simple vision séquentielle et verticale de la CGV pour y intégrer les acteurs périphériques mais aussi les rapports multiples que peuvent avoir les acteurs entre eux et avec d'autres.
- Ensuite, il s'agit d'intégrer deux dimensions assez particulières aux filières agroalimentaires (et parfois à la Méditerranée) : les spécificités de marquage (indications géographiques,

marques privées et collectives) et l'ancrage territorial des filières. La CGV ne saurait faire l'impasse sur la dimension géographique ou sur des enjeux de localisation, si elle est appliquée à des filières agroalimentaires.

- En troisième lieu, pour aboutir à une appréciation fine des liens entre les acteurs, l'analyse CGV est appelée à intégrer les modes informels de commercialisation et d'approvisionnement ainsi que les modes de coordination non marchands. Certains acteurs ont recours à des gouvernances basées essentiellement sur la confiance ou la réputation et la qualité des relations antérieures. De nombreux apprentissages se situent à ce niveau et sur des périodes longues (insertion dans un réseau informel, arrangements tacites, entente sur les prix, etc.).
- De même, il est essentiel de capitaliser sur les résultats des analyses CGV antérieures en répliquant les études empiriques selon un mode opératoire permettant les comparaisons régionales et internationales intra et inter-filières : Analyse des flux physiques et monétaires, détermination des rôles des acteurs, asymétries d'information, ... Cela conditionnerait fortement la validité des résultats obtenus et permettrait une accumulation appréciable des connaissances.
- Enfin, et sur un plan normatif, les analyses CGV devraient également servir de bases aux politiques publiques dans les secteurs agricoles et alimentaires et de gestion territoriale. Une analyse CGV complète ne devrait pas se contenter d'identifier l'acteur clé et les modes de coordination et de pilotage des filières agroalimentaires. Elle s'intéresse d'abord à l'évolution historique des rapports et des liens entre les acteurs. Elle doit surtout servir à apporter des réponses institutionnelles collectives aux enjeux des producteurs en termes de mises à niveau, de localisation et d'apprentissage (normes, rattrapage technique, réponses à des exigences institutionnelles, etc.).

Ces différentes extensions laissent entrevoir le potentiel d'application des approches CGV. Ainsi conçues, de telles analyses permettraient d'appréhender les dynamiques des filières agroalimentaires dans toute leur complexité. La tâche s'avère difficile, mais c'est à ce prix que nous pourrions obtenir un outil d'analyse puissant, complet et contextualisé. Bien entendu, et même si elle est menée de manière complète et contextualisée (les cinq points d'extension *supra*), l'analyse CGV ne saurait faire l'économie des apports des autres approches de l'analyse filière (approches systémiques, analyses des réseaux, approches stratégiques des firmes et compétitivités, géo-économie, etc.). Un tel brassage disciplinaire est nécessaire pour transcender les simples analyses de séquences techniques et pour revenir à une conception macroéconomique originelle et moins techniciste, compatible avec les évolutions actuelles et futures du système agroalimentaire mondial.

## Remerciements

Nous tenons à remercier Chloé Champion, étudiante de Master Recherche pour le travail accompli dans le cadre du projet Medina, portant sur l'analyse de la filière « nutritionnelle » de double concentré de tomates en Tunisie (Projet Medina, WP3, UMR MOISA, Montpellier SupAgro). Sa revue de littérature a grandement permis de développer le présent travail. Nos remerciements s'adressent également aux participants au séminaire FAO-CIHEAM « **La chaîne de valeur dans les filières ovine et caprine méditerranéennes** », organisé du 16 au 18 juin 2015, à l'IAM de Montpellier, pour leurs retours et leurs remarques constructives.

## Références

- Champion C., 2014.** Liens entre organisation des filières et transferts nutritionnels : cas du double concentré de tomate en Tunisie. Master Recherche, Montpellier SupAgro., 121 p.
- Daviron B. et Gibbon P., 2002.** Global commodity chains and African export agriculture. Dans : *Journal of Agrarian Change*, vol. 2, n° 2, p. 137-162.
- Gereffi G., Lee J. and Christian M., 2009.** US-Based Food and Agricultural Value Chains and Their Relevance to Healthy Diets. Dans : *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*, vol. 4, n° 3-4, p. 357-374.
- Gereffi G., Humphrey J. et Sturgeon T., 2005.** The governance of global value chains. Dans : *Review of International Political Economy*, vol. 12, n° 1, p. 78-104.
- Hawkes C. and Ruel M-T., 2011.** Value Chain for Nutrition (p. 50). IFPRI 2020 international conference « Leveraging Agriculture for Improving Nutrition and Health » February 10-12, IFPRI, New Delhi, India.
- Hugon P., 1988.** L'industrie agroalimentaire : analyse en termes de filières. Dans : *Revue Tiers Monde*, tome 29, n° 115, p. 665-693.
- Kaci A. et Cheriet F., 2013.** Analyse de la compétitivité de la filière de viande de volaille en Algérie : tentatives d'explication d'une déstructuration chronique. Dans : *Revue New Medit.*, vol. 12, n° 2, juin, p. 11-21.
- Kaplinsky R., 2000.** Globalization and unequalization : what can be learned from value chain analysis ?. Dans : *Journal of Development Studies*, vol. 37, n° 2, p. 117-146.
- Montigaud J.C., 1992.** L'analyse des filières agroalimentaires : méthodes et premiers résultats. Dans : *Economies et Sociétés*, série « Développement Agroalimentaire », AG, n° 21, p. 59-84.
- Palpacuer F. et Balas N., 2010.** Les chaînes globales de valeur, introduction : Comment penser l'entreprise dans la mondialisation?. Dans : *Revue française de gestion*, vol. 36, n° 201, p. 89-102.
- Raikes P., Friis Jensen M. and Ponte S., 2000.** Global commodity chain analysis and the *French filière* approach: comparison and critique. Dans : *Economy and Society*, vol. 29, n° 3, p. 390-417.
- Rastoin J-L. et Bencharif H., 2007.** Concepts et méthodes de l'analyse des filières agroalimentaires : application par la chaîne globale de valeur au cas des blés en Algérie, *Working paper*, n° 7, UMR MOISA, Montpellier SupAgro.
- Rastoin J-L. et Gherzi G., 2010.** *Le système alimentaire mondial : concept et méthodes, analyses et dynamiques*. Editions Quae, Versailles, Chapitre 3 : *L'analyse de filières agroalimentaires*, p. 121-192.
- Temple L., Lançon F., Palpacuer F. et Paché G., 2011.** Actualité du concept de filière dans l'agriculture et l'agroalimentaire. Dans : *Economies et Sociétés*, série « systèmes agroalimentaires », AG, n° 33, p. 1785-1797.
- Temple L., Lançon F. et Montaigne E., 2009.** Introduction aux concepts et méthodes d'analyse de filières agricoles et agro-industrielles. Dans : *Economies et Sociétés*, série « systèmes agroalimentaires », série AG, n° 31, vol. 11, p. 1803-1812.
- Tozanli S. et El Hadad-Gauthier F., 2007.** Gouvernance de la chaîne globale de valeur et coordination des acteurs locaux: la filière d'exportation des tomates fraîches au Maroc et en Turquie. Dans : *Cahiers d'Agricultures*, vol. 16, n° 4, juillet-aout 2007, p. 278-286.
- Trienekens J.H., 2011.** Agricultural value chains in developing countries a framework for analysis. Dans : *International Food and Agribusiness Management Review*, vol. 14, Issue 2, 2011, p. 51-82.

## Annexes

### Annexe N° 1 : Apports historiques des courants dans l'analyse des filières, perspectives et limites

Thème d'étude	Base théorique	Base méthodologique	Démarrage et auteur référence	Perspectives et limites des approches
Agribusiness et complexe agroindustriel	<b>Economie des services de planification, économie industrielle économie agroalimentaire</b>	<b>Analyse structurelle de filière</b>	<b>1957</b> R.A. Goldberg Milhaud	(+) analyse méso-économique (+) performance quantifiée (+) application en PVD (+) application en agroalimentaire (-) pas de liens avec l'économie globale (-) importance de la logistique, des institutions, de la gouvernance non prises en compte
Structure des marchés	<b>Micro-économie néo-classique</b>		<b>1980</b> Laffont et Moreaux	(+) tentative de modélisation mathématique (-) des modèles mathématiques à coefficients très variables dans l'agroalimentaire (-) hypothèse de rationalité non vérifiée dans l'agroalimentaire (-) modèles statiques (-) très rarement appliqué sur toute la filière
Compétitivité, stratégies et logistique	<b>Nouvelle économie industrielle Sciences de gestion</b>	<b>L'approche concurrentielle et stratégique</b>	<b>1990</b> M. Porter	(+) Réadaptation continue pour enrichir le modèle (ex : intégration de deux acteurs, l'Etat et le hasard) (+) Bien adapté aux filières agroalimentaires (+) Validation de la théorie via de nombreuses études empiriques (-) n'explique pas comment on procède stratégiquement (-) n'explique pas l'intérêt d'une diversification (diminution des risques) (-) sous-estimation de phénomènes tels que l'opinion publique, l'individualisme... (-) Aucune critique vis-à-vis des effets négatifs de la concurrence
Coordination des acteurs	<b>L'économie néo-institutionnelle La TCT</b>	<b>L'approche institutionnaliste</b>	<b>1990</b> O. Williamson	(+) traite de manière approfondie certains problèmes d'organisation et de coordination d'acteurs dans les filières (+) a pu expliquer le rôle, la durabilité et le fonctionnement des interprofessions (-) s'intéresse peu aux performances des filières (-) difficultés d'évaluer les CT (-) Approches statiques
Dynamique et prospective	<b>La théorie des systèmes</b>	<b>L'approche systémique</b>	<b>1995</b>	(+) approche prospective. Conseils auprès des politiques publiques (-) Peu adaptable à la reconfiguration des activités productives à l'échelle locale, nationale, et mondiale
Dynamique, historique et multidisciplinaire	<b>Economie, gestion, sociologie</b>	<b>La chaîne globale de valeur</b>	<b>2000-2005</b> Gereffi	(+) outil puissant et relativement complet d'analyse de filière (+) dynamique sur une longue période (-) peine à révéler la performance de la filière (-) à compléter donc par des indicateurs économiques, sociaux et environnementaux (-) investigations longues (-) informations pas toujours disponibles

Source : Extrait de Champion (2014) sur la base de Rastoin et Ghersi (2010).

**Annexe 2 : Méthodes, outils et utilisation de l'analyse filière**

<b>Méthode</b>	<b>Principaux outils</b>	<b>Utilisations</b>
Analyse Structurelle	<b>Organigramme Technique, maquette économique Comptabilité (CA, SIG et emploi) nationale et d'entreprise Bilans alimentaires</b>	<b>Visualisation des composants de la filière Caractérisation des flux par chiffres clés, calculs d'indicateurs de performance</b>
Analyse fonctionnelle Economie industrielle	<b>Structure, Conduite et Performance (SCP) Avantage concurrentiel (M Porter) Micro-économie quantitative</b>	<b>Structure et dynamique filière Analyse positionnement firme/ compétitivité Modélisation économétrique et simulation</b>
Analyse Institutionnelle Economie néo-institutionnelle	<b>Théorie des coûts de transaction</b>	<b>Modes de coordination entre agents ou groupes d'agents pris deux à deux</b>
Analyse systémique	<b>Variables d'environnement et forme canonique O-I-D (opérations, informations, décisions)</b>	<b>Représentation d'ensemble, analyse composants et relations au sein d'une filière</b>
Chaîne Globale de Valeur (CGV)	<b>Analyse des flux et des jeux d'acteurs publics et privés, modes de gouvernance, sociologie économique</b>	<b>Vision globale de filière, typologies, repérage des acteurs dominants et dynamique des filières</b>

Source : Repris de Rastoin, Gherzi (2010), p. 188.



# The Mediterranean sheep and goat sectors between constants and changes over the last decade

## Future challenges and prospects

J.-P. Dubeuf<sup>1</sup>, A. Aw-Hassan<sup>2</sup>, M. Chentouf<sup>3</sup>, Y. Mena<sup>4</sup>,  
F. Pacheco<sup>5</sup> and J.-P. Boutonnet<sup>6</sup>

<sup>1</sup>INRA-LRDE, UR045 Développement de l'élevage, F-20250 Corte (France)

<sup>2</sup>ICARDA, Bashir El Kassar Street. Daila Blgn 2nd Floor, Verdun Beirut 1108 2010 (Lebanon)

<sup>3</sup>INRA, CR Tanger, 78, Bld Sidi Mohammed Ben Abdallah, Tanger (Morocco)

<sup>4</sup>ETSIA, Universidad de Sevilla, Carretera de Utrera, km1, 5-41013 Sevilla (Spain)

<sup>5</sup>DRAP Norte, rua Dr Francisco Duarte, 365,1e 4715-017 Braga (Portugal)

<sup>6</sup>INRA, UMR868 Systèmes d'Élevage Méditerranéens et Tropicaux, F-34060 Montpellier (France)

**Abstract.** The overview of the sheep and goat sectors around the Mediterranean Basin shows permanent and common traits and these sectors have always a peculiar importance. But drastic changes have been observed for the last decade with a decreasing share of sheep and goat meat supply with new trends in marketing. The sheep and goat milks play always a significant role in the region but with changes in the demand of consumers and a growing demand for goat milk products. But the future of these sectors cannot be explored only through the markets and the consumers' behaviours which have to be connected to the farmers' decision processes and the social and economic situation of the hinterlands. The pastoral components of the production systems appear to be a good lever to prospect their futures. The remuneration of eco-systemic services (to prevent fire, protect bio-diversity, and preserve landscapes, for instance), the enhancement of agro-ecological characteristics of pastoral systems and products (based on local breeds, use of natural feeding resources, local marketing on short chains...), the certification and labelling of pastoral products in relation to the other activities of the territories are all possible ways to improve the value chains of sheep and goats. In all cases, the improvement of the information systems for these pastoral sectors, the reorganization of training programs and implementation of more efficient extension services is necessary to concretize these outlooks and depends of the internal dynamics, choices and balances of powers within each territory.

**Keywords.** Small ruminants – Value systems – Local development – Technology assessment – Marketing.

### **Les secteurs ovins caprins en Méditerranée au cours de la dernière décennie entre invariants et mutations: défis et perspectives d'avenir**

**Résumé.** Un balayage de la situation des secteurs ovins et caprins dans le bassin méditerranéen montre qu'ils y ont toujours une importance particulière avec des traits communs et permanents. Mais des changements drastiques ont pu être observés lors de la dernière décennie avec une part décroissante des viandes de petits ruminants dans la consommation carnée et de nouvelles tendances en matière de marketing. Les laits de brebis et de chèvres jouent toujours un rôle important dans la région, mais avec des changements dans la demande des consommateurs et une demande croissante pour les produits à base de lait de chèvre. Mais l'analyse des marchés et du comportement des consommateurs ne suffit pas à appréhender l'avenir de ces secteurs dans la mesure où il dépend aussi des facteurs de décision des éleveurs et de la situation sociale et économique de chaque arrière-pays concerné. A cet égard, les composantes pastorales des systèmes de production ovins et caprins, qui constituent une de leurs spécificités, semblent être un bon levier pour appréhender leurs perspectives futures. La rémunération des services éco systémiques qu'ils rendent (en termes de prévention des incendies, de préservation de la biodiversité, de protection des paysages, par exemple), l'amélioration des caractéristiques agro-écologiques des systèmes et des produits pastoraux (basée sur la valorisation de races locales, l'utilisation de ressources alimentaires naturelles, la commercialisation en circuits courts,...), la certification et l'étiquetage des produits pastoraux en lien avec les autres activités des territoires sont toutes des voies possibles pour améliorer les chaînes de valeur des petits ruminants. Dans tous

les cas, l'amélioration des systèmes d'information pour ces secteurs pastoraux, la réorganisation des programmes de formation et la mise en œuvre des services de vulgarisation plus efficaces et généralisés sont nécessaires pour concrétiser ces perspectives. Leur mise en œuvre dépend des dynamiques internes, des choix et des rapports de force au sein de chaque territoire.

**Mots-clés.** Prospective technologique – Commercialisation – Développement local – Système de valeurs – Petits ruminants.

## I – Introduction: the constant characteristics of the Mediterranean sheep and goat sectors in a changing world

The objective of a general presentation of the Sheep and Goats sectors in the Mediterranean is to give keys and stakes for the organization, strategies, marketing, and production systems of value chains in these sectors.

### 1. Sheep and goats: a significant role in the Mediterranean Basin

The more recent statistics (FAOstat, 2016) show that small ruminants (SR) have always a peculiar importance in the Mediterranean (See Table 1): Although they are only 16% of the total SR livestock in the world, it is the only region where they are about one third of the ruminants and this percentage has been stable since 1993. The livestock has slightly decreased (-7%) in the North Bank, slightly increased in Middle East (+13%) and significantly increased in Northern Africa (45%), more than in the rest of the world (+22%).

**Table 1. The sheep and goat livestock in the Mediterranean and in the world**

	Sheep and goat numbers (million heads)		Sheep and goat as % of total ruminant numbers (% of cattle units)	
	1993	2013	1993	2013
Southern Europe	65	50	32	29
Northern Africa	120	175	30	30
Western Asia	110	125	44	40
Mediterranean Basin	295 (16%)	350 (16%)	35	33
Oceania	190	110	45	29
China	200	350	22	26
World	1750 (100%)	2150 (100%)	15	16

Source: FAOstat, 2016-year 2015.

### 2. Sheep and goats in the Mediterranean are still kept for producing three commodities

Historically, sheep and goats were not as specialized as now in intensified systems and the animals were often used for milk, fibres and meat.

There is a strong tradition of kids and lambs consumption and especially during special events and religious celebrations (Pessa'h for Jewish people, Christmas or Easter for Christian people, Aid El Adha for Muslim ones). The importance of wool has decreased significantly and the Mediterranean is not a leader in cashmere or mohair which face an important competition from China, or Central Asia for instance.

The Mediterranean SR dairy sector is original and very diverse. In North Africa, where there is no strong dairy tradition, ewe milk and above all goat milk is used mainly for family use (liquid milk or white fresh cheese, the *jbem*). In Southern Europe, strong cheese industries based on export coexist with small scale cheese producers. Hard cheeses were mainly produced by industry in Italy (Pecorino) or Spain (Manchego) and the small scale sector produces a variety of traditional often soft cheeses. In the east of the Mediterranean area, the white cheeses are dominant (cheeses in brine like Feta in Greece, Halloumi, Labaneh and other acid milks). The Mediterranean region is almost the only region of the world where ewes are milked at a large scale with specific sectors. The dairy products are either pure sheep or goat milk or mixed (Vallerand *et al.*, 2007, Dubeuf *et al.*, 2004).

### 3. The productions systems have still an important pastoral component with always an increasing importance of feedstuffs or sub products of agriculture

The productions systems are still influenced by the geographical organization of the Mediterranean with overpopulated crowded coast lines, some rich but limited irrigated plain lands, hills and mountainous marginal lands where long distance or close transhumance could be practised during dry and warm summers. In the Mediterranean, a characteristic of sheep and goats systems is still their diverse abilities to valorise rangelands: Under the eye of shepherds, goat herds can use steep rangelands of scrubs and woods, sheep flock graze natural meadows on hills and are transported on long distance mountain rangelands. The practices have not been unchangeable and in the regions where structured dairy sheep sectors have been developed like in Roquefort, Sardinia, Corsica, Spain, Southern Italy or Turkey, the use of irrigated meadows has been developed after the 1950s as the indoor distribution of concentrates.

More recently, we have observed also that in South Europe, dry mountains are more and more encroached by shrubs and low woods due to human abandonment and the decrease of agricultural uses. In these areas where non-agricultural uses have been developed for tourism (hunting, trekking, landscape discovery...), sheep and goats could help to maintain a human activity and the preservation of natural resources. In Middle-East and North Africa, in the semi arid areas where the climatic conditions are harsh (heat, wind, frost,, drought) and get worse due to climate changing, sheep and goats are a resilient activity for local populations complementary to horticulture and crops.

Another characteristic of the sheep and goats sector is the long time but increasing importance of concentrates distribution in the feeding of herds: Concentrates or sub products are more and more used to palliate the lack of dry forage and during the lactation peaks for dairy animals (for instance between 40kg and 270kg/goat/year in Corsica – ILOCC, 2015) kg and to fatten meat sheep (see Table 2).

**Table 2. Mediterranean meat sheep are significantly grain-fed**

	<b>Concentrate (% of total feed intake in meat sheep flocks)</b>
South-East France (Institut de l'élevage, 2008)	28
M'sila region (Algeria) (Boutonnet & Dib, 2011)	40
Northern Africa (Bourbouze, 1990)	30

## II – Changes in the consumers habits and products

The starting points of the analysis are the evolution of the consumption of sheep and goat (S & G) meats and dairy products as shown by statistics (Tables 3 and 4).

**Table 3. Share of the sheep and goat meat supply in the Mediterranean**

	Sheep and goat meat consumption (kg/capita/year)		Total meat consumption (kg/capita/year)		Sheep and goat meat consumption (%of total meat)	
	1991	2011	1991	2011	1991	2011
Southern Europe	4.3	2.7	80	82	5	3
Northern Africa	3.7	5.5	17	26	21	21
Western Asia	5.9	4.7	24	37	24	13

Source: FAOSTAT, 2015.

**Table 4. Changes in Sheep and goat milk production in the Mediterranean basin**

	Sheep milk production (million tonnes)		Goat milk production (million tonnes)	
	1993	2013	1993	2013
Southern Europe	2.1	1.9	1.2	1
Northern Africa	0.8	1.1	1.2	1.9
Western Asia	1.7	2.3	0.7	1
Mediterranean Basin	4.4 (57%)	5.3 (53%)	3.1 (28%)	3.9 (21%)
World	8 (100%)	10 (100%)	11 (100%)	18 (100%)

Source: FAOSTAT, 2015.

### 1. Changes in the demand for sheep and goat meat

#### ***A. A decreasing share of sheep and goats meats in total meat supply, but a strong cultural image***

Although S & G meat consumption remains high in all Mediterranean regions and although the general demographic growth in the Mediterranean has increased the general demand for S & G meat, the trends have been different according to the several regions for the last twenty years: In Southern Europe where the global meat consumption is high and stable, the consumption of S & G meat greatly decreased (-37%) and is only 3% of the total consumption of meat. The traditional consumptions habits in rural areas, for instance during Eastern for lambs and Christmas for kids with animals bought from the butcher decreased and the generalization of distribution in supermarket favoured other types of meats. In Western Asia (Turkey, Lebanon, etc...), the consumption is still higher than in Europe but has decreased significantly and now is lower than in Northern Africa. The total meat consumption is closer to that of Europe (45% in 2011 vs 30% in 1991); the S & G meat consumption is 74% higher than in Europe but decreased 21% and S & G meat is now nearly on a niche market (13%). In Northern Africa, the trend is very different: the total meat consumption increased (+52 %) thanks to the general increase of standards of living but remains low compared to Europe (31%) and Western Asia (70%). But the part of S & G meat is stable (21%). However, S&G meat is no longer an important source of animal protein but, for a large extent, a source of specific quality products, mainly consumed in festive occasions during weddings, religious celebrations, etc. (Alary *et al.*, 2009) Due to this higher demand during religious periods or other festive occasions, sheep meat has often to be imported or lambs fattened with more grain. Consequently, consumers consider this sheep meat too fat. and appreciate more goat meat because it is more dietetic and healthy.

## **B. New trends in marketing channels for meat**

### **a] In Western Asia and Northern Africa**

The traditional marketing channels in this area are characterized by a large number of small traders competing for buying animals from shepherds mainly on traditional markets (“souks”) and with low margins (85% of the price paid by the consumer goes to the farmer (Alary and al., 2006) . The consequence of this situation is an absence of segmentation and a very direct relationship from the shepherd to the final consumer.

Although this trend is still a weak signal because no precise data are available on it, we observe in these areas a fast growing interest for new modes of purchasing and packaging related to the development of supermarkets in urban areas where a majority of population is now living. This increasing market share hold by supermarkets generates a huge change in the markets practices with more carcasses and less live animals in the cities and a general increase of the meat whole sale sector (Alary *et al.*, 2009). Probably under the influence of the western consumers habits, a growing attention to the different cuts (for grill and boiling) is observed with consequences on slaughtering at whole sale levels but also to origin with new labels and brands to segment the markets (like the certification Protected Geographical Indications (PGI) project of the kid in the Argane tree area around Essaouira, (Chatibi *et al.*, 2014) or the PGI label for the Beniguil lamb in Morocco).

### **b] In Southern Europe**

In Southern Europe, trading is now oligopolistic with few big traders who could obtain high margins (farmers receiving only 45% of consumers spending. The market is now segmented by several labels, brands and geographical indications (11 in France, 5 in Spain, 2 in Italy, 2 in Greece and 12 in Portugal with a large majority of sheep meat except in Greece and Portugal where several kids have obtained a PGI, according to the European Commission, 2016). These traders are able to promote innovation in marketing but they have not always the capacity to promote the local farmers and due to bad marketing situations, the kids and lambs bred in pastoral systems can have difficulties to be marketed further than on local markets. Meanwhile the consumers pay more attention to proximity and to the mode of production and to short chains or even direct sales, so out of the big meat company (Nozières *et al.*, 2015).

## **2. A significant role of the Mediterranean production of sheep and goat milk in the world with a growing demand for goat milk**

### **A. In Southern Europe and Western Asia: High value dairy products**

The statistics on S & G milk (Table 4) include auto consumed and not marketed milk and there is few data to estimate the real quantity of milk valorised in non domestic value chains. Consequently these data are rather hard to interpret when auto consumption is high.

Although the S & G milk production is rather stable in the all the region, the trend is generally in favour of the development of locally rooted “terroir” products with a large number of small scale Protected Denomination of Origin (PDO) S & G cheeses (more than 60 PDO ewe milk cheeses for example, in Southern Europe, Dubeuf, 2005).

It is particularly clear in Southern Europe where small scale and farm made cheese units have developed this type of high quality products. The S & G cheeses, once generally an everyday component of the Mediterranean diet (with Feta, Pecorino or Manchego type cheeses), become more and more upscale gastronomic for connoisseurs consumers (Dubeuf and Le Jaouen, 2007). This trend can be observed in regions where a S & G dairy industry exists (Sardinia, Roquefort, Greece,

etc.) but also in many mountain regions in Portugal, South -East France, Northern and Central Italy without an important S & G industry. The goat milk sector seems to be more innovative with a great range of new products (organic dairy products, dietetic liquid milk, cheeses associated with wine, olive oil, aromatic plants) which meet an increasing demand. At a lower extent this trend exists also in Western Asia in Turkey or in Lebanon with a recent but increasing demand for organic and diversified local products like organic Labneh or Kecek in Lebanon for instance (Lactimed, 2016).

### ***B. In Northern Africa: mainly for domestic use***

In Northern Africa, where the total S&G milk production seems to be as important as in each of the two other regions, the sheep and goat milk industry is nearly non-existent and most of the milk is auto consumed. In spite of many cooperation projects, the success to develop processing is limited with only small cheese units for peri-urban niche markets. The market is growing but is small. For instance in North Morocco, the public authorities have supported the development of a dairy goat sector and the creation of a co-operative cheese unit (Dubeuf, 2014; Thomas *et al.*, 1996). Although this project is often considered as an example with the certification of the PGI "Fromage de Chefchaouen", the Bellota cooperative cheese unit has difficulties to develop marketing and increase its production. Several individual small units have been created around the cities but very often the specificity of goat milk is not enhanced and cheeses are often made with mixed milks. These initiatives are generally with goat milk which seems to have more potentialities than sheep milk. This trend can be observed elsewhere in many regions in the world. Among the few examples of sheep milk industry in Northern Africa, we can quote the small ewe milk cheese nucleus around Beja in Tunisia where a cheese unit, the SOTULAIFROM Company, has developed for 50 years the famous NUMIDIA blue cheese. Although the number of dairy ewes decreased dramatically after the 90s, several projects try to re dynamize this activity with the creation of a new small scale unit, "From art Beja" (Lactimed, 2016).

## **III – Challenges on the value chain and outlooks**

The previous paragraphs show that although the S&G sectors in the Mediterranean are still globally dynamic and alive, and that their key characteristics look unchanged, they have faced important changes regarding their markets and the consumers' habits: their products (milk, fibres and meat) are no longer staple commodities but high quality and high value products.

If the farmers' decision processes are influenced by the constraints of the market, they are also driven by other important challenges related to the social and economic situation of the rural marginal lands. In spite of the bad unemployment situation in the cities of the two sides of the Mediterranean, young people of the rural areas, and specially, the most educated think always there are more opportunities in urban cities for other types of jobs. Consequently there is a declining supply of labor for herding because these activities are considered too hard and not enough paid and there is a loss of know- how. So, in the areas where the demand for meat or milk is high with rather profitable activities, it is hard to find a shepherd and high wages may be offered like in Turkey, Southern Alps, etc.... The answer to this situation is often intensification and fattening the animals with grain or distributing more feedstuffs or sub-products to increase milk production. A consequence is the abandonment of pastoral practices and in many areas like for instance in Maghreb, less than 15% of S&G feed is from pastoral origin (Alary *et al.*, 2009). In many less favored and mountain areas, the villages and rangelands are progressively abandoned. This process is now completed in Southern Europe but begins to be observable on the Southern side of the Mediterranean in more remote areas. The young villagers, often from poor small farms, prefer to emigrate in the big cities or in Europe and send money to their parents, than stay shepherd when they cannot find a rare public job, or become artisan (Van Den Eynde, 2006).

A key issue for S&G value chain is their joint contribution to the preservation and the social development of rural Mediterranean hinterlands. Improving competitiveness with the old past recipes (by reducing the production costs, increasing productivity using best lands and specializing production) cannot be the solution in these regions where specific improvements of the local resources and local practices have to be enhanced by developing the capacity of the breeders and the local technical/economic references! In abandoned areas, in Europe but also in remote Maghreb or Near East areas, the rangelands are covered with shrubs and get closed. The consequences are collective with a very high and costly fire hazard and an important loss of biodiversity. In the regions where the stocking rate is still high, the lack of collective organization and the loss of traditional collective management practices (like Agdal in Morocco, El Aïch *et al.*, 2005) leads to overgrazing stressed by the higher frequency of drought periods due to climate changing.

From these key points, the main challenges on S&G value chains seem deeply linked to pastoralism in all its dimensions as a mode of production for the future and the pastoral challenges are the following ones:

## **1. Identifying and remunerating ecosystem services**

S&G could provide real ecosystemic services by preventing fires, controlling shrubs and weeds, preserving biodiversity and pastoral rangelands, a key component of landscapes appreciated by tourism. These services are presently, neither well identified (Gutiérrez-Peña, R. and al., 2014) nor paid and considered as a free positive externality. The public authorities have often considered pastoralism as negative for environment and begin to be aware of their positive effect. For instance, in Spain, a promote tool has been built to promote pastoral activities, for preventing fires, the RAPCA, the Grazed Fuel break Network in Andalusia (Junta de Andalucía, 2016). In the Argane tree area in Morocco, as very often in the Mediterranean, the goats were considered responsible for the degradation of the argane forest, an important source of value for the region as very often in the Mediterranean. In recent years, the authorities begin to be aware that on the opposite, goats are a factor of biodiversity and preservation but that a good management of grazing is necessary. The certification of the kid of the Argane area around Essaouira is presently reconsidered in this direction with new specifications (Chatibi *et al.*, 2013, 2014).

## **2. Identifying and improving the agro-ecological dimensions of pastoralism**

Agro-ecology is enhanced more and more to combine simultaneously the economic, social and environmental performances. It is considered as a real project for agriculture for the future to limit the emission of greenhouse gases, the use of non-renewable resources, and its negative impact on soils fertility and waters quality. Including organic fertilisation and the use of manure could be also an opportunity. In France, the priority of the Ministry of Agriculture is to implement an ambitious program of training and incentives in favour of Agro-ecology. Moreover, livestock has been considered during the last decade as an important source of negative externalities for environment (Jutzy *et al.*, 2006). So the agro-ecological stake is high for livestock and pastoralism is generally considered as a mode of production corresponding to its objectives. A method to evaluate of the degree of approximation of S&G farms and systems to the organic models and agro-ecological requirements in the Mediterranean and to identify how to improve them has been implemented by Mena *et al.* (2012) and tested in several Mediterranean situations. Agro-ecological components include not only feeding and grazing management, fertilization and weeds controls on the lands, animal health but also the type of breeds, animal welfare and marketing with a multi criteria approach. For instance, short food channels with forages produced on the farm and products sold in the near-by are agro-ecological indicators to be enhanced.

### **3. Producing references and developing extension for S&G pastoral systems**

An important issue is that in spite of these considerations, the dominant mental model is the intensive one and progress in livestock is still too often seen through more individual performances, more specialisation, and better technical performances. This really due to many causes including the references taught to young technicians, gives rise to lock in effects and they have prejudices against new approaches. It is the reason why it is so important to produce and disseminate references on pastoral methods or rangelands management. In France, reorganizing the education programs in favour of pastoral areas is now a priority. The main challenge is to control the sanitary quality of the products while preserving the pastoral conditions of the activities in a profitable way. In Spain, several shepherd's schools have been organized specifically to improve the technical level of farmers –in nutrition, reproduction, health, and products sanitary quality under pastoral conditions. But there is still a gap with the Southern side of the Basin where extension services are generally very weak, sanitary conditions are not always satisfied and where the local potentialities and traditional practices are not considered positively. In all cases, the improvement of the information system for technology, management and marketing strategies has to be considered (Dubeuf *et al.*, 2012).

### **4. Improving the access to markets for pastoral products by promotion and certification**

The pastoral products are often produced in remote areas by small stake holders what gives them a difficult access to markets. The logistics to collect milk cheeses and animals is difficult to organize and very expensive. For example, the lambs and kids are far from slaughtering houses and it is generally forbidden to slaughter them within farms.

Besides, their specific production system is not always well identified by the consumers. Labeling is be a good way to get them acknowledged. Several labels are available. The most known and often the most efficient are the Geographical Indications alone or associated with others. The organic label is a good way to identify the agro-ecological characteristics of the product. But these two labels require a very strict documentation and monitoring. Other initiatives could be associated with the tourism in the area with creation of farm inns, thematic routes, local shops (for cheeses or wool for instance), exhibitions, regional labels (Lactimed, 2016). The objectives of these initiatives are not only to identify the products but also to attract the consumers by their roots in the territory. It means also that these promotions have not to be only a show but to be associated with larger operations and requiring the support of local organizations (Dubeuf, 2015).

## **IV – Conclusions**

This global overview of the sheep and goat sectors in the Mediterranean has shown that their outlooks are today very opened according to each situation. For few of them, particularly the intensified systems, to be more competitive and efficient on the world market for milk or meat can be an objective. But in most cases, the future of the sheep and goats is linked to the outlooks of the hinterlands where they are bred. In spite of their real resilience, it is likely that situations of rupture in these regions would lead to the disappearance of S & G. The agro-ecological and eco-systemic challenges are both opportunities and dangers and their futures will be linked to the prospective capacity of the local actors to collaborate and to organize together the transition towards new value chains.

## References

- Alary V. and Boutonnet J.P., 2006.** L'élevage ovin dans l'économie des pays du Maghreb : un secteur en pleine évolution. In : *Sécheresse*, vol. 17, n° 1-2, pp. 40-46.
- Alary V., Boutonnet, J-P. and Dutilly-Diane C., 2009.** Chain analysis for small ruminant production- An overview of the livestock sector and case study in "Improvement of sustainable small ruminant production in the near east"; Tunisia; 2<sup>nd</sup>-4<sup>th</sup> November 2009; 17 pp.
- Bourbouze A., 1990.** Nouvelle gestion des ressources alimentaires au Maghreb et transformation des modèles de développement. 11 p. Actes de la 4<sup>ème</sup> réunion annuelle de la Fédération Européenne de Zootechnie. INRA, Toulouse.
- Boutonnet J.-P., Dib Y. 2011.** Étude de la filière ovine et proposition d'un plan d'actions pour la wilaya de M'sila (Rapport N° 037).
- Chatibi S. and Najid A., 2014.** Consulted in January 2016. [online] Problématique de la labellisation du chevreau de l'arganeraie ; actes du séminaire SESAME du 25 au 26 avril 2014, In : « *Echanges méditerranéens* » ; n° 30 ; p. 4. [http://aem.portail-gref.org/upload/documents/2014167201919\\_Echmedactun30MaiJuin2014.pdf](http://aem.portail-gref.org/upload/documents/2014167201919_Echmedactun30MaiJuin2014.pdf)
- Chatibi S., Araba A. and Casabianca I., 2013.** L'arganeraie et l'élevage caprin, quelles interactions entre la chèvre et quel impact sur l'écosystème? Cas de la région de Haha; In « *Actes du 2<sup>ème</sup> Congrès international de l'Arganier* » ; Agadir (Morocco), p. 17.
- Dubeuf J.-P., 2015.** The public policies in favor of Geographical Indications in Morocco: Mental models, appropriation by the actors, and impact on innovation and local dynamics; In "Second international Conference on Agriculture in an urbanizing Society"; Rome (Italy); 09/15-17/2015.
- Dubeuf J.-P., 2014.** Compte –rendu de mission au Maroc autour des projets de développement des activités d'élevage caprin et en faveur de la valorisation des produits laitiers caprins dans la Province de Chefchaouen (Région de Tanger –Tétouan); document de travail ; Projet ANR MEDINLOCAL ; 15 p.
- Dubeuf J.-P. and Linck T. 2012.** Intelligence économique des activités d'élevage pastoral en Méditerranée : veille stratégique, prospective territoriale et dispositifs de gouvernance. Communication in the 3<sup>rd</sup> VSST (veille scientifique stratégique et technologique) seminar, Ajaccio, FRA (2012-05-24 – 2012-05-25).
- Dubeuf J.-P., 2005.** Quel avenir pour les fromages au lait de brebis dans l'Europe du Sud? Communication during the « Comité Plénier Fromages », Ordizia, ESP (2005-03-31 – 2005-04-01).
- Dubeuf J.-P. and Le Jaouen J.C., 2007.** Changes in goat production systems in Europe and interrelations with the dairy goat industry and European regulations. In: Goat farming in central and eastern European countries: present and future (p. 15-20). In: "*Proceedings of the International Symposium on Goat Farming in Central and Eastern European Countries: Present and Future*", Constanta, ROU.
- Dubeuf J.-P., Morand-Fehr P. and Rubino R., 2004.** Situation, changes and future of goat industry around the world; *Small Ruminant Res.*, 51 (2), p. 165-173.
- El Aich A., Bourbouze A. and Morand-Fehr P., 2005.** *La chèvre dans l'arganeraie*. Rabat (Maroc): Actes Editions. 123 p. (Agriculture et Développement).
- European Commission, Consulted in January 2016.** [online] Latest list of designations of origins [http://ec.europa.eu/agriculture/quality/schemes/index\\_fr.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/quality/schemes/index_fr.htm)
- FAOstat, Consulted in January 2016.** <http://faostat.fao.org/>
- Gutiérrez-Peña R., Mena Y., Delgado-Pertíñez M., Damián M. and Ruiz Morales F.A., 2014.** Análisis de la contribución de la ganadería ecológica de rumiantes al mantenimiento de la biodiversidad y a la conservación de los ecosistemas naturales en Andalucía, In *Pastos y Pac 2014-2020*; 53<sup>rd</sup> Scientific meeting of the SEEP (June, 9<sup>th</sup>-12<sup>th</sup>, 2014); 8 p.
- ILOCC, 2015;** La production de lait de chèvre en Corse, campagne 2013, repères techniques et technico - économiques ; 10 p.
- Junta de Andalucía.** [online, Consulted in January 2016] The RAPCA (the Grazed Fuelbreak Network in Andalusia); <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnnextoid=522dbc3b5864b310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=e1d5a5f862fa5310VgnVCM1000001325e50aRCRD>
- Jutzy S., Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M. and de Haan C., 2006.** "*Livestock's long shadow; environmental issues and options*"; FAO; Rome; 416 p.
- Institut de l'Élevage, 2008.** Consulted in January 2016 [online] «*Les systèmes ovins viande en France*»; <http://www.inst-elevage.asso.fr/>
- Lactimed (Consulted in January 2016).** [online] Une coopération transfrontalière pour valoriser les produits laitiers typiques de Méditerranée, IEVP-ANIMA ; 20 p. [http://www.animaweb.org/sites/default/files/brochure\\_lactimed\\_a4\\_fr-planches-ain.pdf](http://www.animaweb.org/sites/default/files/brochure_lactimed_a4_fr-planches-ain.pdf)

- Mena Y., Nahed J., Ruiz F.A., Sánchez-Muñoz, Ruiz-Rojas J.L. and Castel J.M., 2012.** Evaluating mountain goat dairy systems for conversion, using a multicriteria method; *Animal*, 6; 4, p. 693-703.
- Nozières M.-O., Boutonnet J.-P., Petit T. and Galan E., 2015.** Commercialisation de la viande ovine dans l'arrière pays méditerranéen français. Communication during the FAO CIHEAM S& G network, Montpellier, 16-18 juin 2015.
- Thomas L. and Dubeuf J.-P., 1996.** « *Les perspectives de développement de la filière lait de chèvre dans le bassin méditerranéen. Une réflexion collective appliquée au cas marocain* ». *Étude FAO production et santé animales*, n° 131 ; 123 p.
- Vallerand F., Dubeuf J.-P. and Tsiboukas K., 2007.** Le lait de brebis et de chèvre en Méditerranée et dans les Balkans : diversité des situations locales et des perspectives sectorielles. *Cahiers Agricultures*, 16 (4), p. 258-264.
- Van Den Eynde C., 2006.** Etude d'un terroir montagnard dans l'arganeraie du Haut Atlas marocain : Diagnostics des systèmes traditionnels d'exploitation et d'utilisation de l'espace et analyse du rôle de la femme dans l'économie rurale ; mémoire de bio-ingénieur; Université de Louvain La Neuve ; 187 p.

# Identification of opportunities in the traditional grass-lamb supply chain to create a value chain in Middle Atlas of Morocco

A. Boughalmi, A. Araba, Saïd Chatibi and M. Yessef

Agronomic and Veterinary Institute Hassan II-Madinat Al Irfane (Morocco)

---

**Abstract.** A value chain is a vertically aligned partnership between the alliances of a supply chain. It is used to support small holder farmers and to promote their incomes through better market integration and value addition. In Middle Atlas area the existing grass-lamb supply chain does not respond to the expectations of different actors involved. In order to valorize this traditional supply chain, this work was conducted to study relationships between different alliances to identify opportunities to explore. This study was based on field research and discussions with key actors in the province of Boulemane in the Middle Atlas of Morocco. The main results showed that there are promotional opportunities to create a grass-lamb value chain in the area. Good adaptation of local breeds, local expertise of breeders and large rangelands allow to produce a healthier and a lower cost lamb. However, disorganization, lack of relations between operators, the strong presence of speculators, and finally rudimentary slaughterhouse structures are the main factors compromising lamb valorization. A better organization of stakeholders should be encouraged and promoted to move from a traditional grass-lamb supply to a value supply chain.

**Keywords.** Value chain – Traditional supply chain – Grass lamb – Middle Atlas – Morocco.

## **Identification d'opportunités dans la chaîne d'approvisionnement traditionnelle de viande d'agneau broutard en vue de créer une chaîne de valeur dans le Moyen Atlas du Maroc**

**Résumé.** Une chaîne de valeur est une relation verticale entre les maillons d'une chaîne d'approvisionnement. Elle est utilisée pour soutenir les petits agriculteurs et pour promouvoir leurs revenus grâce à la valeur ajoutée à leurs produits et la meilleure intégration dans le marché. Au Moyen Atlas, la chaîne d'approvisionnement en viande d'agneau broutard existante ne répond pas aux attentes des acteurs impliqués. Dans le but de donner de la valeur ajoutée à cette chaîne, ce travail est réalisé pour étudier les relations entre ses différents maillons afin d'identifier les opportunités à explorer. L'étude est basée sur un travail de terrain et des discussions avec les acteurs clés de la chaîne au niveau de la province de Boulemane au Moyen Atlas du Maroc. Les principaux résultats ont montré que des possibilités de promotion pour créer une chaîne de valeur de viande d'agneau broutard existent. La bonne adaptation des races locales, le savoir-faire des éleveurs et les grandes superficies des parcours permettent de produire une viande de bonne qualité nutritionnelle et à moindre coût dans le Royaume. Toutefois, la désorganisation, l'absence de relation entre les opérateurs, la forte présence des spéculateurs et l'infrastructure rudimentaire des abattoirs sont les principaux facteurs compromettant la valorisation de cette viande. Ainsi, une meilleure organisation des parties prenantes devrait être encouragée pour évoluer vers une chaîne de valeur de viande d'agneau broutard.

**Mots-clés.** Chaîne de Valeur – Chaîne d'approvisionnement traditionnelle – Viande d'agneau broutard – Moyen Atlas – Maroc.

---

## **I – Introduction**

A value chain approach (VCA) is a strategy that is used to adapt industries' activity to the markets and to the changing technologies. The basic characteristic of a value chain is market-focused collaboration. It is a vertically aligned partnership between production, processing and marketing ac-

tivities in the supply chain, in order to meet consumer demands and create value to the final product (Cantin, 2005). Unlike horizontal alliance, the product's value increases at each stage of a vertical aligned chain. Traditionally, buying decisions of commodity meat marketing systems are based on price. Little information is shared between the production and processing sectors. Producers do not have a feedback from consumers about the delivered meat quality in markets in order to make the necessary changes (Barnes, 2004). In Morocco small ruminant sector occupies about 1.6 million jobs in 2013 (Ministère de l'Agriculture et de Pêche Maritime, 2013). In this sector meat is still produced and marketed in the traditional way. The Middle Atlas area is one of the principal meat supplier regions to the country. The big part of this meat is produced on rangelands which cover about 1.3 million hectares in the Boulemane province (Direction Provinciale de l'Agriculture de Missouri, 2007). As an effort to identify opportunity to create greater value from the production, processing and retailing of meat from local sheep breeds, this work tries to study the current state of grass-lamb supply chain in Middle Atlas of Morocco. The main objective of this paper is to explore relationships between different alliances in the traditional grass-lamb chain, that create little added value, to identify opportunities that allow upgrading traditional supply chain to a value chain.

## **II – Materiel and methods**

In order to fulfil the purposes, the study was based on field research and discussions with key actors. Thus, 75 sheep farmers, 12 butchers and 10 intermediaries were surveyed in the province of Boulemane in the Middle Atlas of Morocco. In this study, the VCA framework of Kaplinsky and Morris' (2001) was applied in the context of local value chains. Their methodology has four main components. First, it maps the activities in the chain and characterizes the actors participating in it. The purpose of mapping the value chain is to give a visual presentation of the actors in the chain and connections between them. Second, VCA assesses governance structures in the value chain to understand the relationships and coordination mechanisms that exist between actors in the chain and how these may need to be re-structured to reduce the margins of the intermediaries in order to give more value to the farmers and a lower meat price to the consumer. Third, VCA highlights upgrading strategies based on constraints and opportunities in the chain. Finally, upgrading can involve a move into a new value chain altogether by using the skills gained from participating in an existing value chain.

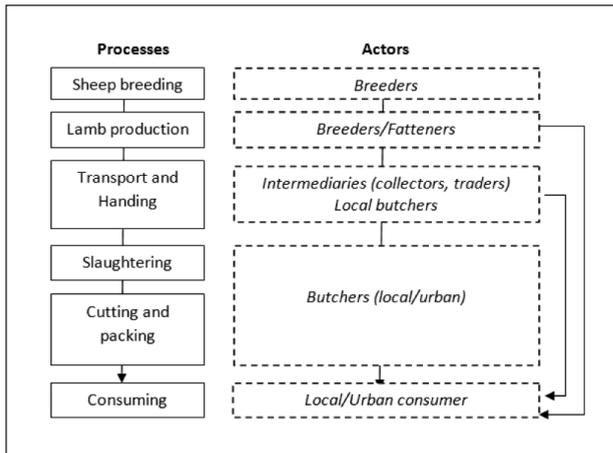
## **III – Results and discussion**

### **1. Activities and actors participating in the local lamb value chain in the Middle Atlas**

In the Middle Atlas, there are no exports of lamb and no value-addition either through all the lamb chain. It is a short and simple traditional supply-chain compared to the meat-value-chains in some other countries. Lamb is produced by breeders on rangelands, or finished by fattener in feedlots; bought by traders or local butchers. Traders collect animals from local markets then sell them to urban butchers or directly to consumers (in the periods of religious celebrations such as Eid El Adha), whereas local butchers sell lamb to local consumers (Fig. 1).

#### ***A. Input suppliers at the production system level***

Grass lamb production is based not only on local breeds (Timahdite and Beni Guil) but also on a foreign breed (Ouled Djellal) that is adapted to the local environment and population from cross-breeding. The feeding system based on the deliberate combination of the various feed resources existing in the area i.e. fodder plants, agricultural by-products, concentrate, pastoral plants etc. Two extensive production-systems were identified in the region: pastoral and agro-silvo-pastoral sys-



**Fig. 1. Lamb supply chain map.**

tem with a feeding calendar varying according to the year, the season and the animal category. The first system regroupes 47 farmers from mountains and hilly areas where the main raised sheep breed is Timahdite. This breed is usually raised on forestry pastures from spring to summer and on pastures of mountains' foothills during autumn and winter. The second system gathers 28 farmers situated in eastern part of Boulemane province, who raise their sheep on steppes of Alfa and sagebrush and who practice the horizontal transhumance during all the year. Herds move for long distance depending on availability of pasture in conjunction with the seasonal distribution of rain and water points. Pastoral sheep herds are characterized by a diverse genetic composition that constitute two breeds and their crossbreds i.e. the local Beni Guil breed of the Eastern area of Morocco, the introduced Ouled Djellal breed originated from Algeria, and their cross the "Saфра" population.

During spring of a good year, animals are raised exclusively on pasture, except pregnant and suckling ewes which receive concentrate-feed-supplement. Whereas, supplementation becomes systematically practiced for all the flock during dry years. Purchase of concentrate feeds and forage starts in April to June. Farmers purchase from local wholesale grains traders in their warehouses, or from traders from distant regions on the weekly markets. In some cases such as periods of lamb weaning, the Sheep and Goat National Association (ANOC) might propose to its adherent breeders some industrial feed with an affordable price.

### ***B. Live animal supply at the market level***

All animals categories, weaned lambs and culled females, are concerned by selling operation that depends on the period, the season, the household treasury and the farmer's marketing strategy. In both extensive systems, two marketing streams are observed: a primary one links the production area to the local weekly markets and a secondary one runs from the production areas to the cities. Indeed, the local markets represent a marketing link between rural areas and cities which are characterized by a highly differentiated offers and a wide range of stakeholders.

- a) In agro-silvo-pastoral system, two categories of lamb farmers were identified according to their marketing strategy. The first represents 58% of surveyed farmers that sell their product, usually fattened lambs and not reproductive ewes, during the religious sacrifice feast in order to take advantage of relatively better sale prices and culled females are sold along of the year. The fattening process takes place during 3 months and begins always from Ramadan

month (Muslim fasting month that begins 100 days before the Feast). In 80% of cases, fattened lambs and ewes are sold often in local market as a group of 10 to 20 animals to collectors and small traders to avoid constraints of long distance transportation to markets of big cities. Collectors are usually traders that purchase animals from different local markets and sell them in the cities' markets to meat wholesalers or butchers, whereas small traders sell their purchased animals to other traders in other local markets or to collectors. The rest of farmers sell their animals in the markets of Fez and Meknes cities. The second category includes farmers who sell their lambs and culled females out of Eid El Adha period to cover feeding costs as well as household's needs. In these farms around 19% of reproductive ewes are sold each year as culled females. Between April and July, when fodders and concentrate feeds are available on market, 51% of the annual lamb production of these farms and a part of culled females are sold to collectors and fatteners; while 42% of this production is sold during the rest of the year in addition to the culled females according to the treasury of the household. Such animals are sold regularly (twice a month on average) usually in local markets where butchers and other breeders are the principal purchasers.

- b) In pastoral system, the majority of surveyed farmers (78%) are "fattening breeders" that sell their animals only during Eid El Adha period after fattening them for 3 to 4 months. Fattened lambs are sold on this religious occasion in markets of big cities such as Casablanca, Fez, Meknes, Nador and Rabat where urban consumers prefer animals from "extensive" systems. Collectors and traders are the principal purchasers of these animals. The rest of the surveyed farmers prefer selling groups of young weaned lambs in local markets to intermediaries, feeders or butchers in order to avoid feeding costs. Around 15% of culled females in pastoral farms are sold along the year also in local markets.

### ***C. Carcass and meat supply at rural slaughterhouses***

Out of Eid El Adha period, lambs produced in this area are usually consumed locally. Animals are sold to local butchers or to small traders that sell them in other local markets in the neighbouring area. Animals are transported to slaughterhouses by traditional means (carts...). Slaughterhouses, especially rural one consist of a rudimentary building, small and non-mechanized. It is equipped with a tap water and not fulfilling all hygiene international requirements. The bleeding as well as the despoliation of the animal is done in the same area. After slaughtering, carcasses remain attached until the veterinary inspection which is handled in some cases by a technician from the veterinary service of the region. Veterinaries or technicians stamp the carcass after the examination of the liver, the lungs, and the presence of enlarged lymph nodes... After that, carcasses are transported to butchery in carts or on shoulders if the butcher does not have any vehicle. The number of purchased lambs depends on the season and the storage capacity in the butcheries. Meat is sold in traditional butcheries which are equipped with the most simple machines: a refrigerator and a meat grinder. Storage of meat do not exceed one week. Meat is sold per kilo without taking into account the type of the piece. Its price is previously defined by the local authority.

## **2. Governance structures in the value chain**

### ***A. Relationships between alliances***

Farmers do not give any importance to the type of the buyer or to the nature of the relationship existing between them. Price is always negotiated between both parts. In fact, the different actors have already an idea about the price from other local markets in the region. However, intermediaries are key players in the supply-chain, especially in terms of determination of the price. They try always to buy animals at a lower price and to take advantage from breeder's crises such as in-

tense drought, need for money... to amplify the gain. During the recent drought crisis for example, male lambs could be purchased at an average price of 400 DH and sold in the same day at an average price of 600 DH in urban area or to fatteners; while the price of purchasing of culled ewes do not exceed 200 DH. Out of crises, the increase depends on the type of intermediaries and the period of the year. The most important price increase is observed during Eid El Adha imposed by collectors in major consumer areas. The price of animal can be enlarged from 500 to 2000 DH compared to the price in the local markets (US dollar = 9 DH).

During this period, in local markets fattened lambs are sold in form of big groups (on average 10 heads) to collectors for an average global price of 20,000 DH for the 10 lambs, or sold in form of little groups (between 3 to 5 heads) to small traders for a global price ranged between 6,000 and 10,000 DH, or for local consumer for an average price of 2700 DH per head. Small traders transport and sell their lambs in other neighbour local markets for prices ranged between 2200 and 2500 DH per head to other collectors, or sell them individually for local consumers for an average price of 2700 DH. Collectors transport and sell individually their lambs in the big markets of cities to urban consumers at least at 3500 DH, depending to the type of market. According to this, we can conclude that the speculative attitude of intermediaries in the traditional supply chain of lambs' meat allows them to accumulate value.

Out of Eid Al Adha period, the average price of a non-fattened lamb in local market is 1700 DH and that of reformed ewes is around 500 DH. The main purchasers during this period are fatteners, small traders or local butchers. Transported in urban area, which is not so frequent, the price of male lamb does not exceed 2000 DH.

In butcheries, meat price is already predefined by the local authority. In rural area, the price for 1 kilo of lamb is 60 DH, however in the urban area it is at least 75 DH because it depends on the type of butchery and the places in the urban areas. Though, farmers and butchers are not satisfied by these prices because of the strong presence of intermediaries. The first group affirmed that they are not paid for the quality of the meat they are produce. The second group find that their margin is very small.

### ***B. Information flux through the chain***

The organisms involved in the management of small ruminants meat industry in Morocco are the Ministry of Agriculture, the National Association of Sheep and Goat (ANOC) and the National Office of Food Safety (ONSSA). All of them are represented at the regional level. ANOC is having a strong partnership with the breeders in the area. However, not all the breeders are adherent to this association. Its members benefit from health and management of breeding supervision provided by the technicians of the association. There is communication between the breeders and the responsible of the association, while in their meetings, the main subjects discussed between breeders concern the variation of prices of concentrate feed and the price of live animals in the market. Serious problems like the increased rate of mortality, the lower rate of prolificacy and fecundity, the lower potential of production... are not considered.

The Ministry of Agriculture is mainly responsible to put rules and regulations regarding farm and genetic management. The veterinary service represented by ONSSA is responsible of issues concerning meat safety, animal health and disease control. Communication between actors involved in lamb supply chain and those of these two organisms is almost absent. Communication is restricted to some periods like draught when breeders get access to subsidised feed or when farmers suspect any disease in the region.

### 3. Opportunities outlining

Grass lamb supply chain opportunities and difficulties can be addressed using a value chain approach. The good adaptation of breeds, the local farm management practice, the use of natural resources may allow farmers to be the lowest-cost suppliers for relatively expensive and healthier lamb. Indeed, in our study the cost of production of 1 kilo of live weight of a non-fattened male lamb aged 180 days in extensive farms was estimated at 6 DH vs 8 DH in intensive farms. In addition, the proportion of healthier fatty acids in lamb from extensive systems is higher than that from intensive system. This meat contains lower proportion in palmitic fatty acid (C16:0), responsible for higher increase cholesterol in the blood, and more of polyunsaturated fatty acids of the omega-3 family, such as the linolenic fatty acid and its homologues long chain acids. The ratio of the omega 6 and omega 3 fatty acids (n-6/n-3) is also much more favourable than that found in indoor raised lambs (Araba *et al.*, 2009; Dufey, 2012). These qualify the Middle Atlas lambs' meat as a quality product that should be valorised.

These improvements aim first to increase farmers and butchers gains, to encourage young people to continue in sheep farming and to ensure the durability of the chain.

### 4. Upgrading to a value chain

In Middle Atlas, some important aspects need to be improved in order to valorise the produced grass-lamb, in order to market it in urban areas, even out of the period of Eid.

A better organization of stakeholders ensuring continuity of information and the transmission of origin, enables reliable and regular supply, and allows developing common rules and product specifications, etc. should be encouraged and promoted. The recent development of large retailers (supermarkets) in the country seems also to be favourable to a valorisation approach because these structures have the ability to segment the supply of meat. In fact, these spaces, which target a wide variety of clients, intend to offer to these consumers a wide range of products by providing as much information as possible on these products (through their labelling system), which is not always provided by butchers. These spaces can be target to market the grass-lamb. So, a kind of collaboration between grass-lamb farmers of the Middle Atlas and these large retailers should be settled, allowing the Middle Atlas grass-lamb be marketed for a relative higher price than that of the conventional product for consumers who seek for a quality product, then an add value could be created along the chain and could be shared between all the involved actors: farmers, intermediaries and butchers.

We can then resume that a value chain approach can be applied if communication between different actors is realized, information is shared and a feedback system from consumer to producer is established. Consequently, a regulatory framework for labelled meat will be created and an added value will be given to the Middle Atlas grass lamb.

## IV – Conclusion

Value chain can improve quality, increase system efficiency and develop a differentiated product. There is always an opportunity to produce a safe and health lamb in the country when producers, processors and retailers track products through the lamb chain. Opportunities exist to achieve lower costs and to increase efficiencies in the market if producers, processors and marketers collaborate.

### Acknowledgments

This work was carried out under the project ARIMNet-DoMEsTlC (<http://www.arim-domestic.net/>) with the financial support of the Ministry of Higher Education, Scientific Research and Professional Training (Morocco).

## References

- Araba A., Bouarour M., Bas P., Morand-Fehr P., El Aïch A. and Kabbali A., 2009.** Performance, carcass characteristics and meat quality of Timahdite-breed lambs finished on pasture or on hay and concentrate. In: *Options Méditerranéennes, Series A*, 85, p. 465-469.
- Barnes M., 2004.** *A value chain guidebook: a process for value chain development.* Agriculture and Food Council of Alberta, Canada.
- Cantin L., 2005.** L'approche chaîne de valeur : une nouvelle façon de générer de la valeur et des profits. In : *Porc Québec*, Octobre 2005, p. 71-74.
- Direction Provinciale de l'Agriculture de Missouri, 2007.** *La monographie de Boulemane.*
- Dufey P.A., 2012.** Qualité de la viande d'agneaux produite au pâturage. In: *Zucht, gesundheit, halting, management*, 4, p.8-10.
- Kaplinsky R. and Morris M., 2001.** *A handbook for value chain research : A methodology for undertaking value chain research*, IDRC. Canada, p. 49-91.
- Ministère de l'Agriculture et de Pêche Maritime, 2013.** <http://www.marocagriculture.com/lelevage-au-maroc-chiffres-cles-de-2013.html> [Consulted in May 2015].



# Goat and sheep products value chain analysis in Lebanon

Ch. Hosri\*, E. Tabet and M. Nehme

UL, Lebanese University, Faculty of Agricultural and Veterinary Sciences,  
Dekwaneh main street Beirut (Lebanon)

\*e-mail: chadihosri@hotmail.com

---

**Abstract.** The small ruminant's production in Lebanon is facing many difficulties related to the grazing potential, the feeding cost, the labor fees, the know-how and the marketing of the products. This value chain of small ruminants could not be saved from extinction, except if it is capable of holding its economic and social impact. The goat and sheep value chain analysis is the simple reasoning behind this study and it is absolutely necessary to protect these traditional products. The zootechnic and economic analysis of the milk and meat is conducted at all levels of the value chain starting by the input suppliers, the breeders, the products collectors, the products processors and products commercialization. The main breeds used are the local population of goats called "baladi" and the Awassi sheep. They are mainly raised in extensive systems with different levels of concentrate supplementations. The minor cases of intensive production raise mainly the imported breeds of goats (damasquine, saneen, alpine) and the Awassi sheep. Whereas in the north of Lebanon Mountains the goat meat is more usually consumed, in other areas sheep meat consumption is dominant. The dairy products are mainly processed at the artisanal level and the SME's occupy a special market chain. The results of this study will help to get a better knowledge of the value chain weaknesses, and it will serve as a guide for the sector improvement.

**Keywords.** Small Ruminants – Milk – Meat – Lebanon.

## **Analyse de la chaîne de production des caprins et des ovins au Liban**

**Résumé.** La production du petit ruminant au Liban, est confrontée à de nombreuses difficultés liées au potentiel de pâturage, le coût de l'alimentation, les frais de main-d'œuvre, le savoir-faire et la commercialisation des produits. Cette filière de petits ruminants ne peut être sauvée de l'extinction, sauf si elle est capable de maintenir son impact économique et social. L'analyse des filiales caprine et ovine est le simple raisonnement derrière cette étude et il est absolument nécessaire de protéger ces produits traditionnels. L'analyse zootechnique et économique de la production du lait et de la viande, est menée à tous les niveaux de la filière en commençant par les fournisseurs d'intrants, les éleveurs, les collecteurs des produits, les processeurs des produits et les circuits de commercialisation. Les principales races utilisées sont: la population locale de chèvres appelées «baladi» et le mouton Awassi. Ils sont principalement élevés dans des systèmes extensifs avec différents niveaux de suppléments de concentré. Les cas mineurs de production intensive, possèdent principalement en élevage les races importées de chèvres (Damasquine, Saneen, Alpine) et le mouton Awassi. L'utilisation des produits varie entre les zones où dans les montagnes du nord du Liban, la viande de chèvre est plus consommée que les autres régions où la consommation de viande ovine est dominante. Les produits laitiers sont principalement traités au niveau artisanal et de la PME et occupent une chaîne particulière du marché. Les résultats de cette étude aideront à avoir une meilleure connaissance des faiblesses de la filière, et il servira de guide pour l'amélioration du secteur.

**Mots-clés.** Petits ruminants – Lait – Viande – Liban.

---

## I – Introduction

Small ruminant's production contributes to the livelihoods of a large number of farmers and accounts for 28-58% of agricultural output in the Middle East (Iniguez, 2005). In Lebanon it is mainly conducted by small farmers in marginal lands, where milk constitute an important source of income (Hosri and El khoury, 2004). Over the years, however, their economic importance has declined compared with other domesticated animal species because of increased competitiveness of more profitable activities (De Rancourt *et al.*, 2006; NASS, 2006).

Despite the important relative size of the small ruminant's flocks in Lebanon (330.000 head of sheep and 450.000 head of goats; FAO, 2010), this sector is facing many difficulties. In a survey conducted in the North of Lebanon, Hosri and Nehme (2006) indicated a low productivity in sheep and goats and distinguished, according to the use of rangelands and cereal residues, five systems of production in the studied area. Productivity is limited by the traditionally methods of production (Abi Saab and Sleiman, 1995), feed availability and grazing systems which offer only limited potential for intensification and livestock production is becoming increasingly agricultural pastures based (Kharrat and Bocquier, 2010).

Hamadeh *et al.*, (1996) concluded that sheep and goat provided an important source of income to farmers and a detailed bio-economic analysis is imperative to determine future trends of the small ruminant sector in Lebanon.

This value chain of small ruminants could not be saved from extinction, except if it is capable of holding its economic and social impact particularly in sensitive environments with complex ecological balances. Upon Legesse *et al.*(2008), in order to shift sheep and goat production from subsistence to a more commercial outlook, it is important to understand aspects of market and marketing. The goat and sheep value chain analysis is the simple reasoning behind this study and it is absolutely necessary to protect these traditional products.

## II – Material and methods

The study was conducted in 2 areas of North and Mount Lebanon (coastal area and mountain area) and 1 area in the Bekaa valley representing the Lebanese production systems defined by Hosri and Nehme (2006).

Survey tools, focus group discussions and key informants interview with producers and traders were held using a checklist on production, marketing and consumption of sheep and goats products. Field visits and secondary data were used for sampling the study sites and households. A total of 50 households owning flocks of at least ten breeding females were randomly selected for survey. A structured questionnaire focused on the main aspects of small ruminant's production, husbandry practices, processing, marketing, consumption and products perception was prepared and the value chain actors were interviewed. For the data entry and descriptive statistics, Excel was used.

## III – Results and discussion

### 1. Value chain mapping

The value chain of the sheep and goat products in Lebanon is relatively simple. As shown in Fig. 1, it includes five main stakeholders groups:

- Input suppliers
- Breeders

- Products collectors
- Products processors
- Marketing services

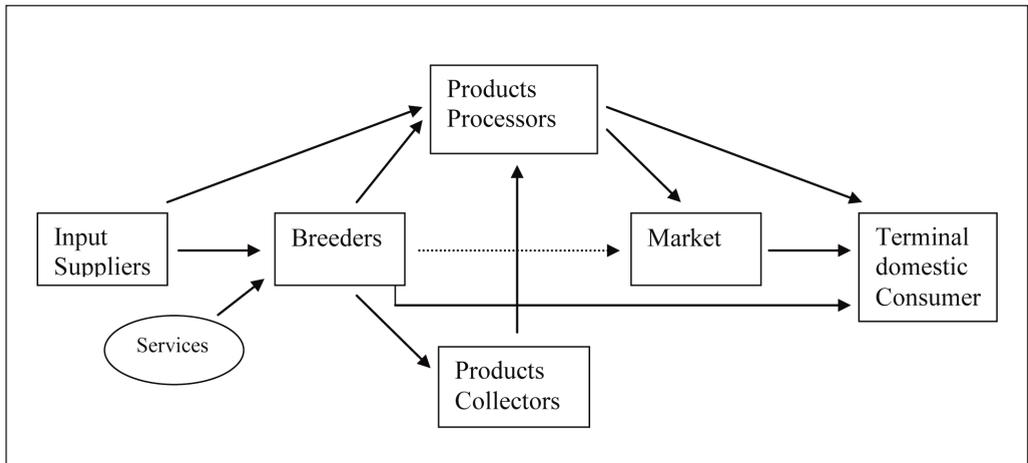


Fig. 1. Goat and Sheep value chain in Lebanon.

## 2. Input suppliers

Despite the extensive production system of sheep and goats and the pasture feed basing of around 90% of the farms, the main input suppliers are specialized in the feed commercialization because they serve other value chains as the bovine and the poultry sectors. The number of suppliers specialized on small ruminants equipments is very limited and due to the lack of demand, the items are not all available in stock. Veterinary products are available on the market and depend from the large ruminants.

## 3. Breeders

As mentioned in the figure 2, around 92% of goat breeders raise the local population of goats called “baladi” and 100% of sheep farmers raise the Awassi breed. They are mainly raised in extensive systems with different levels of concentrate supplementations. The figure three shows that in 41% of the farms, supplemental feeds only cover 10% of the total annual dry matter intake of the animals. It is mainly applied during critical periods (cold season). However, only in 9% of the farms, supplemental feeds cover more than 50% of the annual feed intake (Fig. 3). The minor cases of intensive production raise mainly the imported breeds of goats (damasquine, saneen, alpine) and the Awassi sheep. In other words, all the production systems raise the Awassi sheep in Lebanon, however the goat breed is differentiated between the extensive and the intensive systems.

## 4. Products collector

The main products issued from the sheep and goat sector in Lebanon are milk and meat. Table 1 shows the performances of the surveyed farms. The local goat population raised in the extensive systems has a mix production of milk (145 l/year) and meat (0.7 kids slaughtered / year) with a dominance of meat productivity due to the consumption of around 20% of the milk by the sucking kids

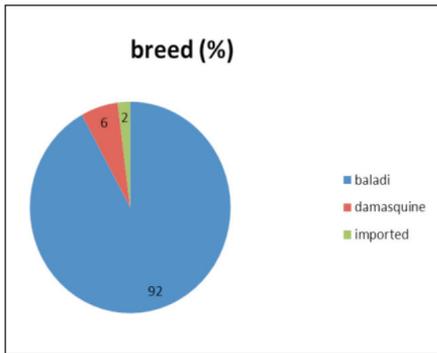


Fig. 2. Breeds of goats in Lebanon (%).

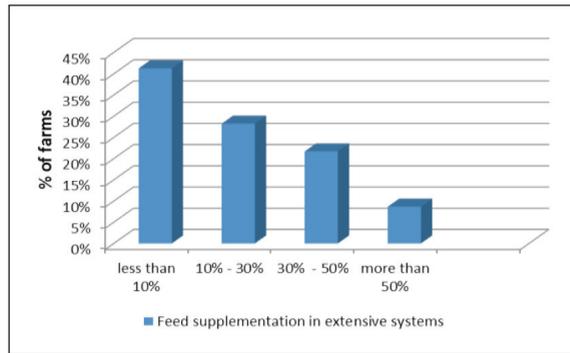


Fig. 3. Concentrate supplementation level in extensive systems.

for a long period. The intensive systems showed a dominance of goat milk production (423 l/year) due to the milk oriented breeds used in the farms. The Awassi sheep is also a mix production breed with a dominance of meat production (1.2 slaughtered lambs / year). The wool, only issued from Awassi sheep (6.2 kg/head/year), is not valorized by the majority of farmers.

Table 1. Small ruminant performance by system in Lebanon

Performance	Extensive		Intensive	
	Goat	Sheep	Goat	Sheep
Number of farms	31	14	3	2
Flock size	456	345	67	172
Milk yield <sup>†</sup> (l / head/ year)	145	256	423	335
Meat yield <sup>††</sup> (number of kids/lambs slaughtered / dam/ year)	0.7	1.2	1.35	1.2
On farm milk processing and direct milk commercialization (farm)	23	11	1	–
Direct meat commercialization (farm)	17	8	–	–

<sup>†</sup> The period of milk production is counted 70 days after kidding.

<sup>††</sup> Number of kids/lambs slaughtered at the average of 50 kg after deducing the kids designate for the reproduction.

Products are collected by three different ways that characterize this value-chaine:

- Direct access farmers – consumers.
- Direct access farmers – processors.
- Collectors and intermediars that collect the products.

The majority of extensive producers (76%) prefer to transform the milk to a traditional local cheeses and to sell the dairy product directly to the clients. 56% of the extensive producers sell their meat products in their own butchery directly to the clients. In this cases, transactions are made on individual basis and the relationship with the clients is built over the years and based on the one to one transmission of the product image and trust.

Intensive producers have direct access to the dairy processors and slaughter houses to sell the products. Terminal traders and processors are better informed about demand and prices and fix prices, thus producers are often price takers.

In the first case of the extensive system, the products are more valorized than in the intensive system which is lead to cover the low productivity and to improve the farmer income. This is realistic in the extensive system where there are not any packaging, distribution or other marketing investments to do. Only the image and trust are enough to attract clients from so far. The intensive farmers can't work on the same conditions of marketing because it needs a big investments and the processing is considered as another business. They prefer to sold they raw material upon the market conditions. By this way every system ensure its own economic sustainability.

Collectors or rural assemblers buy milk and animals at farm gates and they are very active in the rural areas. This case is described by Kocho *et al.* (2011) where the rural sheep and goat markets lack animal holding and measurement facilities and marketing made without price information.

## 5. Products marketing

The products marketing and usage varies between the areas. In the mountains of the north of Lebanon, the goat meat is more consumed than while in the other areas where the sheep meat consumption is dominant. The goat kids and the sheep lambs are slaughtered at the mature age of around one year for a weight varying between 40 and 55 kg.

The dairy products are mainly processed at the artisanal level and the SME's. It occupies a special niche market located primarily in local markets with a minimum quantity sold in supermarkets and hypermarkets. Much kind of the small ruminant cheeses exist only periodically on the market which pushed farmers and processors to produce artisanal cheeses with long shelf life. This is the case of "Darfiyeh" cheese described by Hosri and El Khoury (2004) almost absent in the points of sales is consumable throughout the year.

Processing and marketing of dairy products are made by farmers themselves with a lack of advertising and publicity. Farmers are trying to add value to the products by accessing the markets out of seasons.

## IV – Conclusions

This study was conducted in order to analyze the goat and sheep value chain in Lebanon. The results of the present work provide an overview of the stakeholders acting in the sheep and goats sector and how they interact between each other's.

A value chain intervention along possible actors, coordinated efforts of all concerned stakeholders could alleviate the current market barriers and empower smallholder producers to participate in formal markets. Establishing marketing groups or cooperatives and creating efficient marketing systems could strengthen their capacity to supply their animals directly to consumers in the existing or emerging incentive niche markets. This could help smallholder farmers overcome the marketing constraints and improve their income and livelihood through market-oriented commercialization of subsistence smallholder production practices. It is highly important to mention that, solving the seasonality problem of the products availability has a vital role in the process of rural development.

The results of this study will help to get a better knowledge of the value chain weaknesses, and it will serve as a guide for the sector improvement.

## References

- Abi Saab S. and Sleiman F.T., 1995.** Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. *Small Ruminant Res.*, 16, p. 55-59.
- De Rancourt M., Fois N., Lavin M.P., Tchakerian and E., Vallerand F., 2006.** Mediterranean sheep and goats production: an uncertain future. *Small Ruminant Res.*, 62, p. 167-179.
- FAO, 2010.** FAOSTAT 2010. FAO Statistics Division. FAO, Rome, Italy (accessed 10 August 2010). <http://faostat.fao.org>.
- Hamadeh S.K., Shomo F., Nordblom T., Goodchild A. and Gintzburger G. 1996.** Small ruminant production in Lebanon's Beka'a Valley. *Small Ruminant Res.*, 21, p. 173-180.
- Hosri Ch. and El Khoury N. 2004.** Valoriser le fromage de chèvre traditionnel « Darfiyeh » pour aider au développement de la région montagnarde nord libanaise. *Options Méditerranéennes*, Série A, 61, p. 201-206.
- Hosri Ch. and Nehme M. 2006.** Systems of the small ruminant production in North Lebanon: Technical and economical analysis. *Options Méditerranéennes*, Série A, 70, p. 111-116.
- Iniguez L., 2005.** Characterization of Small Ruminant Breeds in West Asia and North Africa (vol. 1), ICARDA, Aleppo, Syria.
- Kharrat M. and Bocquier F., 2010.** Impact of indoor feeding at late lactation stage on body reserves recovery and reproductive performances of Baladi dairy goats fed on pastoral system. *Small Ruminant Res.*, 90, p. 127-134.
- Kocho T., Abebe G., Tegegne A. and Gebremedhin B. 2011.** Marketing value-chain of smallholder sheep and goats in crop-livestock mixed farming system of Alaba, Southern Ethiopia. *Small Ruminant Res.*, 96, p. 101-105.
- Legesse G., Abebe G., Siegmund-Schultze M. and Valle Zarate A., 2008.** Small ruminant production in two mixed-farming systems of southern Ethiopia: status and prospects for improvement. *Expl. Agric.*, 44, p. 399-412.
- NASS, 2006.** National Agricultural Statistics Service. Sheep and goats. In: *Agriculture Counts*. Department of Agriculture.

# The goat milk value chain in Northern Portugal: analysis and proposals

F. Pacheco<sup>1</sup>, P. Nobre Martins<sup>2</sup>, A. Marta-Costa<sup>3</sup> and I. Neto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>DRAP-Norte – Rua Dr. Francisco Duarte, 365 – 1º, 4715-017 Braga (Portugal)

<sup>2</sup>ABIASA, S.L., B. El Angél, 1, 36715 Tui (Spain)

<sup>3</sup>Centre for Transdisciplinary Development Studies, Department of Economy, Sociology and Management, University of Trás-os-Montes and Alto Douro, Polo II – ECHS, Quinta de Prados; 5000-801 Vila Real (Portugal)

<sup>4</sup>LEICRAS – Cooperativa de Produtores de Leite de Cabra Serrana, CRL, B.F.F.H. Bloco 1 – 14 CV Dtº 5370-909 Mirandela (Portugal)

---

**Abstract.** In Portugal, goat's milk is a commodity valued for processing into dairy products, especially cheese. The milk moves from goat farms to consumers through several processes, implemented by multiple actors, depending on the production system. Value chain approaches can play a significant role in characterizing complex networks and relationships that exist in livestock production systems. This paper aims to analyse the goat milk value chain in the Portuguese northern region focused on the impact of the development and operation of value chains of the goat breeder. Technical and economic data were collected from goat farms, dairy plants and other actors to allow the analysis of margins and profits within the chain, in order to determine who benefits from participating in the chain and which actors could benefit from increased support or organisation. The added-value of this approach is assessed on intra and inter-actors. The value chain for the actors in each level suggests that costs and margins are shared unequally: goat farmers incur high costs and have low profits while supermarkets have low costs and high profits. In order to survive and prosper, all the actors have to create awareness to see beyond their own involvement in the milk goat value chain.

**Keywords.** Goat cheese – Costs – Margins – Profits – Northern of Portugal.

## ***La chaîne de valeur du lait de chèvre dans le nord du Portugal : analyse et propositions***

**Résumé.** Au Portugal, le lait de chèvre est une denrée précieuse pour la transformation en produits laitiers, en particulier le fromage. Le lait se déplace d'exploitations caprines aux consommateurs par le biais de divers processus, mises en œuvre par plusieurs acteurs, en fonction du système de production. Les approches de la chaîne de valeur peuvent jouer un rôle important dans la caractérisation des réseaux et des relations complexes qui existent dans les systèmes d'élevage. Ce document vise à analyser la chaîne de valeur du lait de chèvre dans la région nord portugaise axé sur l'impact du développement et du fonctionnement des chaînes de valeur dans l'éleveur caprin. Des données techniques et économiques ont été prélevés dans les exploitations caprines, dans les fromageries et sur d'autres acteurs, afin de permettre l'analyse des marges et des bénéfices au sein de la chaîne, en permettant de déterminer qui bénéficie de la participation dans la chaîne et quels sont les acteurs pourraient bénéficier d'un soutien ou d'une organisation accrue. Selon de cette approche, la valeur ajoutée est évaluée intra et inter-acteurs. La chaîne de valeur pour les acteurs dans chaque niveau suggère que les coûts et les marges sont partagés inégalement: les éleveurs caprins supportent des coûts élevés et ont de faibles profits tandis que les hypermarchés ont de faibles coûts et des profits élevés. Pour survivre et prospérer, tous les acteurs doivent prendre conscience de voir au-delà de leur propre implication dans la chaîne de valeur du lait de chèvre.

**Mots-clés.** Fromage de chèvre – Coûts – Marges – Profits – Nord du Portugal.

---

## I – Introduction

In 2014, in the Northern region of Portugal, 1.5 million litres of goat milk were transformed into cheese, 51% of which in two dairy plants. Part of the cheese produced is of a quality brand related to its origin which allows establishing a connection between the product (cheese), the practices and the territory and thus segment the market. It is the “Queijo de Cabra Transmontano - DOP” (“Transmontano Goat Cheese – PDO”), of which the brand is managed by the goat milk producers’ cooperative “Cooperativa de Produtores de Leite de Cabra Serrana” (LEICRAS).

Goat products are among those whose growth in the national dairy market is higher but an even higher growth is halted by the lack of raw materials even with an increase in the price (ANIL, 2014).

The goat milk sector involves several actors with specific interconnected roles, thus contributing to the production of milk and its availability to the final consumer, usually transformed into cheese. When the aim is to boost the sector, it is believed that the analysis of the value chain can be an important instrument for that purpose. It allows identifying and characterizing the actors involved and determining the respective market margins, thus ensuring a diagnosis with regard to its economic feasibility.

This article aims to analyse the context in which the farmers develop their activity as participants in the value chain and study the profit distribution among the actors involved.

## II – Material and methods

In order to determine the volume of goat milk transformed in the Northern region of Portugal, the databases of two bodies from the Portuguese Agriculture and Sea Ministry (General Directorate of Food and Veterinary Science; and General Directorate of Agriculture and Fishing of the North) containing a record of dairy plants licensed were used. All the industrial dairy plants (n=5) as well as the main artisanal dairy plant (n=4) were inquired.

Two value chains were analysed in parallel: the first related to the transformation into cheese with the Protected Designation of Origin (PDO) “Queijo de Cabra Transmontano” and the second related to the production and transformation of milk without a quality brand associated to the cheese (non-POD).

The technical and economic data were collected from three caprine farms (1 PDO and 2 non-PDO) which are representatives of each system. The sale price of the milk was recorded and the unit cost of its production was calculated.

The technical and economic data of the two corresponding dairy plants (PDO and non-PDO) were also analysed and the transformation costs determined. The average price paid for the milk and the cheese sale price were recorded.

The cheese sale price from the actors downstream of the transformation, traditional commerce (PDO) and hypermarkets (non-PDO) was collected at the place of sale. The costs related to the sale were deducted through information given by agents associated to the sector.

In order to analyse the financial situation of a actor in comparison to the other actors’ situation in the chain value, the costs, results, profits and margins were allocated among the actors of the two value chains previously taken into account. The trade margins were also calculated in accordance to the M4P (2008).

### III – Results and discussion

The milk transformed for the production of Queijo de Cabra Transmontano (PDO) represented about 10% of the milk transformed in the northern region. PDO cheese is mainly sold to intermediaries (51%) and to the traditional commerce (26%). There is also the direct sale to the consumer and the sale to hypermarkets, which represent 13% and 6% of the cheese, respectively. With regard to the industrial dairy plants, 98% of the cheese produced is sent to hypermarkets.

In both value chains, the agreements between farmers and transforming bodies are informal, with no contractual relationship. On the opposite, the commercial relationship established between the private dairy plant and the hypermarkets is formalised by means of a supply contract with strict clauses. For example: the orders are placed every week and the dairy plant must meet the delivery conditions; the expenses related to promotion and shelf replenishment are the responsibility of the dairy plant; if the cheese exhibited in the hypermarket deteriorates, the loss is not incurred by the acquirer (the hypermarket) but by the dairy plant.

The unit cost of milk production at farm A exceeds the sale price (Table 1). This is due to the labour cost (labour opportunity costs) and social contributions, related to the low volume of milk produced. The priority given to the suckling of kids (that can also be certified with the “Cabrito Transmontano” PDO) and the lack of distribution of concentrate to the goats justify the low milk production. The economic feasibility of this kind of extensive farms is ensured by the awards and subsidies that, in similar cases, represent more than 50% of the gross product (Pacheco *et al.*, 2008).

**Table 1. Brief characterization of the caprine farms analysed**

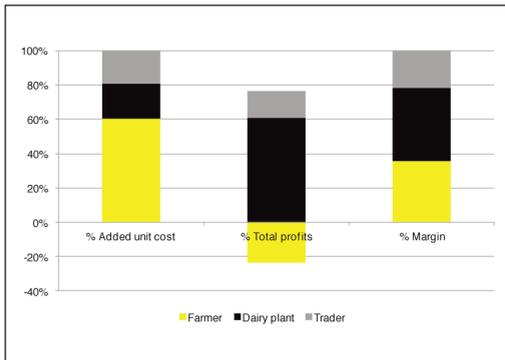
	PDO		Non-PDO	
	A <sup>†</sup>	B <sup>††</sup>	C <sup>†††</sup>	
Basic feed	Grazing	<i>Zero grazing</i>	Grazing	
Labour	Family only	Family only	Part-time employee	
Goats (n°)	90	110	85	
Milk sold (l)	5 476	68 640	42 181	
Other activities	–	–	Plantations	
Milk cost (% of the sale price)	> 100	> 100	74	

<sup>†</sup> 2014 Data; <sup>††</sup> 2013 Data; <sup>†††</sup> 2012 Data.

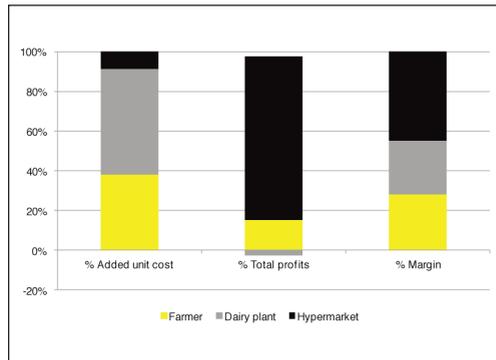
Both farms (B and C) related to the private dairy plant (non-PDO) show very different food strategies and levels of expertise. Milk production costs are significantly different, and in the best of cases (C), it represents 74% of the sale price. In both cases, the most significant cost is the one of the concentrates. The milk cost of farm B is explained by the high value of amortisations and the low number of caprines (well below what was expected), and does not allow to monetize the investments made or the labour available. There is also the situation of the high quantity of concentrate used and the increase of its excessive market cost.

In the PDO value chain, it is the farmers who incur higher costs and most of the profits go to the dairy plant (Fig. 1). In the other value chain, most costs are incurred by the dairy plant (which is being restructured), with the overwhelming profit margin going to the hypermarkets (Fig. 2). It should be noted that the good economic results obtained by LEICRAS are largely explained by its management efficiency: the difference in the added unit cost to the non-PDO dairy plant is of 128%.

Despite the positive results of LEICRAS, the production of Queijo de Cabra Transmontano – PDO is seriously threatened. There has been a continuous reduction of the volume of milk collected since 2006 being that it is down to half in 2014.



**Fig. 1. Value chain margins, per actor, in percentage (PDO).**



**Fig. 2. Value chain margins, per actor, in percentage (non-PDO). Data from farm C.**

The increase in productivity may result from technological improvements as well as from a better use of the resources available (Rebelo, 2014). To this end, the technical and economic support to the caprine farms is essential, and indicators that allow the diagnosis and the comparative assessment of its operation and its results can be used (Toussaint *et al.*, 2009).

There must be cooperation and the creation of synergies between the transforming companies, aiming at the search for collective and innovating solutions for a better access and capacity to intervene in the markets. The interconnection between the farmers and the industry is also essential for the strengthening of the bonds and for the coherence of payment criteria that satisfy both interests.

## IV – Conclusions

The obtained data shows that the costs and the margins associated to the value chains observed are not shared equally. Farmers are among the actors that have higher costs but never among those who have the best profits. The adjustment between the offer and the demand of milk of the dairy plants is an essential aspect for the sustainability of the sector. To survive and prosper, all actors must be aware of their own commitment and that of the remaining parties in the value chain of the goat milk.

## References

- ANIL, 2014.** <http://www.anilact.pt/informar/lista-actualidade/2804-leite-de-cabra-precisa-se>
- M4P, 2008.** *Making Value Chains Work Better for the Poor: A Toolkit for Practitioners of Value Chain Analysis*, Version 3. Making Markets Work Better for the Poor (M4P) Project, UK. Department for International Development (DFID). Agricultural Development International: Phnom Penh, Cambodia.
- Pacheco F., Ramos S., Rodrigues C., 2008.** Evolução da criação de caprinos no âmbito da conversão ao modo de produção biológico. In: *Alteração dos modos de produção e evolução dos sistemas de produção de ovinos e caprinos no início do séc XXI*: DRAP-N / FAO-CIHEAM, 2008, p. 199-201.
- Toussaint G.-C., Morand-Fehr P., Castel Genis J.M., Choisis J.P., Chentouf M., Mena Y., Pacheco F., Ruiz F.A., 2009.** Méthodologie d'analyse et d'évaluation technico-économique des systèmes de production ovine et caprine. In: *Changes in sheep and goat farming systems at the beginning of the 21st century: research, tools, methods and initiatives in favour of a sustainable development*. Zaragoza: CIHEAM / DRAP-Norte / FAO, 2009. *Options Méditerranéennes*, Series A, 91 p. 327-374.
- Rebelo J., 2014.** Inserção da agricultura familiar no mercado: a coordenação vertical. In: *Animar* (Ed.) (in press).

# Analyse de la chaîne de valeur de la filière lait ovin en Tunisie

A. Brahmi<sup>1</sup> et R. Kahldi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef, 7100 Boulifa le Kef (Tunisie)

<sup>2</sup>Institut National de Recherche Agronomique de Tunisie, Rue Hédi Karray-2049 Ariana (Tunisie)

---

**Résumé.** La filière ovine laitière en Tunisie bénéficie d'une implantation territoriale importante. Un regain d'intérêt lui a été accordé par la création d'associations d'éleveurs depuis 2002. Les savoir-faire mis en jeu pour la fabrication artisanale du fromage ovin « Sicilien » révèlent sa typicité et réputation de terroir. Les objectifs de ce travail consistent à identifier les acteurs impliqués, les points critiques et les alternatives d'amélioration du secteur. Nous avons procédé par Analyse de Chaîne de Valeur afin d'étudier les interactions entre les acteurs qui y sont impliqués. Une enquête exhaustive a été réalisée auprès de 105 exploitations ovines laitières à Béja et à Mateur pour décrire les circuits de commercialisation et de transformation du lait et un échantillon de 30 consommateurs a été retenu pour l'analyse de leurs perceptions des différents produits. Les résultats montrent que la transformation artisanale du lait ovin est typique à la région. La faible productivité des animaux, la qualité irrégulière du lait, la multitude des circuits d'écoulement, la rareté de main-d'œuvre spécialisée et la cherté des aliments de bétail constituent les principales contraintes de la filière. Les produits ovins laitiers sont appréciés mais la fréquence de consommation est limitée à une fois par semaine chez 48% des consommateurs enquêtés vu les prix élevés. Cela montre le besoin d'investissements dans les démarches qualité (labellisation) et marketing.

**Mots-clés.** Lait ovin – Typicité – Terroir – Chaîne de valeur – Contraintes – Consommateurs.

## **Value chain analysis of the Tunisian dairy sheep sector**

**Abstract.** The dairy sheep milk industry in Tunisia has a territorial occurrence. A renewed interest has been granted to this sector by creating breeders' associations since 2002. The skills involved in the sheep artisan 'sicilian' cheese manufacturing, reveal its 'terroir' reputation. This work aims to identify and analyze the roles of the partners involved in this product value chain, the critical points and the improvement alternatives. We have used the the Value Chain Analysis (VCA) to study the interactions between the involved actors. An exhaustive regional survey was carried out in 105 farms of Beja and Mateur to study the dairy sheep milk commercialization and processing circuits. A consumer survey was conducted in Béja on a sample of 30 selected persons to analyze their perceptions of the Sicilo-sarde products. Results show that the traditional sheep milk processing is typical to this region. The animals' low productivity, the irregular quality of milk, the multitude of the commercialization circuits, the scarcity of skilled labor and the high cost of the animal feed are the main limiting factors of the sector. The consumers' survey results show that the sheep traditional milk products are appreciated but the frequency of consumption is limited to once a week in 48% of the studied cases which is due mainly to the high prices. More local added value requires investments in labeling these products by improving the marketing strategies.

**Keywords.** Sheep milk – Typical – Terroir – Value Chain – Constraints – Consumers.

---

## **I – Introduction**

En Tunisie, le lait ovin est produit quasi-totalement par la race Sicilo-Sarde. Actuellement, plusieurs actions ont été prises pour sauvegarder cette race menacée d'extinction d'où le regain d'intérêt qui lui a été accordé notamment à travers la création d'associations d'éleveurs de brebis laitières depuis 2002, principalement pour améliorer la productivité des animaux qui demeure limitée, uniformiser le mode de conduite et trouver des solutions aux contraintes auxquelles est confrontée

cette micro-filière. En effet, dans le cas des troupeaux contrôlés, la production laitière moyenne est de 92 kg de lait pour une durée de traite moyenne de 142 jours associée à une période d'allaitement prolongée de 101 jours (Maatoug, 2015) bien que la race Sicilo-Sarde soit bien adaptée aux zones où elle est élevée (Mohamed *et al.*, 2008) et le fromage issu de son lait soit l'un des plus chers et des plus appréciés (Bergaoui, 2012) dans sa zone de production notamment. C'est dans ce cadre que s'inscrivent les objectifs de ce travail qui consistent à identifier les acteurs impliqués, les points critiques et les alternatives d'amélioration du secteur notamment à travers la détermination et la description des circuits d'écoulement et de commercialisation du lait, les circuits de transformation et de distribution des produits issus de cette micro-filière ainsi que la valeur ajoutée à ces produits à travers chacun de ses maillons et les tendances nationales et régionales pour son développement et sa durabilité.

## II – Méthodologie de travail

Notre méthodologie est basée sur une Analyse de Chaîne de Valeur (ACV) de la micro-filière ovine laitière en Tunisie afin de déterminer les acteurs qui y sont impliqués ainsi que les interactions entre eux. Une enquête exhaustive a été réalisée auprès de 105 exploitations ovines laitières à Béja et à Mateur pour décrire les circuits de commercialisation et de transformation du lait et un échantillon préliminaire de 30 consommateurs a été retenu pour l'analyse de leurs perceptions des différents produits à Béja, zone connue pour la production et les traditions de consommation des produits fermiers et artisanaux à base de lait de brebis.

## III – Résultats et discussion

### 1. Description de la chaîne de valeur des produits ovins laitiers

Les opérateurs de la micro-filière ovine laitière à Béja sont essentiellement les éleveurs de brebis Sicilo-Sardes associés en un groupement de développement agricole (GDA), ainsi que le centre de collecte du lait et les unités de transformation (Lactimed, 2013).

#### A. Elevage

Un total de 105 exploitations dont 10 relevant du secteur public (PUB) a été enquêté pour décrire leurs systèmes d'élevage ainsi que les circuits de transformation et de commercialisation du lait ovin. Parmi les éleveurs privés enquêtés, on identifie trois groupes: groupe GI: « éleveurs d'animaux croisés » (50% du total), groupe GII: « éleveurs d'animaux de race pure et d'animaux croisés » (12%) et groupe GIII: « éleveurs d'animaux de race pure » (38%). Plusieurs tentatives de réhabilitation du secteur ovine laitier en Tunisie ont été entreprises pour maintenir sa durabilité, dont la mise en place d'un plan directeur quinquennal (2005-2010) de l'association des éleveurs pour promouvoir la micro-filière ovine laitière ayant pour principaux objectifs l'accroissement des effectifs et l'amélioration de la production laitière par brebis présente et par an de 90 à 150 litres (Sâadoun, 2007) ainsi que la diversification de la gamme de produits issus de lait ovine. La collaboration du GDA avec les organismes de recherche et de développement agricole, avait constitué un élément crucial. Plusieurs actions ont été réalisées dans le but de motiver les éleveurs, telles que l'adhésion aux programmes de contrôle des performances et d'amélioration des parcours de l'OEP (Office de l'Elevage et des Pâturages) pour faire face à la cherté des aliments destinés aux ovins laitiers. En collaboration avec l'Office de Développement Sylvopastoral du Nord-Ouest, les services de la Production Animale et les Institutions de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Agricole ainsi que l'OEP, des journées d'information et de formation, destinées aux éleveurs de la Sicilo-Sarde, sont fréquemment organisées afin d'établir des fiches techniques de conduite adaptée des troupeaux notamment à travers la maîtrise des techniques d'alimentation, de reproduction et de suivi sanitaire.

## B. Associations d'éleveurs

Le Groupement de Développement Agricole des éleveurs des brebis Sicilo-Sarde de Béja (GDA) a été créé en 2002 à travers l'association de 60 adhérents. Les buts principaux du GDA sont la préservation et le développement du troupeau ovin laitier, l'amélioration de la production laitière des brebis (+46% chez les éleveurs adhérents), la standardisation de la conduite et l'intensification du système de production. En effet, les éleveurs associés suivent tous un programme sanitaire incluant la vaccination des agneaux et des brebis et ils procèdent régulièrement au nettoyage des bergeries et à leur désinfection. On note aussi l'encadrement des adhérents et la protection de leurs intérêts communs enfin la coopération et l'échange des connaissances et d'expériences. Parmi les réalisations du GDA, on cite aussi le programme d'amélioration génétique, la concertation sur le prix du lait à chaque début de campagne, la création d'un centre de collecte de lait et d'une unité de transformation artisanale dont la capacité s'est augmentée de 300 litres/jour en 2007 à 1200 litres/jour en 2013.

## C. Circuits de commercialisation et de transformation du lait de brebis

Les circuits de distribution et de transformation du lait ovin et de ses dérivés sont présentés dans la Fig. 1. Avant la création d'associations d'éleveurs, la transformation artisanale en fromage et en ricotte manquait d'organisation (faible quantité transformée par éleveur, mélange avec d'autres laits, absence de circuits d'écoulement bien définis,...). Actuellement, la totalité de la quantité produite, notamment dans la région de Béja, est soit transformée localement soit vendue (98%) aux unités artisanales de transformation à des prix allant parfois au-delà de 1,8 Dinar Tunisien (DT). Le problème de non disponibilité de bergers et surtout de trayeurs se pose beaucoup plus dans le cas des exploitations privées de grande taille (GIII) disposant de la race pure (70%) et pratiquant la traite manuelle. Dans le cas des petits éleveurs, l'absence de programme de vulgarisation adapté, l'encadrement non ciblé et le manque d'encouragement financier constituent des contraintes au développement de leurs élevages.

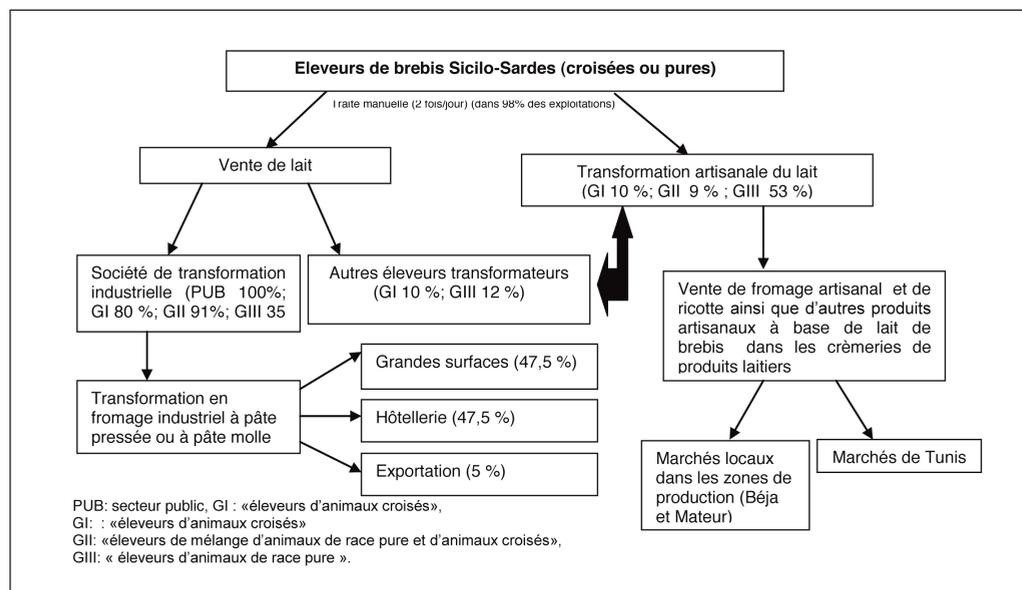


Fig. 1. Circuits de commercialisation et de transformation du lait ovin en Tunisie.  
 (Source: résultats de l'enquête).

La race Sicilo-Sarde constitue l'acteur unique de la micro-filière ovine laitière assurant en son aval une moyenne de 1700 tonnes/an de lait transformé entièrement en fromage industriel, en fromage artisanal et en ricotte. L'analyse des données montrent de faibles performances du cheptel avec une moyenne de 94 litres de lait commercialisé/brebis/lactation dans les exploitations publiques et 76 litres chez les éleveurs privés. La durée de traite varie en moyenne de 201 jours pour le premier type à 160 jours pour le second.

L'ensemble des exploitations relevant du secteur public intègrent une filière industrielle. La majorité des éleveurs des groupes I et II (80% et 91% respectivement) ont recours à l'unique société de transformation industrielle, située dans la région de Mateur, à travers son réseau de collecte. La transformation artisanale du lait est plus présente dans le cas du groupe III (53%) et les produits y sont plus diversifiés (Fig. 1). Les unités de transformation sont tenues dans ce cas d'assurer les conditions de stockage bien définies respectant les règles d'hygiène (Lactimed., 2013).

Le lait collecté est ainsi transformé en fromage artisanal frais dit « sicilien de Béja » présenté sous forme de portions de 200 à 300 g à peu près chacune. C'est un fromage composé à 100% de lait de brebis, non pasteurisé transformé de la manière suivante (Lactimed, 2013): Le lait cru est placé dans une grande cuve et puis chauffé à 32-33°C. A cette température, l'emprésurage se fait à raison de 20 ml/100 kg de lait (présure au 1/10000) et la coagulation des caséines se fait pendant un temps de repos de 30 mn. Le caillé se sépare alors du lactosérum sous forme de petites particules qui se regroupent entre elles. Le caillé ainsi obtenu est séparé du lactosérum par filtration à travers une toile puis rempli manuellement dans des moules en plastique perforés. Il subit un pressage afin d'éliminer le maximum de lactosérum. Le fromage ainsi obtenu, dit « sicilien de Béja », est conservé à 7°C jusqu'au lendemain afin de permettre un meilleur égouttage. Il est vendu le jour suivant sa production au niveau des laiteries de vente de produits laitiers artisanaux à des prix qui ont pratiquement triplé pour le fromage frais allant de 3,7 DT/kg en 2008 (Brahmi, 2008) à près de 9 DT/kg actuellement. La date limite de consommation (DLC) du sicilien de Béja est de 5 jours. Les quantités non vendues dans la journée peuvent être placées dans une saumure, séchées complètement, puis râpées et salées et vendues sous forme de « fromage râpé ».

Le lactosérum issu de la transformation artisanale du lait ovin sera utilisé pour produire de la Ricotte appelée 'Rigouta de Béja'. C'est un produit présenté sous formes cylindriques en pots perforés de 0,6 à 1,5 kg composé aussi de 100% de lait de brebis Sicilo-Sarde. Pour l'obtenir, le lactosérum issu de la fabrication des différents fromages produits par la fromagerie est récupéré et chauffé à 60°C puis 10 à 15% de lait de brebis frais sont ajoutés au lactosérum chaud. Du sel est additionné au goût et le mélange liquide est chauffé à 75°C grâce à de la vapeur injectée directement dans le liquide, sans interrompre le brassage. A ce stade, les caséines coagulent et forment des granules de caillé qui se séparent de la phase liquide et remontent en surface. Il est alors à 60-65°C et rempli dans des moules en plastique perforés. Les moules sont placés en chambres froides à 7°C pour égouttage. La 'rigouta' obtenue est conservée à 4°C jusqu'au lendemain, ensuite livrée conditionnée dans des pots perforés de 0,6 à 1,5 kg (Lactimed, 2013) et vendue au consommateur en pots ou à la coupe à des prix qui sont passés de 2,8 DT/kg en 2008 (Brahmi, 2008) à plus de 6 DT/kg actuellement avec une DLC de 2 jours.

Toute une gamme de produits est disponible au niveau du point de vente relevant de l'association à savoir le fromage frais, le fromage affiné, le fromage cuit au Nigelle, le fromage râpé, la ricotte, le yoghourt...avec un emballage et un étiquetage spécifiques à la firme appelée '3F' représentative du groupement de trois grandes fermes d'élevage de la brebis Sicilo-Sarde à Béja.

#### **D. Consommateurs : perceptions et préférences**

Les résultats préliminaires d'une enquête de consommation des produits ovins laitiers dans la région de Béja, réalisée auprès de 30 personnes dont 57% âgées de moins de 45 ans qui sont à

70% des résidents dans le gouvernorat de Béja, montrent que près des 2/3 d'entre eux ne connaissent pas la brebis Sicilo-Sarde ni sa méthode de conduite. Ils ont connu les produits ovins laitiers de bouche à oreille à travers d'autres consommateurs. Les produits les plus recherchés sont les fromages frais et surtout le 'Sicilien' (64%) et la ricotte (61%). La consommation de ces produits est limitée à une seule fois par semaine chez 48% des consommateurs enquêtés à raison de près de 700 g/semaine de fromage et de ricotte respectivement. Les produits ovins laitiers sont appréciés par les consommateurs locaux de la région grâce notamment à sa réputation (40%), sa qualité (71%) et particulièrement son goût (82%). Un pourcentage important de consommateurs (70%) préfèrent trouver sur le marché de nouveaux produits ovins laitiers artisanaux et surtout les fromages frais à croûte naturelle aromatisés aux herbes naturelles (40%).

## 2. Opportunités et tendances nationales et régionales

Plusieurs projets, dont la Tunisie fait partie, ont visé, entre autres, le développement de la micro-filière ovine laitière en Tunisie à l'échelle nationale et internationale dont le « Med-Diet » coordonné par l'INRA de Tunisie, financé par l'Union européenne et qui vise à prévenir les maladies dues à l'alimentation pour les générations futures en incitant les familles tunisiennes à adopter des habitudes alimentaires saines et à valoriser les aliments traditionnels riches et diversifiés dont les produits ovins laitiers tout en faisant connaître les spécificités culinaires régionales et en favorisant les échanges avec les autres pays de la Méditerranée.

Un deuxième projet 'LACTIMED' rassemblant la Tunisie, la Grèce, le Liban, l'Égypte et l'Italie, et avec l'aide financière de l'Union Européenne, vise à renforcer la production et la distribution de produits laitiers typiques et innovants en Méditerranée par l'organisation des filières locales telles que celle de la Sicilo-Sarde, l'accompagnement des producteurs pour plus de développement de leurs élevages et la création de nouveaux débouchés pour leurs produits.

Pareillement, le 'Projet HILF TRad' cofinancé par l'Union Européenne dans le cadre du programme Instrument Européen de voisinage et Partenariat-Coopération Transfrontalière (IEVP-CT) « Italie-Tunisie » (HILF Trad., 2015). Ce projet a pour objectif général la création d'un réseau de connaissances entre le monde de la recherche et les acteurs dans le secteur laitier-fromager, afin d'obtenir un échange mutuel d'expertise et de technologies. Ce projet vise notamment la certification et la labellisation (AOC ou IPG). Ces projets contribueront à accroître le rayonnement des produits laitiers typiques méditerranéens, encourageant ainsi des modes de consommation alimentaire sains et équilibrés chez les populations méditerranéennes.

## IV – Conclusion

Les produits ovins laitiers traditionnels et artisanaux dont le fromage 'Sicilien' issu du lait de la brebis de race Sicilo-Sarde, unique en Afrique du Nord, peuvent devenir des porteurs de connaissances du lieu de la culture nationale ainsi qu'un moyen d'interaction entre la filière de production et les consommateurs. Par conséquent, promouvoir ces produits de terroirs tunisiens à travers la labellisation et la création d'images de marque nationales et internationales, s'avère une exigence pour garantir la durabilité des systèmes d'élevage et de production de cette race.

## Références

- Bergaoui F., 2012.** Races Barbarine et Sicilo-sarde secourues par la recherche. Elevage ovin-Recherches scientifiques. Available from Internet : <http://www.lequotidien.tn/37924-tunisie-societe-elevage-ovin-recherche-scientifique.html>
- Brahmi A., 2008.** L'élevage ovin laitier en Tunisie : Analyse de la situation actuelle, contraintes, moyens et perspectives de développement. Thèse de Doctorat de l'INAT, p. 159.

- HILF Trad., 2015.** Programme I EVP CT « Italie-Tunisie » 2007-2013. Available from internet : [www.hilfrad.eu](http://www.hilfrad.eu)
- Lactimed., 2013.** Valorisation des produits laitiers typiques de Bizerte et Béja : Diagnostic et stratégie locale. Projet financé par l'UE. Available from internet : [www.lactimed.eu](http://www.lactimed.eu)
- Maatoug S., 2015.** Conduite de l'élevage ovin laitier en Tunisie: Contraintes et possibilités d'amélioration. In « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques, n° 12, Janvier, 2015, pages 11 à 15.
- Mohamed A., Khaldi R., Khaldi G., 2008.** Analyse des facteurs techniques et socio-économiques limitant la durabilité de l'élevage ovin laitier en Tunisie. Colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril, 2008.
- Sâadoun L., 2007.** Simplification du contrôle laitier chez la race Sicilo-Sarde et injection de nouveaux gènes par l'insémination artificielle intra-utérine. Mémoire de Mastère de l'Institut National Agronomique de Tunisie, 79 p.

# La filière caprine laitière dans le nord du Maroc. Situation actuelle et perspectives de développement

M. Chentouf et B. Boulanouar

Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional de Tanger  
78 Avenue Sidi Mohamed Ben Abdellah, Tanger 90010 (Maroc)

---

**Résumé.** Depuis le début des années 1990, l'option laitière a été retenue pour le développement de la filière caprine au nord du Maroc. Pour ce faire, l'encadrement des éleveurs a été renforcé, l'infrastructure de valorisation du lait développée et le potentiel de production laitière des animaux amélioré en recourant au croisement avec des races laitières. Ce travail se propose d'effectuer un diagnostic de cette filière afin de pouvoir déceler ses atouts et ses faiblesses et de proposer des recommandations pour un développement durable à la lumière des nouvelles orientations stratégiques de développement agricole au Maroc.

**Mots-clés.** Caprin – Filière – Lait – Nord du Maroc.

## *The dairy goat supply chain in northern Morocco. Current situation and prospects for development*

**Abstract.** Since the early 90s, dairy production was chosen as strategic option for the development of goat sector in the North of Morocco. Professional organisation was developed; milk recovery and valorisation infrastructure created and crossbreeding with dairy goats promoted at farm level. The goal of this work is to realise a diagnosis of this sector in order to identify its strengths and weaknesses and propose recommendations for sustainable development in the framework of the strategic orientations of agriculture development in Morocco.

**Keywords.** Goat – Chain value – Milk – Northern Morocco.

---

## I – Introduction

Avec un effectif de plus de 590 000 têtes et une forte contribution dans la formation des revenus des éleveurs, estimée à 70%, l'élevage caprin dans le nord du Maroc est considéré comme une filière de production stratégique. A ce titre, et dès le début des années 1990, l'élevage caprin a fait l'objet de diverses interventions visant à conforter l'orientation du secteur vers la production laitière par l'intensification des systèmes de production traditionnels - extensifs et orientés vers la production de chevreaux. Trois axes d'intervention ont été privilégiés à savoir : le renforcement de l'encadrement des éleveurs, le développement de l'infrastructure de valorisation du lait et la promotion du croisement avec des races laitières. Le plan Maroc Vert, feuille de route de l'agriculture marocaine à l'horizon 2020, ambitionne de donner un nouvel élan à cet élevage dans la région. Il tient compte des succès et aussi des échecs des initiatives antérieures pour mettre en place des projets qui répondent aux besoins réels du secteur. Des actions et des projets de développement seront mis en place autour de plusieurs axes d'intervention dont la promotion de l'encadrement des producteurs *via* l'Association Nationale Ovine et Caprine (ANOC), l'amélioration génétique des caprins locaux, la mise en place de programme de recherche-développement adaptés et le développement de l'infrastructure de valorisation des produits caprins.

Ce travail se propose de réaliser un diagnostic de la filière caprine dans la région du nord du Maroc afin de déceler ses atouts et ses faiblesses et de proposer des recommandations de développement durable de cette activité à la lumière des nouvelles orientations stratégiques de développement au Maroc.

## II – Une filière laitière qui peine à se déployer

Malgré des avancées notoires, force est de constater que l'élevage caprin traditionnel à vocation viande domine largement le secteur. Il s'agit d'élevages basés presque exclusivement sur l'utilisation des ressources sylvo-pastorales qui couvrent presque la totalité des besoins des animaux. Ces élevages génèrent une faible rentabilité avec une marge brute par chèvre et par an estimée à 22,7 € (Farahat *et al.*, 2013).

Cette rentabilité limitée résulte de la conjugaison de plusieurs facteurs d'ordre technique, organisationnel et structurel. Le faible potentiel génétique des animaux et une conduite technique inappropriée constituent certainement des handicaps importants. Cependant l'absence d'une action régionale en matière de promotion et de valorisation de la viande caprine et un prix de vente peu rémunérateur pendant une grande partie de l'année constituent également des contraintes qui doivent être considérées. La rentabilité de la filière est également obérée par le faible pouvoir de négociation des éleveurs, du fait que toutes les opérations de vente se font d'une manière individuelle faute d'une organisation de la commercialisation.

Le regain d'intérêt pour la viande caprine ainsi que la promulgation de la Loi 25-06 relative aux signes distinctifs d'origine et de qualités des produits et denrée alimentaire des produits agricole et halieutique constituent des opportunités à saisir pour le développement du secteur. Un démarche visant la labellisation du chevreau du nord permettra de faire connaître le produit aux consommateurs et de préserver et de promouvoir les pratiques traditionnelles de production. La création des groupements de producteurs autour de ce label permettra également d'améliorer les conditions de production et de commercialisation de cette viande.

Les élevages laitiers, minoritaires, optent pour un calendrier alimentaire diversifié où les parcours n'assurent que la moitié des besoins des animaux. L'orientation laitière permet d'améliorer significativement la rentabilité des élevages pour atteindre une marge brute par chèvre et par an de 82,4 € (Chentouf *et al.*, 2011). Cette valeur, supérieure à celle enregistrée dans les élevages à production de viande, reste néanmoins inférieure à celles rapportées dans les élevages caprins similaires dans le nord de la méditerranée (Ruiz *et al.*, 2009). La conduite technique des troupeaux incluant un volet d'amélioration génétique explique les différences observées. Le développement de cette orientation a été freiné par l'insuffisance de l'infrastructure de valorisation du lait. Pendant plus de 20 ans, la fromagerie Ajbane Chefchaouen a été la seule fromagerie semi-industrielle de la région disposant d'un circuit de collecte régulier, d'une production de qualité et d'un bon réseau de commercialisation. Cette situation a limité le nombre de producteurs de lait de chèvre à ceux inclus dans son circuit de collecte. Par ailleurs, la création de fromageries fermières s'est soldée par des résultats plutôt mitigés, des unités ayant dû arrêter la production de fromage et se limiter à la production de lait.

## III – L'organisation professionnelle : un succès indéniable

L'ANOC assure un encadrement technique à plus de 300 adhérents totalisant plus de 10 000 chèvres et gère, sous contrat avec le Ministère de l'Agriculture et la Pêche Maritime (MAPM), un centre technique d'élevage caprin et la fromagerie semi industrielle mentionnée.

Malgré le nombre réduit de ses adhérents, l'expérience de l'ANOC dans la région peut être considérée comme un réel succès. Elle assure un bon encadrement aux producteurs et a relevé le défi de la gestion de la fromagerie par la production de fromages frais et affinés de qualité. La commercialisation de la production est faite au niveau local et dans plusieurs grands centres urbains du Maroc. Le centre technique de Belotta remplit parfaitement son rôle en assurant une formation technique de qualité aux éleveurs et fils d'éleveurs. Il produit et distribue des reproducteurs de race alpine aux élevages de la région.

L'ANOC se positionne comme acteur principal dans le développement de la filière caprine. En effet les programmes de développement mis en œuvre dans le cadre du Plan Maroc Vert prévoient la promotion de l'agrégation autour de cette association qui verra son action fortement consolidée.

Cependant il est à signaler que des projets de création d'associations professionnelles régionales d'élevage caprin n'ont pas pu aboutir. Ce résultat est principalement attribué à l'absence de ressources financières suffisantes et pérennes permettant la mise en place des structures opérationnelles et durables d'encadrement des producteurs.

Les ONG sont très actives dans les élevages caprins de la région, elles visent principalement la création d'activité génératrice de revenu autour de l'élevage caprin et l'amélioration du niveau de vie des populations rurales. Il s'agit d'initiatives propres qui sont mises en œuvre sans concertation avec les structures régionales du MAPM ou avec l'ANOC. Ces initiatives concernent la distribution de reproducteurs de races laitières, l'aménagement de bâtiment d'élevages, l'équipement de fromageries fermières ou l'animation de session de sensibilisation sur les bonnes pratiques d'élevage. Ne disposant pas de cadres techniques spécialisés, ces interventions sont ponctuelles dans le temps et parfois très localisées géographiquement et sans instaurer un suivi technique postérieur des élevages bénéficiaires.

#### **IV – Le croisement avec les races laitières : un bilan mitigé**

Trois races ont principalement retenu l'intérêt des opérateurs, il s'agit de races alpine, malagueña et murciano-granadina. Le croisement des populations locales avec ces races a permis certes d'améliorer le potentiel génétique des animaux, mais cependant plusieurs dysfonctionnements peuvent être soulevés. La promotion du croisement a été instaurée sans mettre en place une stratégie parallèle de préservation et d'amélioration des ressources génétiques locales qui sont soumises de ce fait à un fort risque d'érosion génétique. D'autre part, aucune stratégie d'intervention n'a été mise en place précisant les régions cibles favorables à la production laitière. Des reproducteurs ont été distribués parfois dans des environnements incompatibles avec la production laitière à cause de l'incapacité des élevages bénéficiaires à instaurer une conduite technique adaptée ou à l'impossibilité de commercialiser la production. En outre, la distribution des reproducteurs a été réalisée sans coordination réelle sur le terrain entre les différents intervenants. Ainsi, un élevage donné peut bénéficier durant l'année de reproducteurs de races différentes émanant d'initiatives différentes. Signalons enfin que l'absence de suivi auprès des élevages bénéficiaires conduit à une méconnaissance des performances réalisées.

Le Plan Maroc Vert marque un tournant important dans cette approche. En effet l'amélioration de caprins locaux et la promotion du croisement dans les bassins de production laitiers sont deux mesures phares des programmes de développement mis en œuvre actuellement dans la région.

#### **V – Des produits laitiers diversifiés et une infrastructure de valorisation de qualité indispensables pour le développement de la filière**

L'insuffisance de l'infrastructure de valorisation du lait de chèvre est un réel frein au développement de la filière laitière. L'essor d'une stratégie de développement de la filière caprine laitière ne peut se concevoir sans la mise en place d'une infrastructure capable de collecter, valoriser et commercialiser la production.

Cette situation pourrait radicalement changer puisque le Plan Maroc Vert projette, à l'Horizon 2020, de multiplier les unités de valorisation du lait pour atteindre une capacité de traitement actuelle à

3.365 t, contre 1.040 t aujourd'hui (Jout, 2014). Ces fromageries seront créées dans des bassins de production potentiels afin de stimuler l'installation de nouvelles unités de production de lait de chèvre et garantir le développement de la filière. Cette augmentation de l'offre en produits laitiers de chèvre sur le marché impose la mise en place de mesures d'accompagnement indispensables pour stimuler la demande des consommateurs.

La première mesure devra remédier à l'irrégularité de la production, marquée par un volume de production insignifiant durant la période de basse lactation et des quantités en excès pendant la période de haute lactation. La fluctuation de la production ne permet guère aux fromageries d'élargir l'éventail de leurs produits, ni de fidéliser les circuits de collecte et de commercialisation existant, et *a fortiori* d'en initier de nouveaux. La deuxième mesure est la promotion des produits laitiers de chèvre. Depuis le transfert de la gestion de la fromagerie «Ajbane Chefchaouen» à l'ANOC, des progrès ont été réalisés en la matière et ont contribué significativement à faire connaître les produits de cette unité. Le label Indication géographique « fromage de chèvre de Chefchaouen » contribuera certainement à stimuler davantage cette demande. Le développement de la production prévue dans le cadre du plan Maroc Vert impose la mise en place d'une stratégie de communication plus agressive afin d'ériger ces produits en véritables produits de terroir reflétant les particularités socioculturelles de la région.

La troisième mesure est relative à la diversification des produits. Actuellement, le fromage frais domine largement la filière en termes de production et de demande. La stimulation de la production et de la demande devraient passer inéluctablement par la mise sur le marché d'une gamme de produits diversifiés : fromage affiné, semi-affiné, fromage à tartiner, fromage aromatisé par des plantes aromatiques et médicinales locales.

## VI – Conclusion

La filière caprine dans le nord du Maroc montre un réel potentiel pour le moment inexploité. Les programmes actuellement en cours permettront sans aucun doute de lever les contraintes qui freinent son développement à travers des actions ciblées en matière d'organisation professionnelle, d'amélioration génétique des troupeaux et valorisation de la production laitière.

## Références

- Chentouf M., Zantar S., Doukkali MR., Farahat LB., Joumaa A. et Aden H., 2011.** Performances techniques et économique des caprins dans le nord du Maroc. *Options Méditerranéennes*, Série A, 100, p. 151-156.
- Farahat Larroussi B., Chentouf M., Toussaint G. et Zayed A., 2013.** Caractéristiques technico-économique des systèmes de production caprins dans le nord du Maroc par l'utilisation des indicateurs FAO-CIHEAM. *Options Méditerranéennes*, Série A, 108. p. 355-361.
- Jout J., 2014.** Recommandation de la journée d'étude sur l'élaboration d'un programme de développement de la filière caprin dans la région de Tanger – Tétouan. 12<sup>e</sup> édition de la foire régionale caprine, Chefchaouen, Maroc.
- Ruiz F.A., Bossis N., Castel J.M., Carmelle-Holtz E., Mena Y., et Guinamard C., 2009.** Comparaison des indicateurs technico-économiques des exploitations caprines laitières de l'Andalousie (Espagne) et de la France. *Options Méditerranéennes*, Série A, 99. p. 43-47.

# Démarche participative pour l'amélioration de la valeur ajoutée dans la filière de la viande ovine en Suisse centrale.

## Développement d'une nouvelle marque locale et meilleure collaboration entre les acteurs

D. Mettler et S. Degelo

AGRIDEA, Développement de l'agriculture et de l'espace rural, Lausanne, Lindau, Cadenazzo (Suisse)

**Résumé.** La demande croissante des consommateurs des produits régionaux offre des opportunités aux petites exploitations ovines en Suisse. C'est pourquoi l'association de moutonniers de la région de Lucerne et AGRIDEA ont lancé un projet pour améliorer et mieux valoriser la filière ovine. Le premier pas était de sonder les principaux partenaires. Pour le sondage, les acteurs principaux étaient impliqués depuis le début du projet pour mieux anticiper les besoins du marché local et les acteurs de toute la chaîne de valeur. Les moutonniers, les multiplicateurs du métier et AGRIDEA ont développé un questionnaire pour évaluer les besoins, les contraintes et les potentiels sur les différents niveaux de la filière. Les points principaux de cette enquête étaient :

- 1) Les avantages perçus de la viande ovine et la volonté de payer un prix plus élevé.
- 2) Les contraintes pour augmenter le pourcentage de la viande ovine suisse par rapport aux importations.
- 3) Les critères pour le label dans l'avenir,
- 4) Développer de nouveaux produits afin de commercialiser tous les morceaux de l'agneau.

Les résultats du sondage ont été utilisés pour l'élaboration d'un itinéraire du projet afin de mettre en place un réseau de production qui est capable d'améliorer la situation actuelle. Dans ce processus, tous les acteurs impliqués ont été réunis plusieurs fois et de bonnes relations de confiance ont pu être établies. Tout le projet était initié et accompagné par AGRIDEA et un groupe de pilotage avec quelques acteurs principaux de la branche et du métier. Les deux objectifs principaux sont une amélioration du prix pour le producteur et une qualité meilleure pour le consommateur.

**Mots-clés.** Filière viande ovine – Commercialisation de l'agneau – Développement régional.

### ***Participatory approach to improve added value in the sheep meat sector of central Switzerland. Development of a new local brand and better collaboration between stakeholders***

**Abstract.** Growing consumer demand for regional products presents opportunities for small sheep farms in Switzerland. Hence the sheep farmers' association of the region of Lucerne and AGRIDEA have launched a project to improve and add value to the sheep sector. The first step consisted of a study among the main partners. For the survey, the main stakeholders were involved from the beginning of the project to anticipate the needs of the local market and the actors throughout the value chain. Sheep farmers, producers and AGRIDEA designed a questionnaire to evaluate needs, constraints and potentials at different levels of the sector. The main points of the survey were the following:

- 1) Perceived advantages of sheep meat and willingness to pay a higher price.
- 2) Constraints to increasing the percentage of Swiss sheep meat in comparison to imports.
- 3) Criteria for the label in the future.
- 4) Development of new products so as to market all the lamb cuts.

The results of the survey were used to draw up a roadmap of the project in order to build a production network capable of improving the current situation. During this process, all the stakeholders involved met several times

*thus establishing good relationships of trust. The whole project has been initiated and accompanied by AGRIDEA and a steering group with the main stakeholders of the branch and the profession. The two main objectives set are improvement of the price paid to the producer and better quality of meat for the consumer.*

**Keywords.** *Sheep meat value chain – Lamb commercialization – Regional development.*

---

## I – Introduction et situation de départ

En 2012, on dénombrait près de 417 000 ovins en Suisse. Sur les 58 500 ovins recensés dans l'ensemble de la Suisse centrale (Uri, Schwyz, Nidwald et Obwald, Zoug et Lucerne), le canton de Lucerne en comptait 18 000. Avec des variations de l'ordre de 55 000 à 62 000 animaux, les effectifs sont donc demeurés relativement stables ces douze dernières années. Etant donné la faible rentabilité de la production de laine, l'élevage ovin pour la production de viande joue un rôle d'autant plus important. Par ailleurs, la détention de brebis destinées à la production laitière reste infime.

En Suisse, le marché de la viande ovine se distingue par ses spécificités. En effet, la viande produite et commercialisée en Suisse représente actuellement à peine 40% de la consommation totale. Etant donné que la plupart des agneaux naissent en automne et en hiver, ou sont abattus à la fin de l'estivage, des pics saisonniers de l'offre de viande ovine sont observés durant ces périodes-là. La plus forte demande est enregistrée pendant la période pascale, au cours de l'été propice aux grillades, et avant Noël. Dans l'ensemble, la consommation de viande ovine a diminué ces dernières années. Elle s'est néanmoins stabilisée aujourd'hui.

Le marché de la viande ovine est devenu difficile pour ses producteur-trice-s. Premièrement, les prix à la consommation de la viande d'agneau ont augmenté au cours de ces dernières années, tandis que ceux de la viande bovine (veaux, génisses) ont baissé. Cette hausse de prix est notamment due à l'important taux d'importation, qui représente plus de 60%.

D'autre part, les importations (principalement d'Australie, Nouvelle-Zélande, Irlande, France) sont principalement constituées de morceaux nobles de qualité et déjà découpés tels que le gigot, les reins ou le filet. Cela complique à plus d'un titre la tâche des producteur-trice-s locaux.

Les importateur-trice-s et commerçant-e-s de détails peuvent ainsi réaliser des marges considérables, tandis que les producteur-trice-s suisses, tenus de commercialiser l'ensemble de l'animal abattu, doivent faire face à une concurrence très rude. La demande en dehors des morceaux nobles, tels que le ragoût ou la viande hachée, est effectivement faible.

Pour changer cette situation en faveur des producteur-trice-s, l'association de moutonnier-ère-s de la région de Lucerne (Schafhalterverein Luzern) ensemble avec AGRIDEA ont lancé l'idée d'un projet pour la meilleure commercialisation de la viande agneau (Degelo et AGRIDEA, 2015, a, b, c). L'approche centrale du projet est la coordination entre les producteurs pour mieux commercialiser leurs produits. Pendant l'élaboration du projet on a bientôt constaté qu'il faut définir tout la Suisse centrale (Cantons de Lucerne, Uri, Schwyz, Zoug, Nidwald et Obwald, voire carte dans la Fig. 1) comme zone de projet pour obtenir un volume de produit assez grand pour que le projet puisse être rentable. Le projet a été concrétisé pendant deux ateliers participatifs avec les producteurs et d'autres acteurs. La demande a été recensée par une enquête sur des acheteurs potentiels (des gastronomes et des vendeurs) qu'a été menée par AGRIDEA et les producteurs. Celui pas seulement a permis de mieux connaître le marché mais a mis les producteurs directement en contact avec leurs clients et a contribué à la création des relations commerciales.



**Fig. 1. Suisse centrale : zone du projet comptant près de 60'000 ovins pour une production de viande ovine de haute qualité.**

## **II – Démarche et méthodes**

La création de valeurs ajoutées pour les producteur-trice-s et transformateur-trice-s dans la chaîne de production locale sera abordée en deux phases. Un groupe de pilotage, ainsi qu'un mandat de coaching confié à AGRIDEA, ont été mis sur pied comme mesures accompagnatrices du processus. Les objectifs suivants seront traités lors des phases d'enquête préalable et de mise en œuvre :

### **1. Phase 1 : enquête préalable**

Les idées du projet sont rassemblées dans un paquet de mesures afin de :

- a. Permettre au projet de remplir les critères fixés par les directives de l'Office fédéral de l'agriculture en matière de projet de développement régional, et qu'il soit ainsi possible de faire une demande de subventions (Art. 93 Abs. 1 lit. c LwG).
- b. Désigner de nouveaux partenaires.
- c. Développer les premiers plans d'affaires, avec un calcul de la rentabilité pour la plateforme de commercialisation, le concept logistique et le marketing; s'en servir ensuite comme base dans le processus de décision.
  - i. Définir des partenaires dans les domaines commerciaux et gastronomiques, puis les intégrer au projet.
- d. Etablir le budget nécessaire à l'étape de base et à la mise en œuvre.

### **2. Phase 2 : mise en oeuvre**

L'objectif est de créer de la valeur ajoutée à l'intérieur de l'ensemble de la chaîne locale, des producteur-trice-s aux consommateur-trice-s en passant par les transformateur-trice-s.

Cela nécessitera de constituer une marque à succès et de trouver une organisation de commercialisation de viande ovine en Suisse centrale.

1. Les agriculteur-trice-s et exploitations de transformation vont réaliser un revenu supplémentaire.
2. **Les synergies** entre **l'agriculture, le commerce**, et d'autres **plateformes et projets** régionaux seront utilisées de manière optimale.
3. **Les mesures de promotion** pour la commercialisation des produits issus de la viande ovine sous le nouveau label seront mises en œuvre de manière efficace.

### III – Résultats de la phase préliminaire

Les objectifs communs décrits ci-dessous sont issus du résultat des workshops et des sondages; ils forment les conditions cadre du projet.

Pour la première fois, le Projet viande ovine de Suisse centrale place sur le marché de la viande ovine locale, de régionalité et de très haute qualité. En effet, les animaux sont détenus de manière respectueuse, passant le plus clair de leur temps dans les prairies et se nourrissant d'aliments ne contenant pas de soja. La crédibilité et qualité de la viande sont d'autant plus élevées grâce à une traçabilité irréprochable, aux contrôles indépendants et à la certification. De plus, la viande est produite par la communauté des producteur-trice-s, transformée par les boucheries locales, et vendue dans la région. Son transport est soumis à des trajets très courts.

On observe une demande de viande d'agneau régionale et de qualité toujours plus forte sur le marché. Cette demande peut s'expliquer par une tendance à la consommation de produits régionaux, naturels et de bonne qualité qui se développe depuis quelques années.

Les consommatrices et consommateurs préfèrent des produits qui racontent une histoire à ceux qui portant une marque normée. Le potentiel du projet a été confirmé dans le cadre d'un sondage auprès des acheteur-euse-s, pratiqué lors de la phase d'enquête préalable.

Le projet démarre actuellement avec un grand transformateur (boucher). L'objectif est d'en atteindre d'autres, et de pouvoir augmenter constamment la production d'agneaux ainsi que la palette de produits. De bons contacts ont déjà été pris avec des acheteur-euse-s potentiel-le-s dans le commerce de détail et de la gastronomie. Le développement du projet, la mise sur pied de partenariats et les tâches relatives à l'administration et au marketing sont pris en charge par un chef de projet.

Les activités du projet se déroulent autour des trois axes suivants:

- **Coordination de la production et planification précise des quantités** : en collaboration avec l'acheteur-euse, le-la transformateur-euse anticipe aussi précisément que possible la quantité demandée, et de son côté, la communauté de producteur-trice-s garde un œil sur la production de ses membres. La banque de données « [sheeponline.ch](http://sheeponline.ch) », qui rassemble déjà les moutons produits conformément à IP Suisse, est utilisée dans ce but.
- **Promotion** : participation à des foires, des informations par internet pour la gastronomie, annonces isolées dans les journaux, et un site web sont les moyens à prévoir. La durabilité, la traçabilité et le rapport avec le-la producteur-trice, sont au centre des démarches de promotion. Chaque produit porte le nom de l'exploitation de production; le site web publie un portrait de chacun-e des producteur-trice-s.
- **Conseil et formation des producteur-trice-s**: afin de rendre la production plus durable et plus rentable, et pour améliorer la qualité de la viande, les producteur-trice-s pourront bénéficier de différentes activités dans les domaines de la formation et du conseil.

Le projet est financé au pourcentage des producteur-trice-s, à hauteur de CHF 6.– par agneau vendu. De son côté, le-la producteur-trice profite d'une plus-value de CHF 2.20 par kilo à l'abattage. Le projet démarre avec un volume de 70 agneaux par semaine. Ce volume devrait monter à 100 agneaux par semaine au cours des 6 premières années. Le niveau du break-even sera probablement atteint après 4 ans.

## IV – Conclusion et discussion

Etant difficile, ce marché ne pourra être géré qu'au moyen d'une approche « bottom up » et par une meilleure commercialisation régionale. L'enquête préalable a démontré qu'il existe des synergies entre producteur-trice-s et transformateur-trice-s, de même qu'entre grand-e-s distributeur-trice-s et autres acheteur-euse-s. Si on parvient à poursuivre dans cette voie, et à rallier les acteurs importants au projet, celui-ci pourra développer un caractère exemplaire et être imité par d'autres régions.

Seront déterminant le rôle que joueront les grands acheteur-euse-s, et la quantité qu'il sera possible de livrer constamment, en tenant compte des nouvelles exigences de qualité. Si la motivation et l'intérêt des producteur-trice-s semblent être manifestes, il n'en est pas tout à fait de même du côté des transformateur-trice-s, où la situation est encore incertaine.

Les responsables de projet espèrent que le programme d'encouragement de la Confédération, joint aux tendances de consommation, coagiront de manière à assurer un effet durable dans la commercialisation de la viande ovine.

## References

- Degelo S., AGRIDEA, 2015a.** Businesspland Zentralschweizer Lammfleisch (Business Plan Agneau de la Suisse centrale).
- Degelo S., AGRIDEA, 2015b.** Dossier Vorabklärung PRE Zentralschweizer Lammfleisch (Dossier phase préliminaire PDR Agneau de la Suisse centrale).
- Degelo S., AGRIDEA, 2015c.** Gesuch Startphase und Teilnahmephase Zentralschweizer Lammfleisch (Demande de soutien financier pendant la phase de démarrage et de participation Agneau de la Suisse centrale).



# Organisation de la chaîne de valeur de la filière de viande ovine dans la steppe algérienne : Cas de la région de M'Sila

I. Hadbaoui et A. Senoussi

Laboratoire Bioressources Sahariennes : Préservation et Valorisation.  
Université Kasdi Merbah Ouargla, Ouargla 30000 (Algérie)

---

**Résumé.** Dans la présente étude, on s'intéresse à l'organisation de la chaîne de valeur de la viande ovine dans la région de M'Sila ; l'une des principales wilayas (départements) de la steppe algérienne. Cette dernière considérée comme étant le berceau de l'élevage ovin en Algérie, là où 80% du cheptel ovin national séjourne. L'étude des différents segments de cette chaîne de valeur fait ressortir qu'elle est plutôt avec une structuration très flexible, difficile de la contrôler par les pouvoirs publics. Le prix de la viande ovine est plus ou moins stable sur les marchés locaux et nationaux, contrairement aux aliments de bétail et animaux sur pieds, qui subissent des variations très remarquables, conséquence d'un libre jeu des forces du marché. Peu sont les interventions pour la maîtrise de la filière, la structuration de cette dernière très réactive la donne sa force et sa durabilité.

**Mots-clés.** Organisation – Ovin – Viande – Steppe – Algérie.

## ***Organisation of the value chain in the sheep meat sector of the Algerian steppe. The case of the M'Sila region***

**Abstract.** In the present study, we're interested in the organization of the value chain of the sheep meat in the area of M'Sila, one of the principal wilayas (departments) of the Algerian steppe. The latter considered as being the cradle of the ovine breeding in Algeria, where 80% of the national ovine livestock is found. The study of the various segments of this chain of value emphasizes that it is very flexibly structured, difficult to control by the public authorities. The price of the sheep meat is rather stable on the local and national markets, contrary to the feed products and live animals, which undergo very remarkable variations, consequence of free plan of the forces of the market. Little are the interventions for the control of the value chain. The structuring of the latter is very reactive, a trait which gives it its force and its durability.

**Keywords.** Organization – Sheep – Meat – Steppes – Algeria.

---

## **I – Introduction**

S'il existe une région en Algérie qui représente une tradition en matière d'élevage ovin, c'est bien de la steppe qu'il s'agit ; 19 millions de têtes ovines (80% du cheptel national) qui jouissent par le pâturage sur 15 millions d'hectares de parcours steppiques (MADR, 2006 a).

Malheureusement, l'exploitation des parcours connue auparavant par son harmonie entre l'homme et son environnement (Chassany, 2010), a été interrompue suite à une mutation dans les systèmes d'exploitation, d'où une surexploitation des ressources naturelles, notamment les parcours. Chose qui a conduit à une grave dégradation des parcours [80% des parcours sont déclarés dégradés. (HCDS, 2010).

Malgré les efforts considérables des pouvoirs publics pour le développement de l'agriculture et de l'élevage dans le pays, le secteur agricole reste en quatrième rang en matière de formation de la

valeur ajoutée. Il représente seulement 7,6 % du PIB pour l'année 2006 après le secteur des hydrocarbures (45,9%), et celui des services (20,1%), et le secteur de bâtiment et travaux publics (8%) (MADR, 2006 b). Mais en milieu steppique, l'élevage des ovins reste toujours une source de fortune sur tout pour les gros éleveurs et les gros maquignons, « qui sont devenus des rois » selon Bouyacoub, (2009).

Par ailleurs, la viande ovine occupe une importante place dans les habitudes culinaires des algériens, et surtout les populations des zones steppiques. Elle est l'élément indispensable dans la plupart des plats traditionnels, particulièrement pendant les événements spéciaux (mois de Ramadhan, fêtes de mariage...etc.) et la fête de l'Aïd ElAdha.

Donc, quelle est l'organisation de la chaîne de valeur de viande ovine ?, et quelles sont ces caractéristiques spécifiques ?

## **II – Matériel et méthodes**

La méthodologie adoptée incarne l'approche systémique, dont l'objectif serait d'établir un état des lieux. Autrement dit c'est d'établir un diagnostic, ce qui nous permettrait d'avoir une image globale sur les façons de faire des différents agents de la chaîne de valeur, ainsi que la dynamique les caractérisant d'une part, et le milieu environnant d'autre part.

Pour répondre aux objectifs de notre travail, nous avons opté pour le choix de la région de M'Sila, choix qui repose sur des critères ayant trait aux potentialités animales et pastorales que recèle la région, en ce qui concerne la filière de viande ovine. La wilaya (département) de M'Sila avec 1,6 million de têtes ovines, occupe le troisième rang au niveau national en ce qui concerne l'effectif ovin existant, tout comme pour la production de viande ovine (21 000 tonnes).

Des entretiens de terrain menés d'une part auprès de trente éleveurs représentant les différents systèmes d'élevage ovin existants, ponctués par des observations sur les différents sites d'investigation. D'autre part, des agents intervenant dans la chaîne de valeur de la viande ovine [maquignons (revendeurs des animaux vifs), bouchers (vendeurs de viande comestible), abatteurs (agent faisant les tâches de l'abattage des animaux)] ont été aussi approchés afin de collecter le maximum d'informations sur les différentes phases de la chaîne.

Par ailleurs, une seconde trame d'entretien est réalisée dans la perspective d'approcher les structures technico-administratives de développement et de contrôle, ce qui nous a permis de compléter nos informations sur l'organisation de la chaîne de valeur.

La combinaison des résultats recueillis nous permettent d'avoir une image globale sur la dynamique ainsi que les défaillances de la chaîne de valeur de la viande ovine dans la région de M'Sila.

## **III – Résultats et discussion**

### **1. Les systèmes d'élevage ovin pratiqués dans la région**

Nos investigation révèle que selon le mode de gestion des parcours, on note l'existence de deux grands groupes d'éleveurs ; les éleveurs sédentaires (16 éleveurs de l'échantillon) et les éleveurs semi-sédentaires transhumants (14 éleveurs de l'échantillon), ce qui détermine deux systèmes d'élevage extensif. Les éleveurs sédentaires sont caractérisés par l'utilisation des ressources alimentaires de proximité (parcours et chaumes) quelle que soit l'année : pluvieuse ou non. Par contre, les éleveurs semi-sédentaires transhumants utilisent les ressources alimentaires de proximité lorsque l'année est présumée bonne (pluvieuse) dans la région, et gagnent les ressources hors zone

steppique lorsque l'année est mauvaise (sécheresse). Il s'agit généralement d'éleveurs qui disposent de moyens pour effectuer de longs déplacements et profiter tantôt des parcours sahariens (pratique de l'Azzaba), et tantôt des chaumes et jachères des hauts plateaux (pratique de l'Achaba).

D'une façon générale, les systèmes d'élevage moutonniers actuels sont caractérisés par une sédentarisation des familles des éleveurs, ce qui conduit évidemment à une transformation de la conduite alimentaire des troupeaux, d'où un passage du mode pastoral à l'agro-pastoral. Ainsi qu'une généralisation de la complémentation alimentaire sur parcours, c'est-à-dire passage de l'herbe au concentré, suite à la raréfaction continue des ressources fourragères naturelles.

## **2. Les éléments de base de la chaîne de valeur de viande ovine**

### **A. L'éleveur**

Concernant la production de la viande d'agneau, il existe deux types d'éleveurs ; les éleveurs naisseurs qui élèvent les animaux jusqu'au sevrage (du troisième au cinquième mois de naissance), et les éleveurs naisseurs-engraisseurs qui élèvent les animaux de la naissance jusqu'à ce que l'animal soit prêt à l'abattage. Ces jeunes animaux sont vendus dès qu'ils sont prêts pour l'engraissement ou pour l'abattage.

Pour les autres types d'animaux, les éleveurs procèdent à la vente d'animaux d'une façon sporadique en cas de besoin pour acquisition d'aliment voire nécessité du ménage. Cette pratique de vente engendre la présence de sujets improductifs dans le troupeau pendant toute l'année, selon notre enquête, ils sont à hauteur de 42% de l'effectif total du troupeau.

La priorité pour la vente est accordée aux femelles improductives, les sujets malades ou chétifs et les brebis de réforme, puis enfin les femelles ayant des performances productives et reproductives limitées. La vente des béliers et des brebis de reproduction n'est effectuée qu'en cas d'un besoin extrême d'argent pour alimenter le troupeau, notamment pendant les années de disette.

L'Etat Algérien accorde une subvention annuelle consacrée à l'alimentation des ovins (vente de l'orge en grain à un prix subventionné à tout éleveur vaccinant son troupeau contre la clavelée). La livraison se fait dans les différents lieux de stockage des céréales appartenant à l'État moyennant la présentation de la carte professionnelle d'éleveur et du certificat de vaccination. La quantité accordée pour chaque éleveur dépend du nombre de têtes vaccinées. Généralement, la quantité attribuée est de l'ordre de 30 à 45 kg d'orge/tête/an. Le prix de vente de l'orge en grain subventionnée est de 1550 DA/q alors que le prix sur le marché libre était de 3000 DA/q au moment de l'enquête [1000 Dinar algérien (DA) ~ 8,4 Euro (€)].

### **B. Les marchés de bétail**

Le marché, lieu de confrontation de l'offre et de la demande permet de s'informer sur le niveau des prix (BENFRID, 1998). Le marché de bétail c'est l'endroit qui permet d'échanger les animaux entre différents agents de la chaîne de valeur, mais aussi des informations relatives à l'élevage des animaux. Ils obéissent à la loi de l'offre et de la demande.

Il y a trois grands marchés hebdomadaires dans la région d'étude (à M'Sila, à Boussaâda, et à Ain El Meleh), ainsi qu'un nombre assez important d'autres petits marchés dispersés à travers le territoire de la wilaya. Le marché situé à la ville d'Ain El Meleh est considéré comme étant le troisième grand marché national d'ovins, connu pour sa situation dans une zone de forte densité d'élevage ovin, ainsi que pour sa position centrale dans la zone steppique, [transit et liaison des quatre coins du pays, voire même vers des pays voisins (Maroc et Tunisie)].

### **C. Le maquignon**

Selon la pratique suivie, il y a deux types de maquignons, ceux qui sont spécialisés dans le commerce des ovins destinés à l'élevage et à l'abattage. Et ceux qui achètent les animaux pour les engraisser et les revendre par la suite ; ce sont des maquignons-engraisseurs.

Les maquignons du premier type sont des agents de régulation des prix des animaux sur les marchés. En l'absence d'un mécanisme réglementaire de contrôle de la chaîne de valeur, ils assurent la coordination entre les différents agents de la chaîne. Les maquignons essaient toujours de maintenir les prix de telle façon à maximiser leurs parts de la marge. Étant donné leur grand nombre (plusieurs dizaines agissent sur chaque marché hebdomadaire) et la vive concurrence existant entre eux, il y a toute probabilité que leurs marges restent très faibles. D'ailleurs, en absence d'une étude précise sur la répartition de la marge bénéficiaire de la chaîne de valeur de viande ovine, personne ne peut confirmer l'opinion courante selon laquelle les maquignons sont les principaux agents bénéficiaires de l'organisation actuelle.

Il n'en va certainement pas de même en ce qui concerne les maquignons du second type, et les gros éleveurs, dont l'assise financière peut leur permettre de stocker des animaux en période difficile (où les prix sont bas) pour les revendre lorsque la conjoncture s'améliore.

### **D. Le boucher**

Généralement les bouchers de la wilaya de M'Silla s'approvisionnent depuis les marchés locaux de bétail, auprès des maquignons en premier lieu et des éleveurs en second lieu. Ils peuvent s'approvisionner directement auprès des éleveurs en dehors des marchés de bétail, c'est une relation verbale de commerce. Les bouchers cherchent toujours les animaux les moins chers au détriment même de la qualité de viande, car le prix de la viande est pratiquement le même quel que soit l'état et la partie de la carcasse concernée. A leur tour, les bouchers tentent d'augmenter leur part de marge en abattant leurs animaux en dehors des abattoirs contrôlés. Ils économisent ainsi le prix de la taxe d'abattage, qui était de 200 DA/tête en 2011.

### **E. Le consommateur**

Deux types de consommateurs sont à considérer ; les habitants qui consomment de la viande contrôlée ou non, surtout pendant les événements collectifs traditionnels (fêtes religieuses, fêtes de mariage, pèlerinage...etc.). Le second type de consommateurs sont les établissements officiels (les écoles, les établissements militaires, les hôpitaux, les hôtels...etc.). Ces derniers exigent que la viande soit contrôlée, exigeant des certificats de contrôle de vétérinaire.

Par ailleurs, les consommateurs autochtones, qui se considèrent comme connaisseurs de la viande ovine, semblent peu exigeants en matière de qualité sanitaire de cette denrée alimentaire.

## **3. Caractéristiques de la chaîne de valeur**

### **A. La pratique de l'engraissement**

À cause de la cherté et de l'instabilité des prix des aliments de bétail, qui peuvent représenter plus de la moitié des charges d'engraissement, la pratique de l'engraissement reste confinée entre les mains de gros éleveurs et de maquignons-engraisseurs. En effet ces opérateurs disposent des moyens financiers leur permettant de subvenir aux besoins des animaux pendant toute la période de l'engraissement.

Le mois de Ramadhan, la fête d'Aïd El Adha, le pèlerinage et les mariages (généralement en été) sont les périodes de forte demande de la viande ovine et celle des animaux de boucherie. Les en-

graisseurs stockent auparavant les animaux vivants et libèrent l'offre durant ces périodes pour profiter des prix conjoncturels élevés. Les mâles engraisés (agneaux et antenais) sont souvent vendus hors wilaya, (Alger, Blida et Boumerdès). Les femelles engraisées (agnelles, antenaïse, et brebis) sont souvent vendues au niveau local.

La méthode d'engraissement pratiquée peut surprendre l'ingénieur zootechnicien : Les aliments distribués, généralement à base de céréales (orge, maïs, son de blé, aliments de finition de volaille !) sont riches en énergie et pauvres en matière azotée. Le résultat : des animaux trop engraisés et des carcasses trop grasses.

### **B. L'abattage et le contrôle d'hygiène**

Le maillon abattage a un rôle central dans l'organisation des circuits de commercialisation des viandes (Benfrid, 1998). Malheureusement, selon la Direction des Services Agricoles de la Wilaya de M'Sila, l'abattage contrôlé ne constitue que 17,6% de l'ensemble des abattages effectués dans cette wilaya, le reste est abattu en dehors des abattoirs contrôlés, échappant ainsi au contrôle des services vétérinaires. D'où le risque de commercialisation des viandes impropres à la consommation humaine (viande mal conservée, présence de résidus de traitements médicamenteux notamment d'antibiotiques..., etc.). En effet, la quantité de viande ovine consommée par la population locale est de 5 100 tonnes, (20% de la quantité totale produite dans la région), dont les 82,4% (soit 4 200 tonnes) sont issus des abattages non contrôlés (DSA, 2014).

Même les abattoirs et les tueries autorisés semblent bien loin des normes d'hygiène et règles de l'abattage. Par ailleurs, le contrôle des viandes sur les marchés s'avère inefficace. Au regard à certains marchés dont les inspections sont quasiment inexistantes.

### **C. La viande ovine commercialisée**

Malgré que le GMQ chez les animaux femelles soit beaucoup moins élevé que celui des mâles, les 4/5 des carcasses commercialisées sur les marchés locaux sont des femelles. La cause principale est le prix de ces dernières sur les marchés de bétail qui est moins élevé que le prix des animaux mâles.

Le prix de la viande est unique pour un type donné, quelle que soit la partie de la carcasse, contrôlée ou non. Cependant, on note une préférence par les consommateurs à la viande du gigot à cause du rendement de viande plus élevé dans cette partie de la carcasse.

La Fig. 1 récapitule l'organisation de la chaîne de valeur décrite.

### **D. Evolution des prix sur le marché**

Le prix des animaux prêts à l'abattage (ramenés au kg) et le prix de la viande ovine est pratiquement stable. De toute façon, la viande rouge reste toujours très chère pour les consommateurs de classe sociale moyenne et pauvre. Le Tableau 1 montre les prix moyens de différents types de viande rouge. On remarque que la viande caprine commence à prendre de l'ampleur sur les marchés, notamment grâce à ces qualités organoleptiques recherchées, dont le prix avoisine celui des viandes ovines.

Les prix des animaux d'élevage (agneaux sevrés pour l'engraissement et animaux pour l'élevage) sont très variables sur les marchés, en fonction des fluctuations de la pluviométrie et des disponibilités en fourrages et en grains. En revanche.

Les prix des animaux sur le marché dépendent toujours de l'offre et de la demande. La règle générale est liée à la disponibilité des fourrages naturels ; autrement dit c'est selon l'année qu'elle soit pluvieuse ou non. Lorsqu'elle est présumée bonne, les prix des animaux augmentent, suite à

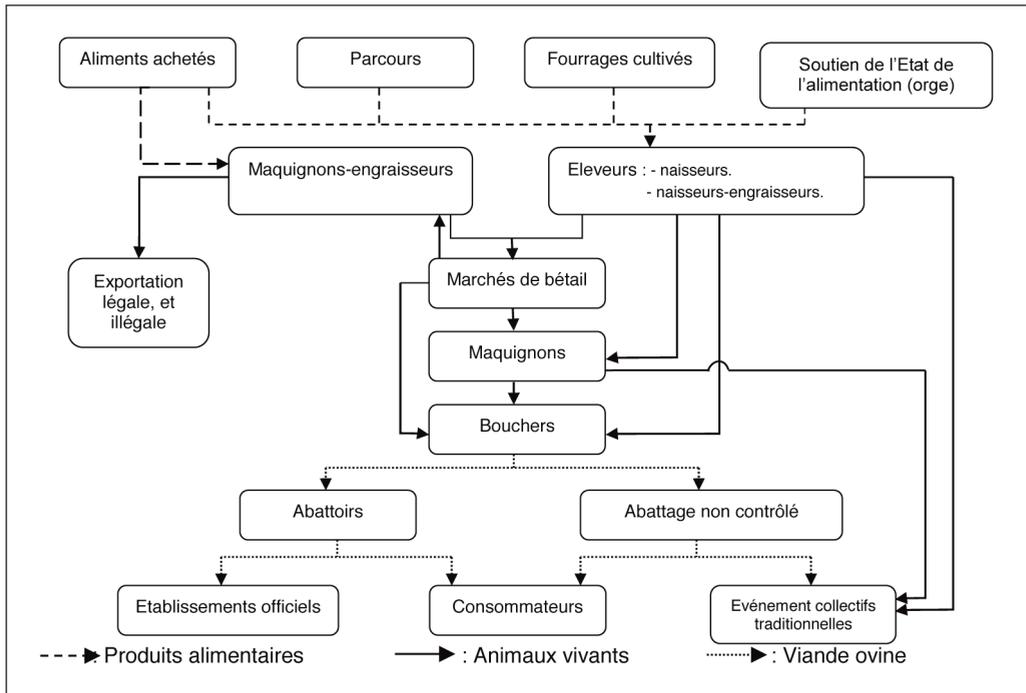


Fig. 1. Chaîne de valeur de la viande ovine dans la région de M'Sila.

Tableau 1. Les prix moyens au détail de quelques types de viande rouge relevés à M'Sila en 2015 au niveau des bouchers

Type de viande	Brebis de réforme	Agneau, agnelle, antenais, antenaise	Chevreau	Chèvre de réforme
Prix (DA/kg)	800 à 1000	1200 à 1300	1000 à 1100	800 à 900

une abondance de fourrage naturel, les charges liées à l'alimentation des animaux diminuent et les éleveurs ne seront pas obligés de vendre beaucoup d'animaux pour l'achat des aliments de bétail, d'où une offre en animaux sur les marchés assez moindre, et des prix plus chers.

Par contre, lorsque l'année est mauvaise, les prix des animaux baissent suite à une raréfaction de fourrage naturel, les éleveurs sont dans l'obligation de vendre plus d'animaux pour couvrir les charges alimentaires, d'où une offre en animaux plus importante et des prix moins chers.

Il est à noter que même au sein de la même année, les prix des animaux sont très flexibles, c'est toujours la disponibilité fourragère qui influe sur les prix. On observe une augmentation des prix pendant les saisons où les fourrages naturels sont relativement abondants, notamment en automne et au printemps, et une baisse des prix pendant les saisons les moins généreuses en fourrages naturels, notamment en hiver et en été.

Les prix des aliments de bétail eux aussi sont sous l'influence des conditions de l'année. Ils connaissent une baisse lorsque les fourrages naturels sont disponibles (bonne année) et une augmentation dans le cas contraire. On note aussi une variabilité saisonnière avec une baisse des prix pendant la saison de récolte et de moisson.

Le Tableau 2 résume l'influence des changements interannuels et saisonniers sur les prix des produits de base de la chaîne de valeur de viande ovine.

**Tableau 2. Evolution inter annuelle et saisonnière des prix des produits de base de la chaîne de valeur de la viande ovine**

	Bonne année	Mauvaise année	Automne	Hiver	Printemps	Été
Viande ovine et animaux prêts à l'abattage	Stable	Stable			± Stable <sup>†</sup>	
Animaux d'élevage	Augmente	Baisse	Augmente	Baisse	Augmente	Baisse
Aliments de bétail	Baisse	Augmente	Baisse	Augmente	Baisse	Augmente

<sup>†</sup> En été le prix des animaux vendus vifs aux consommateurs à l'occasion des fêtes augmente en raison principalement d'une augmentation de leur poids moyen, suite à un engraissement prolongé. Le prix au kg de viande reste assez stable.

## IV – Conclusion

La chaîne de valeur de viande ovine reste très sensible aux fluctuations internes et externes. L'absence d'une stratégie efficace de la part des pouvoirs publics pour la maîtrise des flux de la chaîne de valeur de la viande ovine, à l'instar d'autres filières agricoles à travers tout le territoire national, laisse la place au libre jeu de la concurrence entre les acteurs, ce qui comprime les marges et compromet tout investissement créateur de valeur dans cette filière.

L'ensemble de la chaîne est très réactive avec les changements dans le milieu socio-économique, politique, et climatique. Cela peut entraîner des conséquences parfois très graves, difficiles de les corriger. Donc, pour une telle situation, la mise en place d'une stratégie d'aménagement et de gestion s'avère très nécessaire afin d'augmenter l'efficacité et la rentabilité de cette chaîne de valeur.

## Références bibliographiques

- Algérie, Direction des services agricoles (DSA), 2014.** Série des statistiques agricoles. Document non publié disponible à DSA de M'Sila.
- Algérie, Haut Commissariat au Développement de la Steppe (HCDS), 2010.** Les potentialités agropastorales de la steppe algérienne : Requêtes cartographiques, analyse et interprétation de l'information géographique. HCDS et BNEDER, Djelfa, 80 p. Document non publié disponible à l'HCDS.
- Algérie, Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR), 2006 a.** Série des statistiques agricoles. Document non publié disponible à MADR.
- Algérie, Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR), 2006 b.** Rapport sur la situation du secteur agricole. MADR, 78 p.
- Benfrid M., 1998.** La commercialisation du bétail et de la viande rouge en Algérie. Dans : Filière des viandes rouges dans les pays méditerranéens. Zaragoza -CIHEAM. *Options Méditerranéennes*, Série A. Séminaires Méditerranéens, n. 35, p. 163-174.
- Bouyacoub A., 2009.** Le paradoxe de la consommation inégalitaire en Algérie, 7 p.
- Chassany J.P., 2010.** Les attributs de l'agropastoralisme méditerranéen dans ses composantes culturelles. Propositions pour un cadre d'analyse. Dans : Lerin F. (ed.). *Pastoralisme méditerranéen : patrimoine culturel et paysager et développement durable*. Montpellier : CIHEAM / AVECC / UNESCO, 2010. *Options Méditerranéennes*, Série A. Séminaires Méditerranéens, n. 93, p. 193-209.



# Developing a value chain toolkit to support goat projects for smallholders: Learning from experiences of Nepal

J.-P. Dubeuf<sup>1</sup>, Dilip Bhandari<sup>2</sup> and Maggie Thomas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>NRA-SAD –LRDE –UR 46 ; 20250 Corte (France)

<sup>2</sup>Heifer International, 1 World Avenue, Little Rock, AR 72202 (USA)

**Abstract.** The value chain analysis is generally conducted to build the competitiveness and development strategy of an industrial or commercial sector. It is also increasingly mobilized by development agencies to identify how small farmers or livestock keepers, small enterprises or other target groups can play a larger and more lucrative role in a particular value chain and how a value chain's structure or characteristics can be changed to enable it to grow in ways that benefit the targeted poor breeders. The objective of the paper is to present a methodology to analyze and consider value chain development from a concrete case in Nepal. This country has experienced a significant growth in the consumption of goat meat; supply does not meet the demand and is offset by animal imports from India. Production is mainly from very small farms and the level of technical knowhow of farmers and productivity are both very low; additionally, they are very dependent on traders to access the markets. A nationwide development strategy based on the analysis of value chains has been built collectively under the leadership of Heifer International in collaboration with several stakeholders including government agencies by associating technicians, scientists, representatives of the administration. Various participatory methods and mobilized sources of information were used to coherently integrate local projects in this strategy along with the objectives of the Millennium Development Goals. Those who participated during this process in Nepal have decided to mobilize their experience to formalize a general approach for the development of the goat sector to be used in other situations. The different participatory tools and methods are listed, the sources of information to be mobilized are identified and their relative relevance for analysis is discussed. This toolkit is designed to facilitate analysis of the complexity of relationships and balances of powers between the actors to define the most appropriate levers and act on the various links in the value chain for meat, dairy goat, and fiber commodities. This initiative is also a part of a broader study to scale up the success factors in the development projects of small family goat farms.

**Keywords.** Value chain analysis – Nepal – Development projects – Participatory methods – Goat sector.

## **Formalisation d'une approche participative par l'analyse de la chaîne de valeur en appui à la construction des projets caprins : Enseignements d'une expérience au Népal**

**Résumé.** « L'analyse de la chaîne de valeur est habituellement utilisée dans la construction de la stratégie de développement de la compétitivité d'un secteur industriel ou commercial. Elle est également de plus en plus mobilisée dans la préparation des projets de développement pour identifier comment les élevages familiaux, les petites exploitations ou d'autres groupes cibles peuvent s'insérer dans la chaîne de valeur de leur secteur d'activité et comment la structure de la chaîne de valeur peut être modifiée dans un sens qui bénéficie à ces éleveurs, leur permettre d'améliorer leurs revenus et développer leur activité. L'objectif de la communication est de présenter une méthodologie pour analyser et prendre en compte les chaînes de valeur mise au point à partir d'un cas concret au Népal. Ce pays connaît une croissance importante de la consommation de viande caprine; la production très déficitaire, compensée par une importation d'animaux depuis l'Inde est essentiellement réalisée par de très petits élevages dont la productivité est très faible, le niveau de formation très bas et très dépendant des intermédiaires pour accéder au marché. Une stratégie de développement à l'échelle nationale basée sur l'analyse des chaînes de valeur a été construite collectivement sous l'impulsion de l'ONG Heifer International en collaboration avec différents acteurs dont des agences gouvernementales en associant techniciens, universitaires, représentants de l'administration. Les différentes méthodes participatives et sources d'information mobilisées ont permis d'intégrer de manière cohérente les projets locaux dans cette stratégie qui intègre par ailleurs les Objectifs du Millénaire pour le Développement. Les différents

*acteurs de l'approche réalisée au Népal ont décidé de mobiliser leur expérience pour formaliser une démarche spécifique au développement de filières caprines qui soit applicable pour d'autres contextes; les différents outils et méthodes sont répertoriés, les sources d'information à mobiliser sont identifiées Leur pertinence respective pour l'analyse est discutée. Cette boîte à outil vise à faciliter l'analyse de la complexité des relations et des rapports de forces entre les acteurs pour définir les leviers les plus pertinents et agir sur les différents maillons de la chaîne de valeur en production caprine pour les orientations productives laitière, viande ou fibre. Elle s'intègre par ailleurs dans une analyse plus globale pour monter en généralité et améliorer les facteurs de succès dans les projets de développement de petits élevages familiaux caprins.*

**Mots-clés.** *Analyse de la chaîne de valeur – Népal – Projets de développement – Méthode participative – Secteur caprin.*

---

## I – Introduction

Developing implementation strategies and identifying key intervention areas have become a key objective for all types of project holders involved in both livestock development and poverty reduction. The issue is how to enhance the role of small holders and their collective organizations and improve significantly their standards of living by developing their activities with livestock. Goats are generally chosen as well adapted species for this purpose.

The concept of value chain had been used in several senses. The French “filière” approach developed by INRA and CIRAD introduced the concept by paying attention to how local production systems were linked to processing industry, trade export and final consumption; it focused on physical and technical relationships (CSA, 2013). For Porter (1985), the value chain is a tool used by a firm to determine a competitive advantage. The global approach mobilized here the term “value chain” to the full range of activities required to bring products (in our case goats, meat, fiber and dairy products) from the different phases of production to the final consumers (Kaplinsky, 1999, Kaplinsky and Morris, 2001). The value chain analysis can help to understand the distribution of earnings and why there is a gap between the incomes of the several actors and how to solve them. A value chain is efficient and optimized when all the actors operate in a way that maximizes the generation of value along the chain, and with the objective of development and poverty reduction for the benefit of the small holders. This approach highlights that the low supplier competency is a key barrier for the participation of small holders in a globally integrated chain. The concept of value chain encompasses the issues of organization, governance, and the power relationships among the various actors.

Value Chain Analysis has been little used until now in the small ruminant sector to make the value chain more effective for the smallholder goat keepers. A value chain analysis was conducted in Nepal to implement a program aiming to reduce the national import of goat by 30% through capacitating smallholders in the goat meat sector thus also reducing the poverty rate of the rural areas. This initiative has identified clearly at what levels of the value chain to intervene and to build an integrated strategy. From this experience, 12 participants from different organizations including experts, field trainers, project managers and public officers were engaged in a writing workshop to compile and articulate tools, methodologies and activities which could be planned for strengthening mutual connections between actors and improve the impact of goat-oriented pro-poor development projects.

After a synthetic presentation of the results of the Nepalese study and its consequences on the strategy undertaken, this article reviews the main steps to conduct a goat value chain study and identifies the most important levers to strengthen the value chains according to the several commodities for goat activities (milk, meat and fiber).

## II – The strengthening of smallholder enterprises of livestock value chain for poverty reduction and economic growth in Nepal

The comprehensive study of the Goat Value Chain in Nepal has been based on bibliographic review, collection of primary data and analysis of qualitative and quantitative data collected during several meetings, interviews and focus groups.

Nepal has a population of about 30 million inhabitants in 5.6 million households, of which 49.8% keep goats with average holdings of 3.3 goats /household (9 million goats in the Country). The National Gross Domestic Product (below 450 USD/inhabitant only) is very low and the poverty rate is very high, thus making Nepal a low income country (World Bank, 2014). Goats contribute 20% in national meat consumption with a current total supply of 61,375 MT but the domestic production contributes only 52,800 MT (86%) with a gap of 8900 MT covered by import (Shaha *et al.*, 2012).

The analysis has revealed that the lack of organization of the marketing channels causes important losses in the value chain. For instance, poor management leads to a high mortality rate and an average weight loss of 3 kg/goat between the places where the animals are bred and bought and where they are marketed (long distances in overcrowded trucks and cars, long periods in market places without water and forage, no sanitary controls). Conversely, the import from India or Tibet is well organized by specialized bigger traders and the weight losses are lower at only 2 kg/goat. Additionally, the breeders have a low capacity to bargain with the traders who do not practice weight-based pricing and always have the possibility to find animals on the import market. The study has given a clear idea of the structure of the value chain (see Fig. 1): The free on board prices (FOB) to the breeders are around NPR 355 kg carcass weight (USD 4/kg ) and 59% of the end market consumer price NPR 600 (USD 6.7)/kg. Value additions on FOB include the costs of the trader like transportation or stocking (12%), butcher's profit and meat processing costs (16%), etc., the trader profit being the difference between the end market prices, his costs and the FOB prices. Examples from monitored farms have also shown that production costs which are still higher than NPR 20/kg meat (USD 2.2/kg) could be significantly decreased thanks to more efficient use of regional specific techniques and know – how along with local resources. The main issues to improve the goat meat value chain in Nepal have been identified and focus on the livestock management techniques and the negotiating capacity of the goat keepers with the traders (see Fig. 1) and improve the sanitary and animal welfare conditions of trading. A collective organization of the breeders could help them for instance to negotiate directly with some nearest butchers and improve the carcass quality. These characteristics have been mobilized and discussed to build a more general goat meat value chain in other regions like in India, Maghreb and West Africa, where the market of goat meat has grown significantly.

## III – Developing a goat value chain tool kit

The first step of a Value Chain Analysis is to map the actors, assessing their characteristics, employment characteristics, the profit and cost structures and flows of products. The next one is to identify the distribution of benefits along the chain by determining who gets the profits as well as the balances of power and the tensions. Building on this information, it is possible to examine the effects of improvement in yields, quality, process technologies, product design (i.e. upgrading) on the profitability of each actor. During this third phase, the governance issues and the structure of interactions and coordination mechanisms existing between the actors must be identified.

To achieve these steps and apply them with specific elements for the goat sectors, the participants of the write workshop have listed several methods they used, to ease the analysis of a goat Value chain and specified for what purpose to mobilize a particular tool or method. A guide line for conducting a value chain analysis of the goat sector has been published (Bhandari and Thomas, 2013) in which, the tools to collect and analyze data were recommended (see Table 1). The main interest of this ini-

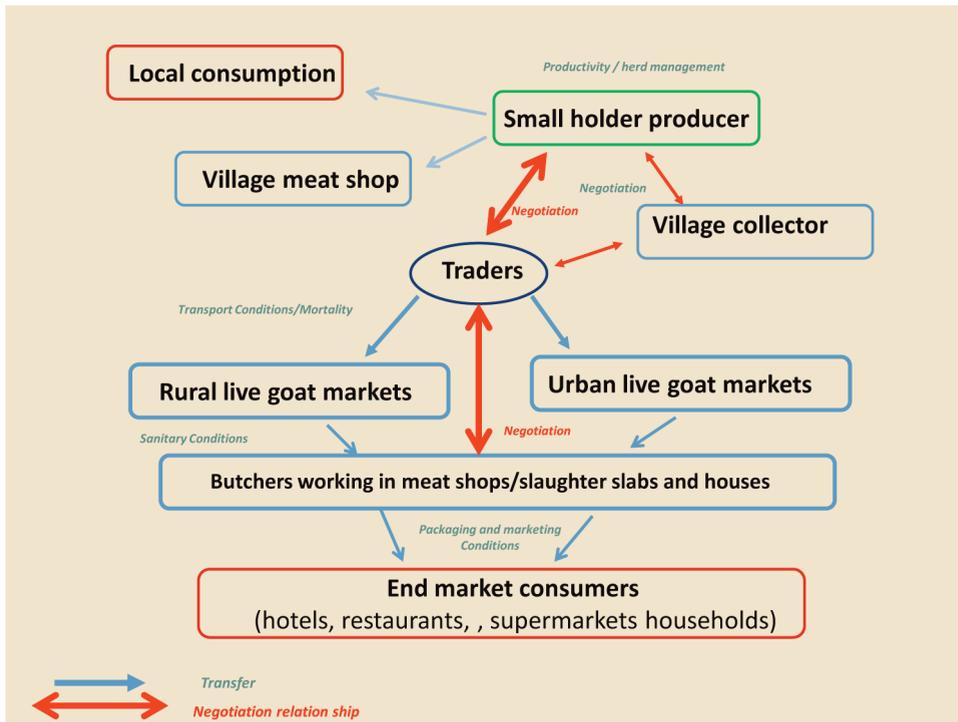


Fig. 1. The general Goat Value Chain Framework built in Nepal.

Table 1. Main tools and methods used to collect data and analyze goat value chain

- Preliminary information gathering and data collection;
- Case studies; consultation meetings; direct observation; focus group discussions;
- Structured interviews; gender analysis tools, resource mapping; key informant interviews;
- Knowledge, Attitude and practice (KAP) Survey; Market assessment (observation, interview, discussion);
- Situation analysis; SWOT analysis

tiative compared to more general tool boxes (M4. P., 2008) is to have focused on specific considerations and methods for the goats sectors and for each main commodity, meat milk and fiber; it also gave some examples of operational uses of these methods what would help future practitioners to analyze one's own situation. The mapping of production cycles of goats and local resources available are specific approaches to identify possible improvements. Participatory rural appraisal or village focus groups have been identified as important points to consider before preparing a development project based on goats and defining relevant objectives. Such approaches could ease the dialogue with the local small goat holders and also help the potentialities of their own know-how.

#### IV – Discussion and conclusion

The toolkit has been based on the experience and exchanges of several technicians, public officers and project actors involved in the improvement of the goat value chain toolkit in Nepal. This pragmatic approach is not a turnkey method but has enabled its users to identify the specific knots and critical points to improve the value chain. For this reason, this goat value chain tool kit has been

included in a global study ordered by the International Fund for Agricultural Development IFAD to scale up the success factors of projects against poverty involving goats. Besides, it has reinforced the idea that preliminary studies and well documented information are indispensable for project designing. This lack of preparation and analysis with badly defined targets is often the cause of the failure of many development projects involving goats with examples in North Africa, Senegal, etc. (Dubeuf *et. al.*, 2014). The value chain analysis has focused also on the interactions between economic and technical factors and governance conditions for the successes of such projects.

The value chain analysis in Nepal has also illustrated how important it is to avoid the copy-paste modality to apply solutions from other contexts. Such approaches are costly but necessary investments before preparing and developing such projects and which are generally absent in most cases whether in developed European or other developed countries.

## References

- Bhandari D. and Thomas M., 2013.** *Goat Value Chain Toolkit: A guideline for conducting value chain analysis of the goat sub-sector.* IFAD/IGA/Heifer International, 54 pp.  
[http://www.iga-goatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/scaling-up\\_successful\\_practices-part05.pdf](http://www.iga-goatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/scaling-up_successful_practices-part05.pdf)
- CSA (Collectif Stratégies Alimentaires), 2013.** L'« approche filiere » : conceptions, avantages et risques pour l'agriculture familiale ; report of the International Seminar organized by CSA, November, 13<sup>th</sup>, Bruxelles, (Belgium) ; 11 p., [http://www.csa-be.org/IMG/pdf\\_Rapport\\_Filiere\\_FINAL.pdf](http://www.csa-be.org/IMG/pdf_Rapport_Filiere_FINAL.pdf)
- Dubeuf J-P., Miller B.A., Bhandari D., Capote J. and Luginbuhl J-M., 2014.** Scaling-Up Successful Practices on Sustainable Pro-Poor Small Ruminant Development. p. 431. International Goat Association. Little Rock, Arkansas, USA.
- Kaplinsky R., 1999.** Globalization and unequalization: What can be learned from Value chain Analysis. *Journal of Development studies*, 37(2), p. 117-146.
- Kaplinsky R. and Morris M., 2001.** *A hand book for Value Chain Research.* Brighton, United Kingdom, Institute of Development studies, University of Sussex.
- Shaha B.K.P., Gautam KR. and Paudel K.P., 2012.** A study on goat value chain in Nepal. Heifer International Nepal, Kathmandu, 20 p.
- M.4P. 2008.** Making value chains works better for the Poor- A tool book for practitioners of Vale Chain Analysis, Version 3. UK Department for International Development (DFID), Agricultural Development International: Phnom Penh, Cambodia.
- Porter M.E., 1985.** *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance.* New York, The Free Press.
- World Bank, 2014.** <http://data.worldbank.org/country/nepal>



# Resource efficient and high value goat cheese production in Turkey

S. Ocak<sup>1</sup> and S. Ogun<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nigde University Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, 5100 Nigde (Turkey)

<sup>2</sup>Redrock Agricultural Pastoral Company, Istanbul (Turkey)

---

**Abstract.** The value chain of dairy goat production and processing in Turkey is in sharp contrast to the market dominant dairy cow value chain. The industry is small and reliant on niche markets, requiring innovation and entrepreneurship. Economies of scale tend to downplay the efficiency of smallholdings, neglecting the environmental and social aspects of sustainability. The study aimed to show that by supporting innovation, commercialization and integration, the small goat dairy value-added chain can be a productive system across the rigid domestic dairy industry. A centralized breeder farm and a small dairy factory was formed in a rural area near Gaziantep, Turkey with aid of a university team. Twenty productive local Damascus dairy goats were bred and distributed to 12 surrounding farms on a microcredit system. Rather than the typical adopted Fernier or Artisanal method of cheese production, a cooperative structure eliminating the middleman was set up as a more productive alternative, including a small dairy factory as one of the members. The unique regional cheese was marketed as a more natural farm style brand to its equivalent sold in supermarkets. The profits were shared by members after paying for the initial animal purchase, mating, veterinary, and production services. The project showed how value was added successfully along the supply chain by collaboration between farmers, a small regional dairy factory and a university team to train and facilitate the program.

**Keywords.** Dairy value chain – Goat milk – Marketing-sustainability.

## **Production de fromage de chèvre de façon efficiente en ressources et de haute valeur en Turquie**

**Résumé.** La chaîne de valeur de la production et transformation pour les chèvres laitières en Turquie contraste fortement avec la chaîne de valeur pour les vaches laitières, qui est dominante sur les marchés. Il s'agit d'une petite industrie qui repose sur les marchés de niche, exigeant innovation et esprit d'entreprise. Les économies d'échelle vont à l'encontre de l'efficience des petites exploitations, et négligent les aspects environnementaux et sociaux de durabilité. Cette étude visait à montrer qu'en soutenant l'innovation, la commercialisation et l'intégration, la petite chaîne des produits laitiers caprins à valeur ajoutée pouvait constituer un système productif dans le cadre d'une rigide industrie laitière nationale. Une ferme reproductrice centralisée et une petite laiterie ont été mises en place dans une zone rurale près de Gaziantep, Turquie, avec l'aide d'une équipe universitaire. On a obtenu 20 chèvres laitières de la race productive locale Damascus qui ont été distribuées dans 12 fermes des environs selon un système de microcrédit. Au lieu d'utiliser la méthode Fermière ou Artisanale généralement adoptée pour la production de fromage, on a mis en place une structure coopérative éliminant les intermédiaires, comme alternative plus intéressante, en incluant une petite laiterie parmi les membres. Ce fromage régional unique a été commercialisé sous un style de marque évoquant une ferme plus naturelle que son équivalent vendu en supermarchés. Les bénéfices ont été partagés entre les membres après déduction de l'achat initial d'animaux, de la reproduction, des services de vétérinaire et de production. Le projet a montré de quelle manière on ajoutait avec succès de la valeur tout au long de la chaîne d'approvisionnement à travers la collaboration entre des éleveurs, une petite laiterie régionale et une équipe universitaire pour la formation et la facilitation du programme.

**Mots-clés.** Chaîne de valeur des produits laitiers – Lait de chèvre – Marketing – Durabilité.

---

## I – Introduction

Dairy goats account for about 2% of the world total amount of milk produced by livestock species (FAOSTAT, 2008). However, more people drink milk from goats than milk of any other animal species worldwide (Campbell and Marshall, 1975; Haenlein, 1981). Goat milk is vitally important in underdeveloped countries because it provides basic nutrition and subsistence to the majority of their populations in rural areas (Solaiman, 2010). The contribution of goat milk and dairy goat products to the economy of Mediterranean and Middle Eastern countries is especially important, as it is in many other countries worldwide (Table 1). Goat milk products are also becoming quite valued in most of the developed countries due to its perceived greater health benefits compared to the more highly consumed cows milk. As such, goat cheeses and yogurts are a highly prized commodity in gourmet outlets and classy restaurants. In marked contrast it is also the most consumed cheese in the poorest of rural communities as well, due to the versatility of the animal. In nomadic and transhumant societies cows being a far more difficult creature to handle in mountainous or desert areas, goats milk and its products are an important daily food sources of protein, phosphate, and calcium for people of underdeveloped countries (Park and Haenlein, 2006).

**Table 1. Main goat milk producing countries<sup>†</sup> worldwide**

	Goat milk total 1000 MT/year	Goat milk part of all milk, %	Goat milk/ goat/year, kg	Goat population 1,000 head <sup>††</sup>
India	3,128	4	25	124,500
Bangladesh	1,328	55	38	34,500
Sudan	1,151	16	28	40,000
Pakistan	818	4	15	52,800
France	480	2	397	1,210
Greece	460	26	87	5,300
Iran	398	24	15	26,000
Somalia	390	51	30	12,700
Spain	350	7	115	3,050
Turkey	225	3	32	7,000
Indonesia	200	29	15	13,280
Mali	196	43	17	11,460
Algeria	155	13	48	3,200
Italy	140	1	102	1,375
North <sup>†††</sup> Mediterranean	1840	1-26	140	13,090
South <sup>††††</sup> Mediterranean	618	1-14	26	23,540
World	12,455	2	16	767,930

Source: Park & Haenlein, 2006.

<sup>†</sup> Countries with more than 140,000 MT annual goat milk production.

<sup>††</sup> Includes all goats, not just those for dairy purposes.

<sup>†††</sup> Includes (1,000 head): Portugal (550), Spain (3,050), France (1,210), Italy (1,330), former Yugoslavia (350), Romania (680), Macedonia (20), Bulgaria (900), Greece (5,000).

<sup>††††</sup> Includes (1,000 head): Turkey (7,000), Syria (1,000), Lebanon (380), Israel (65), Jordan (550), Egypt (3,470), Libya (1,265), Tunisia (1,400), Algeria (3,200), Morocco (5,210).

Turkey has the highest goat population in Europe (South Mediterranean) with 7 million head, however the population has been decreasing consistently since 1985 when number was 13.3 million (Guney and Ocak, 2013). Goats being a far more resilient animal than cows, Turkish villages have opted to raise goats for their dairy needs. There is increasing interest in creating direct marketing of value-added products such as artisanal farmhouse cheeses, yogurt, kefir from goat and sheep milk (Boylan, 1989; Lu, 1987; Mills, 1989; Sahlu, 1999; Thomas and Rowe, 1998).

## II – Market advantage of the small enterprise

Government backed incentives for big business to invest in the livestock sector of Turkey has had disappointing results. Substantial subsidies and other similar initiatives to have large farming systems to pave the way for sustainable agricultural development has failed miserably in attempting to create widespread rural employment, despite the economies of scale argument. Such investments have mainly benefited the few that needed the least support and has had a worsening effect on the environment despite the recent tightening of the environmental protection laws. Small farms, as well as micro-sized agro-food businesses, have an important role to play in supporting the local economy and food security in rural areas where they are often placed, in contrast with the perceived benefits of large farm structures. Whilst seemingly less efficient, the small labour inclusive family farm unit, with its diverse mixed production systems often turn out to be more sustainable. We took lessons learned in Europe where the more visionary entrepreneurs have realised the limitations of large enterprises in providing long-term sustainable answers to development of animal production systems. Small to medium enterprises (SME) are proving to be the solution and have already begun to take a growing share in the agro-food market. Our pilot project in Turkey has shown the ability of the small farms to maintain a more diverse mixed production system, together with the efficiency of the family labour unit is a more productive enterprise especially if the distance to the urban supply chain is kept to a minimum. In Turkey this is proving to be a successful initiative where the urban consumer is now choosing to take a slightly longer path to the marketplace appreciating the fact that the market garden on the urban fringe is often a healthier alternative to the sterile urban shopping mall which attains its produce from a more intensive large scale production system.

## III – Production system used

Two hundreds and forty high yielding does from a quality breeder were bought and distributed to 12 farmers in a small village in South Eastern part of Turkey. As each family couldn't afford to pay for 20 does at one time, microfinance was arranged for the families where repayments were planned from their milk / cheese sale income. A single veterinary officer provided both animal health and AI services to all the farmers making the process far more economical. Animals were generally grazed but some degree of supplementary feed was required especially during the cooler months, which the families produced jointly near the village. The dairy requirements of each family were met by 2-3 of their goats and the milk from the other animals were either collected in the artisanal manner and made into cheese or in a couple of instances the "Fermier method" was used. Fermier method is where an individual farmer manufactures the cheese on-site using traditional methods and unpasteurised milk. All milk must come from animals raised on that farmer's farm. Artisanal method is where a single manufacturer uses their own or purchases milk from another farm to make cheese, a Cooperative is where a group of local dairy farmers pool their milk to make a cheese as part of a collective and finally Industrial production is where an industrial process is used to make cheese on a large scale. As a member of the newly formed cooperative, one of the farmers who had a small dairy factory / cheese making facility able to cope with milk from about 250 animals, was contracted and paid a separate processing fee to make the traditional local cheese. The village families in that area have been manufacturing the unique goat cheese on their farms for numerous generations. The cheese manufacturer can easily be any of the local farmers or their family who has the knowhow and skills to produce the local type cheese. The main aim in using this type of production system for this study was to encourage reduction in energy use and environmental impact of livestock production systems and at the same time creating a "shared value" small farm model, which benefits all stakeholders in the agrifood value chain. This helps the socio-economic development of the rural region by not only maintaining employment on the farm but also encouraging investment.

## IV – Results

The cheese was marketed under the village brand and was sold mainly to urban dwellers who gladly traveled out to the countryside and purchased what they felt was a far more natural and healthier produce option. The cheese was definitely fresher than their industrial counterparts and at a price cheaper than what they would be paid at the local grocer or the supermarket. If the farmer were to sell the milk to the factory in the city they would have received far less returns per head of production mainly due to penalized rates for picking up small quantities of milk. Below is a simple table showing the comparative returns from value adding to the milk by selling their village brand of cheese at the rural point of processing as opposed to supplying just milk to the regional factory for cheese or ice cream. In the first instance the profits are shared at the end of the supply chain after the value has been added to the milk by producing their own brand of cheese where as the profits are far more limited when just the milk as raw material is sold at the beginning of the supply chain.

**Table 2. Comparative returns<sup>†</sup> by value adding**

<b>Total price paid for 20 does</b>	<b>Period taken to repay the loan</b>	<b>Annual Supp. Feed Vet. &amp; AI cost for 20 goats</b>	<b>Annual returns from 20 goats if milk is sold for ice cream</b>	<b>Annual returns from 20 goats if milk is made into village brand of cheese</b>
3,400 Euro	9 <sup>††</sup> months	4,280 Euro	8,200 Euro	14,800 Euro

<sup>†</sup> Calculations shown as average gross returns from 12 farms.

<sup>††</sup> Funds were paid back incrementally at 30% of the farmers income.

## V – Conclusion

The project as well as reducing energy use and environmental impacts of goat milk production has helped the socio-economic development of the rural region by value adding to the production stage of the supply chain. Often the farmer just needs that support in resource management skills to improve their profit margin. This is where the regional universities can play an integral role in training to improve their entrepreneurial skills of local farmers.

The factors that made this enterprise profitable were;

- optimizing the supply of quality (productive) genetic material from a single breeder;
- providing a more cost effective centralized veterinary and AI service to all the farmers;
- efficiency of the small family labour unit;
- better natural resource management in reducing feed costs by providing quality extensive feed due to size of a manageable herd;
- forming a market edge by promoting a greener product;
- resource consolidation in the cheese production; and
- creating a market niche by merging sufficient micro producers to establish a small enterprise.

In addition to improved economic return to the farmer, other benefits the study showed were:

- multi-stakeholder partnerships to meet common objectives, including teaching institutions like universities to provide applied training in value chain diversification and product marketing;
- SME's to invest in farmer cooperatives;
- meeting market produce needs profitably whilst reducing the environmental impact of agriculture by adopting proven ecologically sound principles in small production systems.

- the model motivates SME's to foster stronger ties with local producers, suppliers and communities creating more favorable conditions for business by giving them a long-term competitive advantage.

## References

- Boylan W.J., 1989.** The genetic basis of milk production in sheep. In: Proc. North American Dairy Sheep Symposium, p. 1-8. St. Paul, MN. Animal Sci. Dept. Univ. Minnesota Publ., St. Paul, MN.
- Campbell J.R. and Marshall R.T., 1975.** *The Science of Providing Milk for Man*. McGraw-Hill Book Co. Publ., New York, NY. 801 pp.
- FAOSTAT, 2008.** <http://faostat.fao.org/default.aspx>
- Guney I. and Ocak S., 2013.** Consumer preference for goat milk in Turkey. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*, Vol. 2 (ISSN: 2315-5094).
- Haenlein G.F.W., 1981.** Dairy goat industry of the United States. *J. Dairy Sci.*, 64, p. 1288-1304.
- Lu C.D. (ed), 1987.** Proc. 2nd Annual Field Day American Institute Goat Research, Langston Univ. Publ., Langston, OK. 184 pp.
- Mills O., 1989.** *Practical Sheep Dairying*. 2nd ed. Thorsons Publ. Group, Wellingborough, Northamptonshire, UK. 320 pp.
- Park Y.W. and Haenlein G.F.W. (eds), 2006.** *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA, 449 pp.
- Sahlu T., 1999.** Proc. 14<sup>th</sup> Annual Goat Fieldday. E (Kika) dela Garza Inst. Goat Res. Publ., Langston, OK. 167 pp.
- Solaiman S.G. (ed), 2010.** *Goat science and Production*. Ames, Iowa : Wiley-Blackwell, 444 pp.
- Thomas D.L. and Rowe C., 1998.** Proc. 4th Great Lakes Dairy Sheep Symposium. Spooner Agric. Res. Stn. Publ., Spooner, WI. 64 pp.



# Volatilité des marges des acteurs de la filière ovine en Algérie. Une étude des transactions dans la wilaya de Tiaret

M. Zoubeidi<sup>1</sup>, J-P. Boutonnet<sup>2</sup> et F. Chehat<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Université Ibn khaldoun BP 78 Tiaret 14000 (Algérie)

<sup>2</sup>CIHEAM, IAM 3191 Route de Mende 34093 Montpellier Cedex 5 (France)

<sup>3</sup>INRA 02 Avenue des frères Oudek BP 200 EL Harrach 16200 (Algérie)

---

**Résumé.** Le présent travail a pour objectif d'étudier le fonctionnement du marché des ovins dans la région de Sougueur (Tiaret) dans l'ouest algérien. L'approche méthodologique utilisée est basée sur l'étude de la structure du marché des ovins et de la viande ovine, l'analyse du comportement commercial des différents opérateurs économiques et enfin l'évolution de la performance économique du marché, à travers les marges bénéficiaires à chaque maillon de la chaîne bien évidemment. (SCP). Les lieux de commerce étudiés sont les souks avec la fonction de collection, de répartition et de distribution du bétail et les abattoirs avec la fonction d'approvisionnement en viande. Les résultats obtenus témoignent d'une bonne transparence du marché qui s'opère au niveau du souk et concerne tant l'information sur les prix et leurs variations journalières et annuelles que le nombre, le poids et la qualité des animaux présentés. L'analyse du comportement commercial a montré l'existence d'une vive concurrence entre les acteurs à tous les niveaux de cette filière. Enfin, l'analyse de la performance économique du marché, à travers l'examen des marges commerciales des acteurs, a révélé une répartition aléatoire des marges, de façon très volatile, entre les différents acteurs. Les niveaux et la répartition des marges restent soumis à plusieurs facteurs tels que les conditions pluviométriques, la qualité des ovins, le système de production, et les événements culturels et religieux tels que l'Aid El Adha.

**Mots-clés.** Commerce – Marges – Ovins – Viande – Algérie.

## *Volatility of margins in the Algerian sheep sector. A study of transactions in the Wilaya of Tiaret*

**Abstract.** *The aim of this work is to study how the sheep market works in the region of Sougueur (Tiaret) in western Algeria. The methodology used is based on the study of a sheep and sheep meat market structure, analysis of the different economic operators' trade performance and finally the evolution of the market's economic performance, through the profit margins earned at each stage of the supply chain (SCP). The markets studied are the souks, which collect, distribute and deliver livestock and the slaughterhouses which supply meat. The results obtained at souk level show good transparency of market information on prices and their daily and annual variations, as well as of the number, weight and quality of animals traded. The trade performance analysis shows that there is fierce competition between actors at all stages of the production sector. In fact, when examining actors' profit margins to analyse the market's economic performance, a highly volatile random distribution of profit margins between the different actors is revealed. The levels and distribution of margins are subject to several factors such as rainfall, sheep quality, production system, and cultural and religious events such as Eid al-Adha.*

**Keywords.** *Trade – Margins – Sheep – Meat – Algeria.*

---

## I – Introduction

En dépit d'un prix parfois élevé, susceptible de dissuader les consommateurs d'acheter de la viande ovine, les prévisions récentes établies par la FAO et l'OCDE indiquent que la consommation de cette viande est appelée à augmenter de près de 2% sur la période 2008/2017 (Pouch, 2008). En Algérie, la filière ovine a accumulé un retard certain par rapport aux filières ovines des pays limitrophes

et des pays du bassin méditerranéen. La filière dispose d'atouts en matière de production de viande rouge. En effet, les effectifs des animaux sont importants, mais leurs potentialités ne sont pas totalement exploitées. Certaines contraintes, aussi bien au niveau de la production qu'au niveau de la commercialisation, constituent des freins au développement de cette filière. Ainsi, il est à noter que l'étroite liaison entre la production et le climat, le faible niveau d'encadrement, l'insuffisance de l'organisation professionnelle et l'insuffisance des structures de commercialisation constituent autant d'entraves auxquelles il faut remédier pour assurer la performance de ce secteur.

La wilaya de Tiaret, zone ciblée par notre étude, est une zone mixte, haute plaine/steppe, mais où la région steppique domine avec 2/3 de la superficie totale de la wilaya, et où l'élevage ovin constitue la principale source de revenu et de subsistance des éleveurs de la région. Option encouragée par l'existence d'un marché à bestiaux d'envergure nationale dans la commune de Sougueur.

L'objectif principal de cette étude est d'apporter des éléments de réponse à la question suivante : quels sont les indicateurs de la performance de la filière ovine dans la région de Sougueur ?

A cette fin, l'accent est mis sur :

- l'étude de la structure du marché des ovins à travers l'analyse des différents Circuits de commercialisation et de la concurrence existante ;
- l'analyse du comportement des différents opérateurs économiques intervenant au niveau du marché des ovins ;
- l'évaluation de la performance économique du marché en analysant la formation des prix et des marges bénéficiaires tout au long des circuits de commercialisation.

## II – Matériel et méthodes

Le référentiel utilisé dans notre étude comme cadre d'analyse est basé sur le modèle « Structure – Comportement – Performance » (S. C. P). Cette approche a été développée par l'École de l'Organisation Industrielle, dans un but d'application sur les marchés dans les pays industrialisés (Clodius et Muller 1968, cité par CFSDA 1994). Sa mise en œuvre pour l'étude de la commercialisation des produits agricoles dans les pays en voie de développement a donné des résultats intéressants.

La structure est l'édification ou bien l'organisation d'un marché avec ses lieux de commerce et ses différents stades de commercialisation qui déterminent ou qui sont déterminés par les relations et les interactions entre les acteurs. Quant au comportement commercial, il se définit par toutes les activités et mesures qui sont entreprises par les acteurs. Enfin, la performance est définie comme étant le succès résultant du comportement des acteurs sur le marché (CFSDA, 1994).

Dans cette approche, la structure et le comportement peuvent être analysés directement, contrairement à la performance qu'on ne peut examiner qu'indirectement par les prix.

Dans la région de Sougueur, l'enquête a été menée sur deux sites où les divers acteurs de la commercialisation sont présents, à savoir : le souk et l'abattoir. La population mère ciblée par l'étude est constituée par tous les acteurs intervenant aux différents maillons de la chaîne commerciale des ovins. Il s'agit des éleveurs, des intermédiaires et des bouchers.

L'échantillon enquêté est constitué de 42 éleveurs, 8 maquignons et 10 bouchers.

L'échantillon des éleveurs est composé de 4 éleveurs transhumants, 8 semi transhumants et 30 sédentaires. Les transhumants possèdent un troupeau de plus de 600 têtes, les semi transhumants sont propriétaires d'un cheptel variant entre 300 et 600 têtes et les sédentaires possédant un troupeau de taille 100-300 têtes.

### III – Résultats et discussion

Notre enquête a révélé que le marché des ovins de Sougueur souffre d'un certain nombre de contraintes relatives à l'infrastructure de commercialisation, au système de distribution et au degré de transparence du marché. L'état dégradé et l'insuffisance de la couverture du réseau routier par rapport à l'étendue de la région constituent une entrave au développement de la commercialisation des ovins au niveau de la région de Sougueur. En dépit d'un fort potentiel de production, le marché présente une infrastructure défaillante, celle-ci est apparente également dans la « tuerie » de la région qui est caractérisée par un sous équipement et manque d'hygiène.

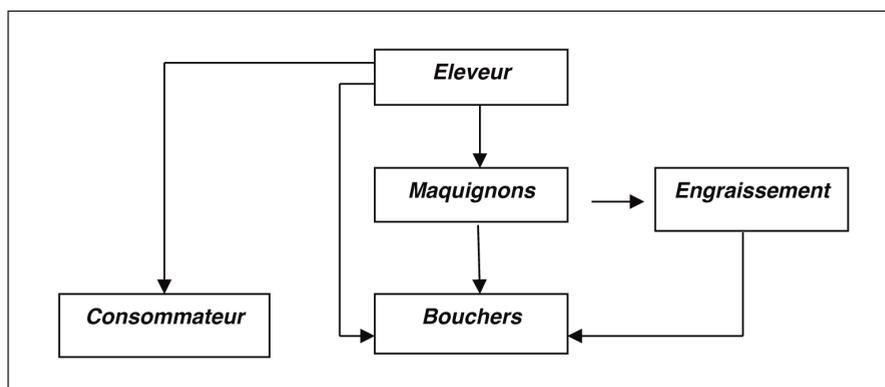
Les éleveurs sont les moins bien informés sur les variations des prix, à l'inverse, les maquignons et les bouchers, ont accès à l'information sur les prix même celle sur d'autres marchés, régionaux ou interrégionaux, par l'intermédiaire des acteurs externes et des transporteurs (Tableau 1). L'information sur les prix conditionne fortement le choix des lieux de vente et les quantités à commercialiser.

**Tableau 1. Degré d'information des acteurs sur l'évolution des prix**

Information sur	Réponse	Eleveurs	Maquignons	Bouchers
Variation des prix/année	Oui	50%	80%	90%
	Non	50%	20%	10%
Estimation des prix/jour	Oui	30%	100%	90%
	Non	70%	0%	10%

Source : Nos enquêtes 2014/2015.

La commercialisation des ovins emprunte une multitude de circuits de distribution et par conséquent fait appel à un nombre d'opérateurs économique très important et donne lieu à une spéculation très accentuée.



**Fig. 1. Circuit de commercialisation des ovins hors période de l'Aid el Kébir à Sougueur.**

Le circuit court est relativement simple, les ovins restent dans la région et il n'y a pas trop d'intermédiaires (Fig. 1). Ce circuit concerne toute l'année. Le circuit long, est pratiquement le plus courant pendant la fête de l'Aid el Adha (Fig. 2).

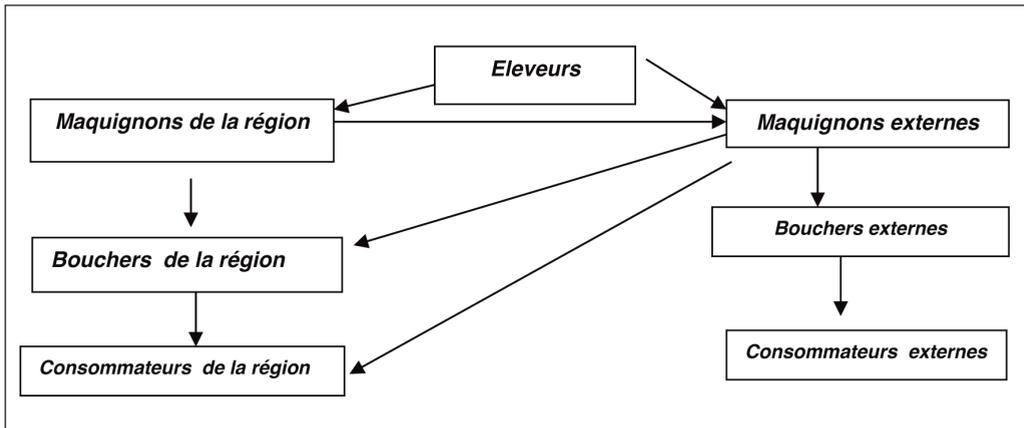


Fig. 2. Circuit de commercialisation des ovins en période de l'Aid el Adha.

En fin, les barrières limitant l'accès au marché sont constituées de taxes d'entrée au souk, des taxes d'abattage et des coûts de transport des ovins et de la viande ovine. La présence de plusieurs opérateurs économiques et l'existence d'une offre diversifiée font que le marché de Sougueur est intégré dans la catégorie des marchés à bestiaux nationaux.

L'analyse du comportement commercial des acteurs, faite à travers l'étude des quatre étapes de la transaction à savoir : pré-négociation, négociation, transfère de propriété et post-négociation, a révélé que les stratégies des acteurs dépendent étroitement de leurs moyens financiers. En conséquence, le comportement commercial diffère d'un type d'acteur à un autre et au sein d'une même catégorie d'opérateurs économiques. Comme l'étude le montre, le comportement de vente est orienté par les besoins de liquidité pour 86% des éleveurs et par la situation des prix pour 98% des maquignons. Cet état de fait implique une différence entre les acteurs en termes de pouvoir de négociation. En effet, les maquignons sont bien informés sur les prix, les quantités et la qualité des animaux. Ils choisissent les souks selon les opportunités commerciales.

Pour le transfère de propriété, le règlement des transactions se fait le plus souvent en espèce et au comptant, rarement par crédit, dont l'échéance de paiement ne dépasse pas deux semaines.

Les indicateurs utilisés pour analyser la performance du marché des ovins dans la région de Sougueur, sont les marges commerciales des différents opérateurs économiques de la filière (Tableau 2).

Tableau 2. Niveau des marges commerciales dégagées par les éleveurs

Catégorie d'âge	Prix de vente (DA/tête)	Coût de production (DA/tête)	Marge commerciale Brute DA/ tête	Marge commerciale nette DA/ tête
Agneaux	18 000	6 000	12 000	11 850
Agnelle	15 000	6 000	9 000	8 850
Antenais	30 000	10 200	19 800	19 650
Antenaïse	25 000	9 600	15 400	15 250
Brebis	22 000	12 000	10 000	9 850
Bélier	45 000	15 000	30 000	29 850
Moyenne	25 833	9 800	16 033	15 883

Source : Nos enquêtes 2014/2015.

La marge commerciale nette est calculée en retranchant les frais de commercialisation de la marge brute. Ces coûts étant constitués de taxe d'entrée au souk (100 DA/tête) et de frais de transport de la ferme au souk (50 DA/tête). Très faibles, les frais de commercialisation par rapport aux marges brutes, le bénéfice dégagé par l'activité de l'élevage ovin est donc tributaire des prix de vente sur le marché et des coûts de production, qui sont tributaires des conditions pluviométriques et du système d'élevage, et non pas des coûts de commercialisation.

L'éleveur fait une marge nette moyenne de 15 000 DA/ tête pendant une saison de bonne pluviométrie, cependant cette marge pourrait être, presque divisée par deux, en cas d'une année sèche.

La marge commerciale nette du maquignon (Tableau 3) est estimée à, un peu plus de 10 000DA/ tête, moins importante que celle de l'éleveur. En effet, il achète les ovins au prix de vente de l'éleveur et il engage des frais dans l'opération d'engraissement. En fait, le relevé de ces ventes s'est fait pendant la période de l'Aïd elkébir de l'année 2014.

**Tableau 3. Niveau des marges commerciales dégagées par les maquignons**

Catégorie d'âge	Prix de vente (DA/tête)	Prix d'achat (DA/tête)	Coût moyen d'engraissement (DA/tête)	Marge commerciale brute (DA/tête)	Marge commerciale nette (DA/tête)
AAgneaux	35 000	18 000	3 500	13 500	13 350
Agnelle	30 000	15 000	3 000	12 000	11 850
Antenais	45 000	30 000	4 000	11 000	10 850
Antenaise	40 000	25 000	3 500	11 500	11 350
Brebis	35 000	22 000	5 000	8 000	7 850
Bélier	60 000	45 000	6 000	9 000	8 850
Moyenne	40 833	25 833.33	4 166.66	10 833	10 683

Source : Nos enquêtes 2014/2015.

Il est à noter que la même enquête a été menée durant les années 2000 à 2008, le niveau des marges était plus important chez le maquignon que chez l'éleveur.

Pour calculer la marge nette des bouchers, on adopte la méthode pratiquée par les bouchers de la zone d'étude. En effet, on prend pour base, le prix d'achat de l'animal sur pied, on y ajoute les frais de déplacement du marché à l'abattoir, les frais d'abattage et les frais de transport de la carcasse, de l'abattoir à la boucherie. Le montant obtenu est divisé par le poids carcasse de l'animal plus une marge de 50 DA/kg, cela donnera le prix de vente de la viande ovine. Cependant, tous les bouchers de notre échantillon ne vendent pas plus d'un ovin par jour en moyenne. Sachant que le poids moyen carcasse d'un ovin abattu à la tuerie de Sougueur est de 13 kg, les dépenses moyennes d'une boucherie, entre amortissement du matériel, du magasin, le salaire des ouvriers et les assurances, s'élèvent à 900DA/jour, le boucher en question fera une marge déficitaire de 350 DA/jour.

Par ailleurs, ce même boucher, vend pendant cette journée, une tête de mouton au prix de 300 DA, une peau au prix de 150 DA et des abats complets (avec foie et cœur) au prix de 2200 DA, ce qui fera une marge nette d'environ 2300 DA/tête. Cela montre bien que le boucher fait sa marge bénéficiaire sur le 5em quartier si non in vendrait à perte.

## IV – Conclusion

L'étude a révélé que les intermédiaires extérieurs assurent l'équilibre spatial et temporel entre l'offre et la demande, ils sont indispensables pour le fonctionnement flexible et efficace de la commercialisation des ovins. Les résultats de l'étude ont permis de conclure que les acteurs s'informent

d'une manière rapide, approximative mais fiable sur les prix des animaux. Pour ce qui est des marges, les résultats dégagés révèlent une volatilité des marges des différents opérateurs de la filière ovine dans la région de Sougueur. Le mode de conduite extensif, le plus dominant, largement tributaire des conditions climatiques engendre, dans le cas de sécheresse, des coûts de production excessifs ce qui entraîne des marges non conséquentes pour les producteurs. La fluctuation journalière des prix facilite la spéculation et engendre des manques à gagner pour les producteurs et des sur coûts pour les consommateurs.

## Références

**CFSDA (Centre de Formation Supérieur pour le Développement Agricole), 1994.** *Le fonctionnement du marché ovine au Maroc.* SLE. Berlin, 176 p.

**Pouch T., 2008.** Un marché mondial de la viande ovine fortement polarisé. In : *Chambres d'agriculture*, 969 [02/01/2008], 7-10 (disponible sur : [http://lafontaine.groupe-esa.com/index.php?lvl=bulletin\\_display&id=3490](http://lafontaine.groupe-esa.com/index.php?lvl=bulletin_display&id=3490)).

# Reconfigurations des systèmes agro-alimentaires dans les territoires et chaîne de valeur

M. Napoléone et J.-P. Boutonnet

INRA, UMR868 Systèmes d'Élevage Méditerranéens et Tropicaux, F-34060 Montpellier (France)  
e-mails: martine.napoleone@supagro.inra.fr; boutonnet@supagro.inra.fr

---

**Résumé.** En zone méditerranéenne, comme ailleurs dans le monde, l'agriculture fait l'objet de mutations importantes et rapides. Entre mondialisation et localisation des flux, les activités agricoles et les territoires sont au cœur de ces jeux de force entre le local et le global. Nous nous intéresserons ici aux modèles de développement, à travers les formes d'interaction entre Filière/systèmes d'élevage et territoire. A partir de l'analyse de l'évolution des activités laitières et fromagère dans un territoire du Sud Est de la France, nous montrerons que les formes de développement évoluent dans le temps, notamment en lien avec l'évolution de la consommation, et qu'à l'échelle d'un territoire il y a une diversité de modèles en interaction qui contribue à la constitution d'une valeur économique, sociale, environnementale.

**Mots-clés.** Modèles de développement – Globalisation – Territorialisation – Reconfigurations – Bassins laitiers – Produits locaux – France.

## *Reconfiguration of agri food chains within territories and value chains*

**Abstract.** Farming activities are deeply changing in the mediterranean as worldwide. Between mondialisation and relocalization of fluxes, farming activities and territories are at the core of play of forces between local and global. We will here pay attention on the developing models across the analysis of the ways that food chains/farming systems and local territories are inter acting. We hypothesis that in both models (globalization/ relocalization) the creation of the value of the products don't lay on the same characteristics. From examples concerning small ruminants in french mediterranean area we will show that the models are evolving along time, specially relatively consumption dynamics. At territory level there is a diversity of interacting farming models sometime on a synergetic way, sometime under rivalry. As a discussion, we will emphasis on the fact that diversity of models and know how within territory are building the reputation of products, and are promoting a diversity of development pathways that are contributing to the constitution of economic, social and environmental value of the whole at territory level.

**Keywords.** Developing models – Globalization – Territorialisation – Reconfiguration – Dairy Basins – Local product – France.

---

## I – Introduction

Les activités agricoles font l'objet de mutations importantes et rapides, en zone méditerranéenne (Rastoin *et al.*, 2007). La mondialisation des échanges, le développement des centres urbains ont conduit à une concentration de la production et de la transformation et à un allongement des circuits commerciaux. Avec la montée en puissance des enjeux de sécurité alimentaire et de la préservation de l'environnement, de nouvelles valeurs voient le jour, mettant en avant des critères de proximité, de local ou encore de patrimonial. Ces dynamiques conduisent à des recompositions des systèmes agro-alimentaires et des systèmes productifs locaux (Hervieu et Purseigle, 2013). Entre mondialisation et localisation des flux, les activités agricoles et les territoires sont au cœur de ces jeux de force entre le local et le global. Nous poursuivons ici l'analyse de la trajectoire du bassin laitier « picodon », présentée en 2010 au séminaire FAO CIHEAM de Saragosse (Napoléone et Boutonnet, 2010). Ce bassin laitier illustre la dynamique d'une région méditerranéenne présentant des

visages contrastés entre zone de plaine et arrière-pays entre des dynamiques territoriales et des dynamiques industrielles. Nous montrerons à travers l'analyse des dynamiques de ce bassin qu'à l'échelle d'un territoire il y a une diversité de modèles en interaction, en synergie et parfois en concurrence et que l'évolution des modèles de consommation alimentaire a largement influencé cette trajectoire. En discussion, nous insisterons sur le fait que la diversité des modèles et des savoir-faire dans un territoire concourt à la notoriété des produits, permettent des formes de développement contrastées qui ne concernent pas forcément les mêmes zones du territoire ou les mêmes acteurs et qui contribuent la constitution d'une valeur économique, sociale, environnementale.

## II – Méthode

Nous considérons les interactions entre la mise en marché, les types de produits vendus, les systèmes d'élevage et les territoires comme un système (Fig. 1). Dans un territoire, il peut y avoir divers types de systèmes, par exemple autour des laiteries villageoises ou industrielles, autour de dynamiques locales. Chaque système a ses cohérences propres et ne met pas en œuvre les mêmes attributs. Nous pouvons donc parler de *forme de développement* pour chacun de ces systèmes. L'objectif est de caractériser à l'échelle d'une petite région les formes de développement et leur évolution. A partir d'entretiens compréhensifs, de la bibliographie, de la presse locales, nous avons reconstitué une chronique des évolutions des stratégies commerciales des laiteries, des systèmes d'élevage, des relocalisations territoriales des activités, des dynamiques territoriales, et enfin des événements majeurs, extérieurs au territoire, qui ont pesé sur ces changements. Cette chronique a constitué un support d'analyse pour repérer les formes d'inter relation et leur évolution.

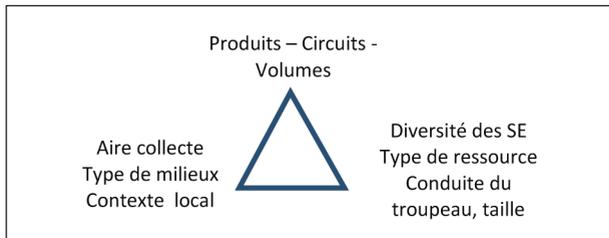


Fig. 1. Les interactions filière-système d'élevage et territoire.

## III – Le bassin étudié

Il s'agit du bassin caprin laitier de la zone de l'AOP Picodon dans le Sud-Est de la France, en zone méditerranéenne. Il présente l'intérêt d'une diversité de forme d'exercice des activités caprines (50% fermières et 50% laitières ; 300 éleveurs ; des grands groupes industriels et des petites entreprises artisanales). Ce bassin présente deux visages contrastés : des grandes plaines urbanisées constituant un important bassin de consommation et des collines d'arrière-pays souvent difficiles d'accès, dans lesquelles de petits bourgs enclavés, tels que Dieulefit, Die, y maintiennent des niches d'activité.

## IV – La trajectoire de ce bassin

Dans la trajectoire de ce bassin laitier (Fig. 2), nous identifions 3 périodes et 5 formes de développement. Celles-ci ne peuvent se comprendre que dans une analyse intégrant des flux et des pressions de divers ordres, extérieurs au territoire concerné. L'Encadré 1 donne quelques clés de lecture des principaux facteurs qui ont modelé les territoires ruraux en France et les activités de production caprine.

### **Encadré 1 : Quelques repères**

**En France: 1960-1980, un temps de certitude : pour une agriculture « moderne », pour des filières fortes**  
L'état incite à la modernisation de l'agriculture et à la construction de filières fortes. Dans l'ouest de la France de grands groupes laitiers industriels se créent, favorisés par le développement de la grande distribution.

#### **1980-2005: Des temps de croissance aux temps d'incertitude**

La réussite du modèle productiviste conduit à une surproduction laitière et à la saturation des marchés dès 1980. Pour augmenter les ventes, les industriels diversifient leur gamme, multiplient les produits aux noms évocateurs. Pour protéger leur produit des fabrications hors zones, les acteurs des régions produisant des fromages traditionnels demandent la reconnaissance en AOC de leur produit. Dans les années 90 les mises aux normes des ateliers de transformation conduisent les producteurs et transformateurs, à augmenter les volumes transformés pour amortir les investissements et à trouver de nouveaux de nouveaux marchés. Ils se tournent notamment vers la grande distribution, mais l'accès aux centrales d'achat présente des difficultés logistiques pour une petite entreprise. Dans ce contexte, on a assisté à partir des années 90 à la multiplication des achats ou fusions d'entreprises locales ou régionales situées dans une zone AOC, par des grands groupes laitiers souvent situés hors zone.

#### **A partir de 2005 : des dynamiques contrastées « tirées » par des types de demande variés**

La première concerne l'émergence et la multiplication de nouvelles formes de commercialisation mettant en relation production et consommation (AMAP, magasins paysans, commandes par internet,...).

La seconde concerne les ventes en grandes surfaces de produits standards ou sous signe de qualité.

La troisième émergeant avec la fin des quotas (2015), et la forte demande des pays émergents. Le positionnement sur le marché mondial devient une perspective de développement pour les grands groupes industriels (Chatellier, 2014).

## **1. Les étapes de la transformation de ce bassin laitier<sup>1</sup>**

Avant 1960-1980 : émergence d'activités laitières et fermières caprines spécialisées :

Création d'une activité laitière spécialisée, dans la dynamique des lois de modernisation agricole (1962).  
Émergence d'une activité caprine fermière avec vente directe, avec l'arrivée des néo ruraux dans l'arrière-pays.

1980 – 2005 : Régime de crise et de concurrence :

Dans cette période, la grande distribution capte l'essentiel de la consommation. La concurrence y est rude. Pour protéger leur produit, les entreprises et éleveurs demandent la reconnaissance en AOC de leur fromage (1983). Dans le bassin laitier, les activités laitières se transforment selon deux dynamiques (Napoléone et Boutonnet, op cit).

*Concentration, industrialisation, un moyen s'adapter à la concurrence et aux nouvelles formes de commerce ?*

- Dans le bassin, on assiste aux premières fusions entre laiteries. D'abord à l'échelle locale, six petites coopératives fusionnent avec la laiterie de Crest située dans la vallée de la Drome (années 70-80). Les fusions se poursuivent ensuite à l'échelle régionale : la coopérative de Crest demande à son tour son rattachement (1988) à une union de coopérative située dans le département voisin du Rhône (SCOOF). Devenir –et rester- leader sur le marché des fromages de chèvre dans le SE est un enjeu fort pour la SCOOF.
- A l'échelle nationale : arrivée de grands groupes industriels du centre Ouest de la France. Le rachat d'une laiterie de la zone AOC, permet au groupe situé hors zone, d'inclure l'AOP Picondon dans sa gamme.

<sup>1</sup> La description de la trajectoire est fortement simplifiée. Nous invitons le lecteur à lire en complément l'article Napoléone et Boutonnet.

*Persistance d'une activité artisanale et marchande, dans des circuits de niches:*

- *De petit* ateliers de transformation ou d'affinage maintiennent leurs activités grâce à une clientèle locale attachée culturellement à son produit, et en valorisant dans les circuits long la spécificité de leur savoir-faire, dont ils ont protégé la propriété ( affinage « Dieulefit » reconnu dans l'AOP Picodon depuis 2000).
- Une activité fermière, avec vente directe sur les marchés les restaurants les supérettes, proches ou en zone urbaine éloignée... Ceci contribuera à faire connaître les produits locaux et à maintenir la relation entre consommateurs urbains et producteurs ruraux.

Après 2010: Des voies de développement contrastées ?

- *Le processus de concentration se poursuit.* La SCOOF, devenue « Valcrest » rejoint de groupe national Eurial. Les circuits de collecte sont rationalisés pour réduire les coûts de collecte. Les tailles des troupeaux augmentent.
- *Multiplication de projets collectifs et territoriaux à la faveur de l'engouement pour la proximité :* développement des circuits courts, point de vente collectif, projet local. Ils impliquent une diversité d'activités et sont fortement enracinés dans leur territoire. Ils mettent l'accent sur les spécificités et les savoirs faire locaux. Ils privilégient la relation directe au consommateur y compris hors des niches laitières et l'organisation collective de la commercialisation. Ces projets sont en général soutenus par les acteurs territoriaux, (élus locaux, responsables collectivités territoriales...), qui entendent relancer une dynamique locale, territoriale, économique et sociale dans l'arrière-pays.

## **2. Les formes de développement repérées dans cette trajectoire**

Le modèle chevrier fermier pastoral : Ce modèle fermier répond à l'aspiration de construire une activité en harmonie avec le milieu et en allant au bout de la chaîne du producteur au consommateur. Avec l'engouement pour la proximité, la dimension territoriale locale sur laquelle ce modèle s'est construit reprend de l'importance.

Le modèle laitier : logique patrimonial : Ce modèle s'inscrit dans une dynamique socio culturelle locale. Il répond à une volonté de construire un projet économique et social, viable et localisé : le projet agricole est vu comme un bien commun et patrimonial. C'est le modèle décrit l'activité d'affinage à Dieulefit.

Le modèle laitier : logique territoriale : C'est le modèle de la petite laiterie locale ayant une aire de collecte limitée. La majorité des ventes est locale ou dans des circuits dédiés de proximité (géographique ou organisationnelle). Les produits sont diversifiés. Ses activités sont en général incluses dans une dynamique locale et territoriale (ex lien entre le produit et les paysages protégés par un label territorial (parc régional)).

Le modèle laitier : logique entrepreneuriale : Il rejoint les modèles économiques dominants : agrandissement des structures, recherche de marchés éloignés. L'ancrage au territoire se distant, industrialisation des processus de transformation.

Le modèle laitier : logique « grand industriel » : C'est le modèle du grand groupe industriel, d'envergure nationale ou internationale.

Il est intéressant de noter qu'au cours de leur trajectoire certaines laiteries sont passées d'un modèle territorial à un modèle entrepreneurial, et que d'autres sont restées dans un modèle patrimonial ou territorial. Les conditions locales (présence ou non d'une culture locale spécifique, enclavement de la zone, ou au contraire position de la laiterie sur de grands axes) ont pesé sur ces réorientations.

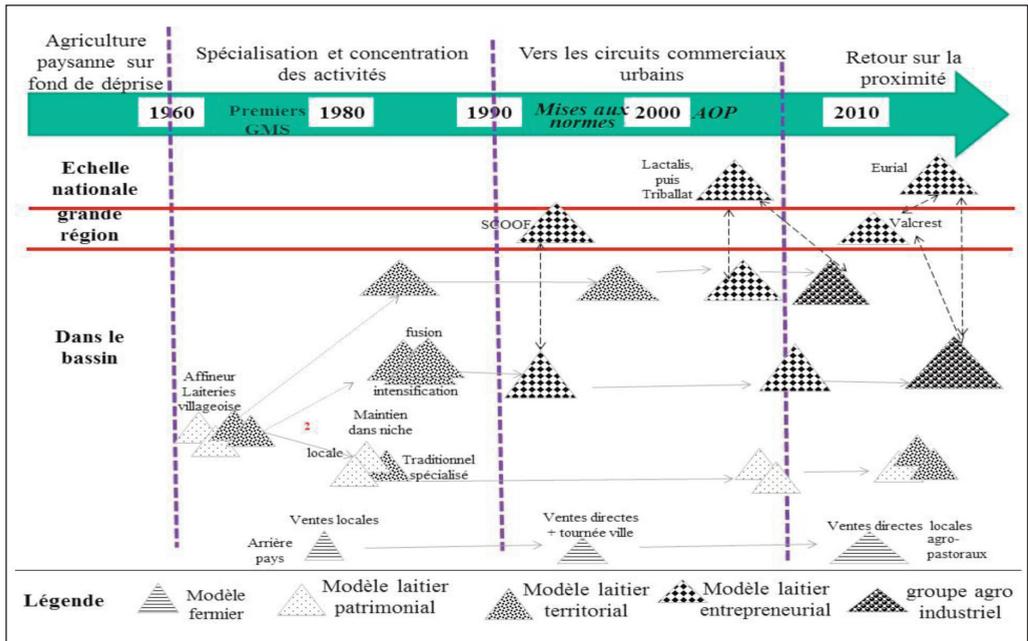


Fig. 2. La trajectoire du bassin caprin laitier de l'AOP Picodon (France).

## V – Discussion

Cheriet (2015), montre que pour raisonner la chaîne de valeur, il est important de connaître les acteurs et leur mode de coordination tout au long d'une chaîne. Nous situant ici en amont de cette réflexion, nous avons étudié ici la façon dont une –ou plusieurs– chaîne de valeur émerge, se transforme dans un territoire, se diversifie. De cette analyse, nous insistons sur les points suivants :

### 1. L'alimentation un facteur clé

La trajectoire de ce bassin montre que l'évolution des modèles de consommation est un facteur clé qui influe sur les adaptations des stratégies des producteurs et des entreprises. Avant les années 60, le marché domestique et marchand prévalait. A partir des années 70, le développement de grands centres urbains et l'arrivée de la grande distribution ont modifié profondément les comportements d'achat des consommateurs. Cependant, à l'instar de cette dynamique qui tendait à homogénéiser les produits et les territoires, des systèmes agri-alimentaires locaux (SYAL, Muchnick J. et de Sainte-Marie C., 2010) se sont maintenus à la faveur d'une culture et d'une demande locale. Depuis les années 2010, des demandes alimentaires très contrastées, montent en puissance : a) celle des pays émergents sur le marché mondial (Idele, 2014) ; b) celle des consommateurs urbains, (souvent touchés par la crise économique), achetant en grande distribution urbaine ; c) celle de consommateurs urbains devenus prudents au regard des produits alimentaires industriels, ou sensibilisés par les liens entre leur alimentation, l'agriculture et l'environnement. Ces derniers trouvent dans les circuits courts, un moyen de renouer avec des racines rurales, de faire un acte citoyen (Rieutord, 2009). Le développement fulgurant des circuits alternatifs en attestent.

L'évolution des modèles de consommation, liée à des préoccupations culturelles et sociétales, est moteur dans les transformations des systèmes d'élevage et des activités. Elle fait bouger les modes de production, de commercialisation et in fine, tout un territoire. Elle conduit à de nouvelles proximités entre le littoral et l'arrière-pays, entre les ruraux et les urbains.

## 2. La diversité des modèles dans le territoire : un atout pour l'adaptation

Nous avons montré dans la communication présentée en 2010 que deux processus étaient en train de se mettre en place dans ce territoire. L'un de mondialisation et l'autre de territorialisation. Nous voyons ici que ces tendances se sont poursuivies, que les différences entre les modèles se sont accentuées. Un système n'a pas « mangé » l'autre, bien qu'à certaines périodes les concurrences aient été vives. Actuellement, à la faveur de la diversité des demandes alimentaires, chacune de ces formes de développement trouvent une nouvelle dynamique.

Nous voyons aussi qu'à l'échelle du territoire, ces modèles de développement demandent des attributs territoriaux spécifiques (plaines et zones proches des axes routiers pour l'un, zone géographique culturellement marquée, par des produits agricoles ou artisanaux produits, par des paysages, ...) (Houdart et Pocard, 2015). La diversité de ces chaînes de valeur à l'échelle d'un territoire est une richesse. N'étant pas dans les mêmes situations géographiques, ne s'adressant pas aux mêmes consommateurs, le maintien de cette diversité est un enjeu. Elle contribue à créer de la notoriété du produit sur divers circuits, elle contribue à la mise en valeur d'entités territoriales.

## 3. Le savoir-faire et le terroir : outil d'adaptation au global

La reconnaissance du produit ou du savoir-faire est un moyen de négociation pour les producteurs et les entreprises locales. La qualification des produits locaux, en lien avec une inscription géographique, est un puissant facteur de cohésion interne de la filière sur des bases culturelles et de différenciation permettant aux acteurs de la filière de s'ajuster chemin faisant au changement global.

## 4. En conclusion

La coexistence des modèles de développement nous paraît être un enjeu d'avenir pour répondre à la fois à l'augmentation de la demande alimentaire mondiale, à la concentration géographique de la demande urbaine et à la durabilité des activités dans les territoires (Napoléone *et al.*, 2015).

## Références

- Chatellier V., 2014.** Economie laitière locale versus économie mondiale ? Dans : Premières rencontres internationales sur le lait, vecteur de développement, Rennes, France, 21-23 mai, 2014, p. 61-63.
- Cheriet, 2015.** Filières agro alimentaires et chaînes de valeur ; concept, méthodologie et perspectives de développement, Séminaire FAO – CIHEAM, Montpellier, 16-18 juin, 2015.
- Hervieu B. et Purseigle F., 2013.** *Sociologie des mondes agricoles*. Editions Armand Colin, Collection U, 318 pages.
- Houdart M. et Pocard R., 2015.** Les conditions d'interaction entre dynamique de bassins laitiers et dynamiques territoriales ? Dans : *Voies lactées. Dynamique des bassins laitiers entre globalisation et territorialisation*, Montpellier, Cardère Editions, 240, p. 167-182.
- Idele, 2014.** Conférence sur les « Marchés mondiaux des produits laitiers », Paris, 21 mai 2014.
- Muchnick J. et de Sainte-Marie C., 2010.** *Le temps des SYAL*. QUAE, Paris, 313 p.
- Napoléone M., Corniaux C. et Leclerc B. (coords scientifiques), 2015.** *Voies lactées – Dynamique des bassins laitiers entre globalisation et territorialisation*. Cardère Editions, 318 pages.
- Napoléone M. et Boutonnet JP., 2010.** Lecture diachronique de l'évolution des systèmes de production et des stratégies de firmes, en élevage caprin laitier – Quelle analyse de la durabilité ? Dans : Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems, *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 100, p. 91-100.
- Rastoin J.L., Ayadi N. et Montigaud J.C., 2007.** Vulnérabilité des régions euro-méditerranéennes productrices de fruits et légumes frais et transformés, dans un contexte de libéralisation internationale. UMR Moisa, Montpellier, Série Etudes, n° 11, 2007.
- Rieutord L., 2009.** Dynamiques rurales Françaises et reterritorialisation de l'agriculture. Dans : *L'information géographique*, 73, p. 30-48.

# Commercialisation de la viande ovine dans l'arrière-pays méditerranéen français

M.-O. Nozières<sup>1,\*</sup>, J.-P. Boutonnet<sup>1</sup>, T. Petit<sup>2</sup> et E. Galan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INRA, UMR868 Systèmes d'Élevage Méditerranéens et Tropicaux, F-34060 Montpellier (France)

<sup>2</sup>ESA, 55 Rue Rabelais, F-49007 Angers (France)

<sup>3</sup>Chambre d'Agriculture du Lot, 430 avenue Jean Jaurès, CS60199, F-46004 Cahors cedex 9 (France)

\*e-mail: nozieres@supagro.inra.fr

---

**Résumé.** Les deux régions [Languedoc-Roussillon (LR) et Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA)] de l'arrière-pays méditerranéen français conservent une vieille tradition de consommation de viande ovine, avec des dimensions culturelles et cultuelles. La production y reste très inférieure à la consommation. Les circuits courts drainent un tiers de la production. Cependant ces deux régions présentent des caractéristiques différentes, tant pour l'élevage que pour la commercialisation. En LR les volumes produits sont faibles et dépendent partiellement de la production laitière. En PACA, la production est dynamique et structurante de l'activité agricole régionale ; la commercialisation est organisée depuis les années 1950 autour de l'approvisionnement des villes de la côte, à partir de la production locale complétée par des apports en vif et en viande venant de l'extérieur ; elle évolue vers une structure monopolistique entourée de circuits courts et d'achats d'animaux vivants par des opérateurs extérieurs. Les opérateurs locaux ne sont plus en mesure de capter l'offre locale. En LR, les opérateurs locaux et ceux des zones limitrophes exercent une activité de mise en relation des grands pôles de consommation des régions voisines (Espagne, région Midi-Pyrénées). La production locale n'est pas leur principal fournisseur, et la consommation locale n'est pas leur principal client. Leur diversité offre aux éleveurs de nombreuses alternatives pour commercialiser leurs produits. Notre communication montre les atouts et les contraintes de chacune de ces chaînes de valeur.

**Mots-clés.** Chaîne de valeur – Viande ovine – Sud-est de la France – Durabilité.

## **Marketing of sheep meat in the French Mediterranean hinterland**

**Abstract.** Both regions [Languedoc-Roussillon (LR) and Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA)] of the French Mediterranean hinterland preserve an old tradition of consumption of lamb, with cultural and religious aspects. However, the production is much lower than the consumption. The short value chain drains one third of the production. However, these two regions present different characteristics, for breeding and marketing. In LR volumes depend partially on the dairy production. In PACA, the production is dynamic and structuring of the regional agricultural activity ; the marketing is organized since the 1950s around the supply of the coastal cities from the local production completed by meat coming from outside. It is evolving towards a monopolistic structure surrounded with short value chains and purchases of live animals by outer operators. The local operators are not capable any more of getting the local offer. In LR, the local operators and those of the bordering zones get in touch of the big poles of consumption of the nearby regions (Spain, Midi-Pyrénées). The local production is not their main supplier, and the local consumption is not their main part. The diversity of operators offers to the breeders numerous alternatives for marketing their products. Our communication shows the assets and the constraints of each of these value chains.

**Keywords.** Value chain – Lamb – South east of France – Sustainability.

---

## I – Introduction

Le Sud-Est de la France, dont les régions Languedoc-Roussillon (LR) et Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) constituent la plus grande partie, conserve encore aujourd'hui une vieille tradition de consommation de viande ovine (FranceAgriMer, 2012), avec des dimensions culturelles et culturelles importantes (Prache *et al.*, 2013). Or le solde d'approvisionnement de cette zone géographique est très déficitaire, et les filières ovines régionales ont pour fonction,

entre autre, de résoudre cette tension. Ce déficit ne se résorbe pas, loin s'en faut, puisque le volume de la production régionale d'ovins viande est stable (PACA) voire diminue (LR) alors que, dans le reste de la France, l'effectif ovin viande s'effondre (Laffont, 2011) et la production s'érode lentement depuis le début des années 80. Surtout, cette production ovine allaitante marque fortement l'identité de ces deux régions de l'arrière-pays méditerranéen français. Elle reste une part structurante voire non négligeable (PACA) de l'économie agricole. Ce travail a pour objectif de s'interroger sur la durabilité des chaînes de valeurs « ovins viande » de ces régions, dans ce contexte de pénurie d'offre qui dure, malgré les différentes mesures prises au niveau national et par le biais des réformes de la PAC (Chatellier *et al.*, 2010). Notre diagnostic montre les atouts et les contraintes de ces chaînes de valeur.

La méthodologie adoptée est celle d'analyse des filières (Boutonnet, 2014). L'estimation des volumes d'animaux produits et de consommation de viande s'effectue, par région, à partir de références techniques et de données collectées par des instances nationales (Ministère de l'Agriculture, Institut national de la statistique et des études économiques). Puis la conduite d'enquêtes auprès des gérants de l'ensemble des abattoirs des deux régions donne lieu à un recensement de l'ensemble des abattages ovins. Enfin, des entretiens auprès de l'ensemble des collecteurs et des grossistes permettent d'identifier les flux d'animaux et de carcasses entre structures et entre chacune des régions et leur environnement. Ces rencontres sont également l'occasion d'une discussion sur la stratégie et les pistes d'évolution de chacune des structures.

## II – En Languedoc-Roussillon : une filière, outil de mise en relation des pôles voisins de production et de consommation

La filière « ovin viande » du Languedoc-Roussillon s'appuie sur une production faible en volume (Fig. 1), dépendante partiellement de la production laitière. D'importants volumes sont engagés à chacun de ses niveaux, avec des entrées et des sorties comparables en volume.

La région LR constitue donc un carrefour géographique où les opérateurs locaux et ceux des zones limitrophes exercent une activité de mise en relation des grands pôles de production et de consommation des régions voisines (Espagne, régions Midi-Pyrénées et PACA). Ceci est accru par le fait que l'offre, où les animaux maigres tiennent une part importante en volume, est en inadéquation assez marquée avec la demande régionale, d'animaux finis et lourds (tout en étant plus légers que ceux traditionnellement commercialisés dans les autres régions de production française). En conséquence, pour ces opérateurs locaux et limitrophes, la production locale n'est pas leur principal fournisseur, et la consommation locale n'est pas leur principal client. Les liens entre collecteurs et chevillards locaux sont, de façon corollaire, assez ténus, et structurés surtout par des démarches de qualité valorisant une production locale parfois commercialisée sous Signe d'Identification de la Qualité et de l'Origine (Agneau de Lozère Elovei, Agneau El Xai).

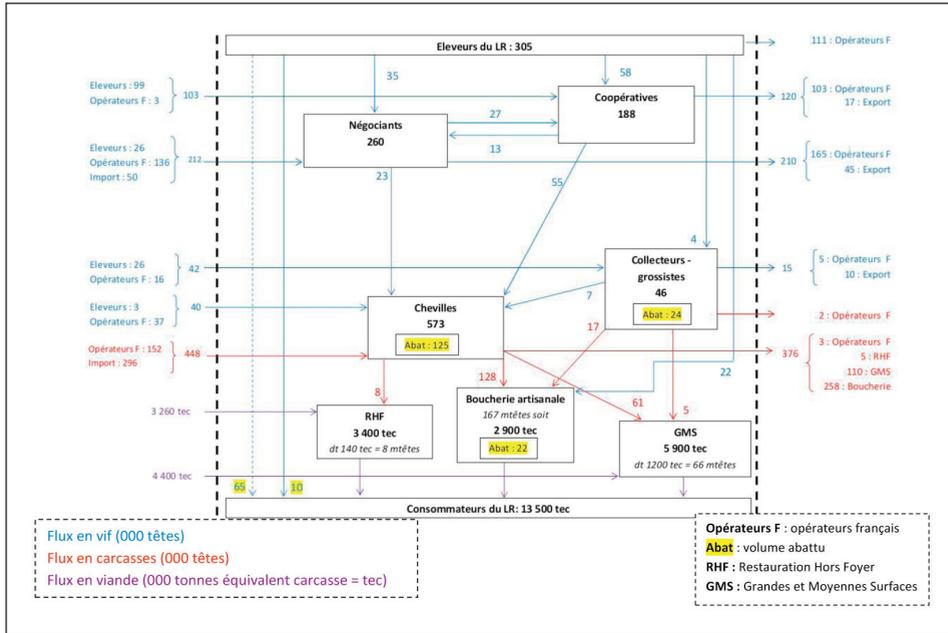


Fig. 1. Flux d'animaux vifs et de viande ovine entre les opérateurs du LR et avec l'extérieur.

### III – En PACA : une filière dynamique mais potentiellement fragile dans sa capacité à valoriser la production locale

En PACA, la production est dynamique et structurante de l'activité agricole régionale. Elle est caractérisée par une diversité historique des façons de produire (Pégion *et al.*, 2015) et qui perdure, en lien avec les différentes modalités d'accès à des ressources, elles-mêmes variées. La commercialisation régionale, quant à elle, est organisée depuis les années 1950 autour de l'approvisionnement des villes de la côte, à partir de la production locale complétée par des apports en vif et en viande venant de l'extérieur. A l'heure actuelle, la chaîne de valeur régionale reste dynamique à chaque niveau de son organisation (collecte/gros/détail) (Fig. 2).

L'évolution récente de cette filière régionale est marquée par la structuration en un pôle d'opérateurs avec des participations aux capitaux des uns et des autres et des contrats de nature variée. Cet ensemble d'opérateurs a fait de l'Agneau de Sisteron (Label Rouge IGP) le fer de lance de sa stratégie, utilisé pour tirer le marché régional. Mais dans un contexte haussier du marché national pour tous les types d'agneaux, lié à la pénurie d'offre, et dans un contexte régional où la diversité des types d'animaux produits est assez marquée, cette structure monopolistique peine à capter l'offre intérieure. Elle est aujourd'hui entourée de circuits courts (vente directe formelle et informelle). En parallèle, les achats d'animaux vivants par des opérateurs extérieurs se sont notablement développés en 30 ans. Enfin, les entrées en vif sont en diminution, au profit des entrées en carcasse. L'ensemble de ces éléments révèle une chaîne de valeur régionale à la fois dynamique et fragile.

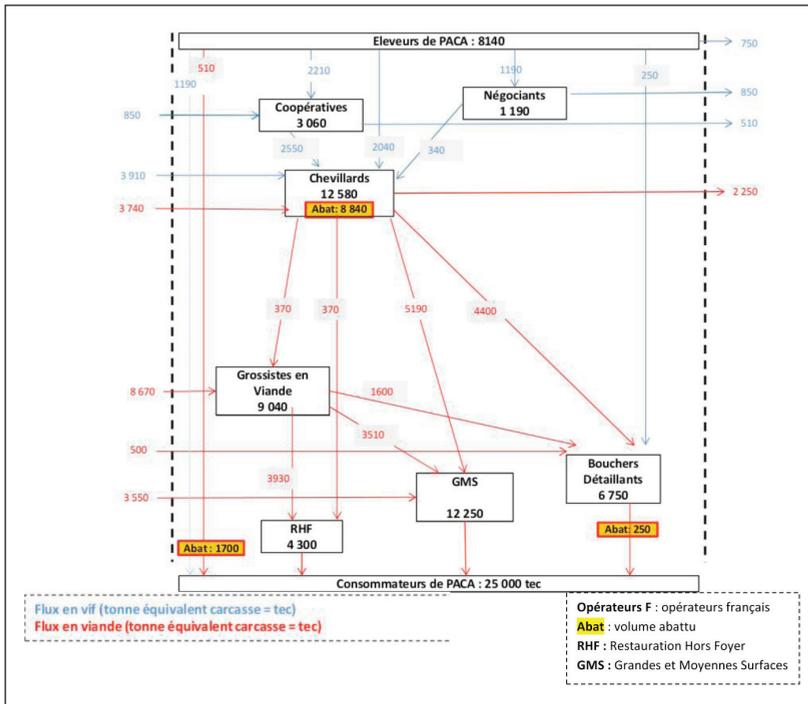


Fig. 2. Flux d'animaux vifs et de viande ovine entre les opérateurs de PACA et avec l'extérieur.

#### IV – Conclusion : dans un contexte national en mutation, une fragilisation à terme de ces filières ?

Les caractéristiques des chaînes de valeur du LR et de PACA montrent des filières dynamiques. Marquées par deux formes d'organisation de la production bien différentes et historiquement structurées l'une complètement en connexion avec les filières des régions voisines et l'autre comme un outil de captation de l'offre régionale complétée par une offre extérieure, leur évolution récente fait apparaître des similitudes qui révèlent des fragilités. Ainsi l'activité de collecte, assurée en grande partie par des Organisations de Producteurs (OP), subit de profondes mutations. La concurrence entre structures sur certains territoires est exacerbée et s'est résolue à plusieurs reprises par un rachat d'une structure par une autre. Ce phénomène de concentration de l'activité de collecte, mais aussi de l'activité de gros, est général sur l'ensemble du territoire français. Il s'accompagne d'un accroissement des distances géographiques et sociales entre éleveurs et centres de décisions, ce qui contribue à fragiliser les structures. Ceci est renforcé par le contexte de prix hauts, induisant globalement une position de force dans la négociation. Dans ces deux régions, les circuits courts (vente directe et bouchers abattants) se développent en absorbant un tiers de la production locale. Si ce phénomène fragilise encore le consortium provençal, il a un impact moindre, sans être négligeable, sur les opérateurs qui viennent chercher en LR des animaux maigres en complément de leur approvisionnement principal. Pour s'en affranchir, certaines OP mettent en œuvre une stratégie de maîtrise de la vente directe. Enfin, les chaînes de valeur de viande ovine de LR comme de PACA dépendent largement de la présence d'abattoirs aux normes et bien répartis sur le territoire, permettant également aux structures locales d'avoir différents produits et origines d'approvisionnement.

Concurrence, concentration, et moindre disponibilité des outils d'abattage, sont autant d'éléments qui risquent de fragiliser à terme ces filières régionales dynamiques, en particulier dans leur capacité à capter la production régionale pour répondre à la demande locale.

## Références

- Boutonnet J.P., 2014.** Principes d'étude du fonctionnement et de la dynamique des filières de produits agricoles. Plan de cours, 25 p.
- Chatellier V., Guesdon J.C., Guyomard H., Perrot C., 2010.** Les producteurs d'ovins et les éleveurs laitiers extensifs sont les principaux bénéficiaires de l'application française du bilan de santé de la PAC. *INRA Prod. Anim.*, 23 (3), p. 243-254.
- FranceAgriMer, 2012.** La consommation de viande ovine: une baisse difficile à enrayer. Les synthèses de FranceAgriMer. n°14. Elevage/Viande. Juin 2012, 12 p.
- Laffont M., 2011.** Bilan 2010 de la filière ovine en France. La Buvette des Alpes du 21 décembre 2011. <http://www.buvettedesalpages.be/2011/12/bilan-2010-de-la-filiere-ovine-en-france.html>
- Pégion M., Aubron, C., Nozières, M.O., Lasseur, J., 2015.** Elevages et filières ovins préalpains en quête de viabilité; FAO CIHEAM, Montpellier, 16-18 juin, 2015. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 115 (en presse).
- Prache S., Benoit M., Boutonnet J.P., François D., Sagot L., 2013.** La production d'ovins viande en France 2ème partie. Commerce, abattage, transformation et consommation. *Viandes et produits carnés*, 29-5-4.



## **Session 2.1**

**Marketing channels for sheep and goat products**

*Circuits de commercialisation des produits  
ovins et caprins*



# Comment une qualification de produit permet à un produit de se développer dans les chaînes de valeurs ?

D. Barjolle

ETHZ, Groupe « Economie agraire », Sonneggstrasse 33, 8092 Zurich (Suisse)

---

**Résumé.** Les produits alimentaires sont de plus en plus nombreux à bénéficier de signes de qualité, liés à leur origine (AOP, IGP) ou leurs qualités spécifiques qui sont liées à leur mode de production (Bio, agriculture raisonnée, Label Rouge), ou leur simple provenance ou proximité avec les consommateurs (marques territoriales, produits fermiers). Le processus de qualification implique une dynamique collective entre les acteurs de la filière autour du produit concerné, ou de la gamme de produits. Cette dynamique permet d'engager les acteurs des territoires concernés dans des stratégies commerciales diverses, et souvent, d'améliorer leur intégration dans des « chaînes de valeur ». A partir des exemples contrastés de trois fromages AOP en France, Italie et Suisse, il est possible de discuter les interactions entre le niveau des décisions collectives, les qualités objectivées dans les cahiers des charges, et les niveaux de prix obtenus par les producteurs de lait.

**Mots-clés.** Signes de qualité – Valeur ajoutée – AOP – Chaîne de valeur – Fromage.

## ***How a product qualification allows a product to expand into a variety of value chains?***

**Abstract.** *There is more likely food holding quality signs related to their origin (PDO, PGI) or their specific qualities that are related to their mode of production (Organic farming, Label Rouge), or bearing other labels (local brands, farm products). The qualification process involves a collective dynamic between industry players around the product concerned or the products' range. This dynamic allows enrolling actors of the territories involved in various business strategies, and often, to improve their integration into diverse value chains. From the contrasting examples of three PDO cheeses in France, Italy and Switzerland, it is possible to discuss the interactions between the level of collective decisions, qualities objectified in the specifications, and the levels of prices received by milk producers.*

**Keywords.** *Quality signs – Added Value – Geographical Indication – Value Chain – Cheese.*

---

## **I – Introduction**

La question traitée dans cette communication est celle de la contribution des signes de qualité à la valorisation des produits dans des chaînes de valeur diversifiées.

Notre objectif est de voir en quoi la qualification des produits permet, ou non, aux producteurs de toucher des prix rémunérateurs. Les mécanismes de qualification sont en eux-mêmes complexes, car ils engagent les acteurs de la chaîne de valeur autour d'un produit dans une action collective et un processus de « construction sociale de la qualité ». Ils sont considérés ici comme initiative préalable à la formalisation d'un référentiel, et comme tels, ils participent aussi à créer autour du produit une dynamique collective qui va permettre aux acteurs de réfléchir collectivement à comment actionner le « cercle vertueux de la qualité », qui a été décrit dans le cas particulier de la qualité liée à l'origine.

Cette communication est construite en deux parties. La première consiste en une revue succincte de la littérature qui permet de bien caler les différents concepts autour de la qualification des produits, le référentiel qui peut en résulter, ainsi que les différentes formes de reconnaissances officielles

qui peuvent en fixer les règles d'usage, qui peuvent impliquer contrôle et certification. Chaîne de valeur et propension à payer des consommateurs sont également des concepts utiles pour l'analyse des mécanismes économiques autour de la valorisation des processus de qualification des produits.

La seconde partie fait l'analyse de la formation, distribution et protection de la valeur dans le cas particulier de fromages (Cantal, Gruyère Suisse et Parmigiano Reggiano) avec appellation d'origine protégée dans trois pays (France, Suisse et Italie). En conclusion, quelques conditions à l'activation du cercle vertueux de la qualité sont identifiées sur la base des exemples présentés.

## II – Apports de la littérature

Le thème de la **qualification des produits** a été traité dans plusieurs papiers qui donnent de la qualification la définition d'un processus de construction sociale de la qualité (Barjolle, 2015; Bérard et Marchenay, 1995; Casabianca *et al.*, n.d.; Champredonde et Muchnik, 2012; De Sainte Marie *et al.*, 1995; Jeanneaux *et al.*, 2009; Marie et Bérard, 2005; PRODDIG, 2008; Sylvander *et al.*, 2008). Au cours de ce processus, les acteurs de différents milieux (les groupements porteurs des démarches de qualification mais aussi les acteurs du développement local et les institutions qui évaluent les demandes de reconnaissance sous signe officiel de qualité) doivent parvenir à des consensus qui sont des processus longs de confrontation entre les logiques propres au produit et à son contexte technique, social, commercial et environnemental et les logiques des signes en tant qu'instrument de reconnaissance et de protection pour les autres producteurs dans d'autres territoires, pour les consommateurs, pour les pouvoirs publics qui en assurent la gestion, la cohérence et la protection. Quand les signes sont reconnus et donc définis au-delà des frontières nationales, des niveaux supérieurs de complexité s'ajoutent et les compromis qui sont trouvés pour la définition de la qualité peuvent largement dépasser les logiques locales. La définition que nous retenons est donc la suivante : *la qualification est un processus de construction entre plusieurs acteurs, qui aboutit à un « référentiel produit » reconnu par les producteurs et les autres parties prenantes.*

Le contenu de ce **référentiel** est différent selon les définitions retenues au niveau légal pour le signe de qualité correspondant, et que nous limitons notre propos aux signes de qualité ayant une base légale. En effet, la terminologie autour de la nature juridique des signes de qualité n'exclut en principe pas que les signes de qualité puissent correspondre à des standards volontaires entièrement privés qui ne relèvent d'aucune base légale.

Un **signe de qualité** désigne un logo apposé sur le produit ou son emballage, qui devient signe officiel de qualité (SIQO) dès lors que l'état légifère pour déterminer les conditions de son utilisation<sup>1</sup>.

La nature juridique du signe de qualité est donc variable : officiel, il peut être défini comme un **standard**<sup>2</sup> volontaire public, mais il peut également rester de nature privée, et être un standard volontaire privé, comme c'est le cas de « Fairtrade », signe de qualité détenu par la fondation Max Havelaar pour désigner les produits qui respectent des conditions de rémunération équitable des petits producteurs. Le **logo** en lui-même est le plus souvent déposé en tant que **marque** auprès des institutions en charge de la protection intellectuelle. Ce peut être aussi le cas de l'in-

---

<sup>1</sup> On peut également désigner le signe de qualité comme un **label**, mais ce terme de label est plus directement issu de l'anglais et est moins précis en français que le terme de signe de qualité, donc le terme de signe de qualité est plus approprié dans notre contexte.

<sup>2</sup> Le terme de standard est issu de l'anglais, et se distingue de la norme qui serait sa traduction littérale, en ce qu'il n'a pas forcément un caractère public.

titulé du signe de qualité, qui peut être déposé en tant que marque verbale. A noter que l'agriculture durable fait l'objet de nombreuses initiatives que l'on peut classer en tant que standard volontaire privé<sup>3</sup>.

La protection des consommateurs joue un rôle important dans les justifications pour la régulation étatique des signes de qualité. L'état joue en effet un rôle de garant du respect des conditions fixées dans les référentiels par les producteurs, mais aussi garant de l'usage exclusivement par les producteurs reconnus comme remplissant les conditions d'usage. Les processus de **certification** des produits, c'est-à-dire des contrôles tout au long de la filière depuis la ferme jusqu'au niveau du commerce de détail. Les organismes de certification sont eux-mêmes soumis à des procédures permanentes de vérification de leurs capacités et compétences par l'**accréditation**, qui est régulée par les autorités publiques et des processus de reconnaissance internationaux.

La **chaîne de valeur** est un concept issu du monde la gestion des entreprises et du marketing (Gereffi *et al.*, 2005; Herr et Muzira, 2009; Kaplinsky et Morris, 2000; Kramer, 2011). La chaîne de valeur regroupe tous les opérateurs autour d'un produit, depuis le fournisseur des intrants jusqu'à la distribution des produits auprès des consommateurs finaux. La notion de chaîne de valeur permet d'étudier comment se crée la valeur d'un produit, et comment elle se distribue entre les différents échelons. On peut caractériser les chaînes de valeur de plusieurs manières, mais une des distinctions utiles pour est la longueur de la chaîne, entre le circuit court<sup>4</sup> (la notion de circuit court renvoie à une double notion physique –distance géographique– et sociale –contacts directs– entre le producteur agricole et le consommateur).

Le signe de qualité, en tant que matérialisation du travail de qualification, permet au produit d'être reconnu par le consommateur, qui peut ainsi exprimer une **propension à payer** (Willingness to Pay WTP en anglais). La propension à payer peut se mesurer de manière scientifique par des enquêtes auprès des consommateurs. La rencontre entre le produit et la propension à payer des consommateurs est le mécanisme par lequel se rémunèrent les efforts consentis par les acteurs de la chaîne de valeur pour démontrer une certaine qualité. Peu d'études ont mesuré la propension à payer pour les produits qui ont un signe de qualité soit bio soit IG (Fotopoulos et Krystallis, 2001, 2003).

Les définitions de la **qualité** en elle-même sont multiples : entre la qualité objective, la qualité subjective, la qualité spécifique, la qualité perçue, la qualité organoleptique, la qualité sanitaire, etc. les différences vont au-delà de la pure sémantique et toutes méritent d'être prises en compte et analysées pour bien comprendre par quels mécanismes les acteurs de la chaîne de valeur peuvent aboutir de manière vertueuse dans un mécanisme de qualification à une rémunération équitable des efforts faits jusqu'à la mise en marché du produit.

Enfin, la théorie économique des conventions est très utile pour comprendre les cadres sociologiques et les logiques de discours qui prévalent et se développent dans les démarches de qualification. Boltanski et Thévenot (1991) décrivent différentes natures de conventions qui caractéri-

---

<sup>3</sup> On comptait ainsi 441 différents systèmes de certification des entreprises agricoles selon des standards privés en 2010 (étude ARETE faite pour la Commission européenne). Dans sa Communication de la Commission – *Orientations de l'UE relatives aux meilleures pratiques applicables aux systèmes de certification volontaires pour les produits agricoles et les denrées alimentaires 2010/C 341/04*, la Commission européenne a proposé une analyse des conditions cadre à mettre en place pour assurer que ces systèmes de certification volontaires ne porte pas préjudice au fonctionnement du secteur agroalimentaire ni ne porte atteinte au principe de libre circulation des denrées.

<sup>4</sup> A cette notion est fortement attachée le concept de « produit local », qui a l'image d'un produit « kilomètre zéro », en opposition au « produit globalisé », qui est supposé avoir des impacts plus nocifs sur l'environnement principalement en raison des émissions plus élevées en CO<sub>2</sub> (Kneafsey *et al.*, 2013; Lamine *et al.*, 2012; Renting *et al.*, 2003).

sent les transactions de manière implicite à travers un jugement général (« grandeur ») auquel les agents économiques se réfèrent et qui influencent la manière de qualifier les objets échangés<sup>5</sup>:

- Dans la modalité de la « cité domestique », le gré à gré prédomine dans une sphère familiale ou amicale, et l'échange se fait sous forme de don ou de troc.
- La cité « marchande » est la modalité dans laquelle la concurrence se déploie, dans la négociation et la conclusion d'accords simples entre « vendeur » et « acheteur » d'un bien que l'on peut voir et dont la qualité est facile à juger au moment de l'achat.
- Une cité « industrielle » voit la logique d'efficacité prendre le dessus, et l'échange tend à se formaliser dans un contrat écrit, le contrôle, la « certification », avec la séparation entre différentes fonctions de l'entreprise, et des processus bien définis.
- Une cité « civique » est dominée par le discours éthique, qui met en avant le bien commun et l'intérêt public.

De cette théorie est inspirée une description plus aboutie des différents systèmes alimentaires (Colonna *et al.*, 2013; Fournier et Touzard, 2014) qui fournit un cadre de réflexion pour interpréter la diversité des systèmes alimentaires : « domestique », « local », « régional », « agroindustriel », « système basé sur la différenciation par la qualité ». Dans ce dernier type de système, les auteurs distinguent les différents types de qualités : « qualité selon l'origine », « qualité naturaliste », « éthique », ou bien « de qualité supérieure ou dédiée ».

Notre contribution illustre les mécanismes de valorisation de la qualification dans le cas particulier de la **qualité selon l'origine**. Les produits auxquels nous faisons référence ici sont enregistrés en tant qu'Appellation d'Origine Contrôlée (AOP) selon le règlement européen 1151/2012 sur les systèmes de qualité applicables aux produits agricoles et aux denrées alimentaires et la législation d'application de leurs pays respectifs.

### III – Contribution des qualifications dans les chaînes de valeur

L'objet de cette communication est de voir dans quelle mesure la qualification, et dans les cas que nous présentons, plus précisément en tant qu'AOP, peut être un moyen pour les producteurs agricoles de négocier en leur faveur au sein de leur chaîne de valeur spécifique.

Le principe du cercle vertueux de la rémunération des AOP, et plus largement des produits d'origine (Fig. 1), a été expliqué par (Vandecandelaere *et al.*, 2010) :

**Dans une phase d'identification**, les acteurs locaux et leurs partenaires font une prise de conscience et une évaluation du potentiel du produit, en terme de spécificité en lien avec l'origine géographique (évaluation du lien au terroir), et en terme de potentiel de développement durable. Un outil a été mis au point pour guider les acteurs dans cette phase d'identification (Barjolle *et al.*, 2012).

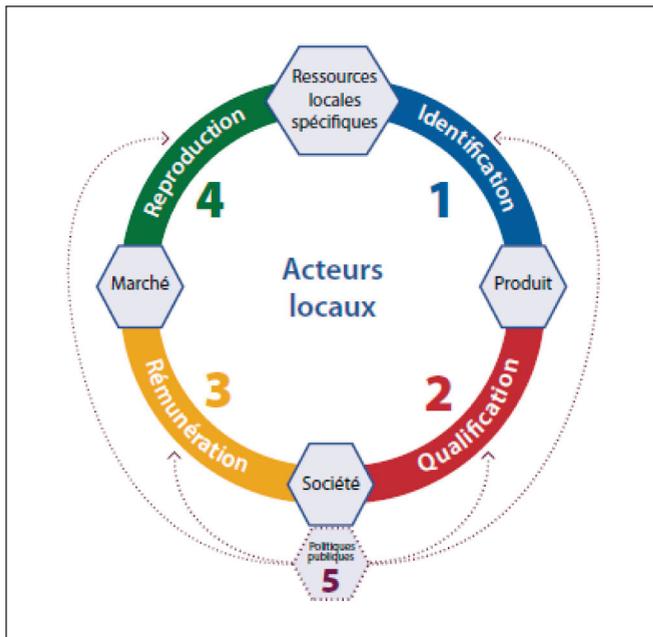
**Dans une phase de qualification**, les acteurs de la chaîne de valeur et leurs partenaires dans et en-dehors de la région réfléchissent et négocient de manière collective pour mettre en place des règles collectives qui sont consignées dans un Cahier des Charges, qui est soumis à un examen formel des autorités administratives en charge de la mise en œuvre de la législation autour des AOP-IGP (en France, l'INAO).

---

<sup>5</sup> D'autres conventions (« inspirée », « de l'opinion ») ont été décrites par Boltanski et Thévenod, puis par Boltanski et Chiapello (« par projet ») mais ne sont pas détaillées ici car elles n'apportent pas particulièrement un cadre explicatif au propos de cette communication.

**La phase de rémunération** est celle de la commercialisation du produit après qu'il ait été certifié conforme à son cahier des charges, et cette commercialisation est synonyme de génération de revenus pour les différents acteurs de la filière. Cette rémunération passe par un ou plusieurs mécanismes de gestion collective de la qualité, et les prix obtenus par chaque maillon de la filière dépendent de plusieurs aspects, tels que la qualité, l'efficacité logistique mais aussi l'efficacité de la gestion collective du produit.

**Reproduction des ressources locales:** à partir des rémunérations obtenues par les différents maillons, il est possible de renforcer la durabilité du système par des actions ciblées décidées au niveau individuel ou collectif. Cette durabilité peut être mesurée par différentes approches scientifiques (Schmitt *et al.*, 2014).



**Fig. 1. Cercle vertueux de la rémunération des produits d'origine (Vandecastelaere *et al.*, 2010).**

Pour analyser comment peuvent interagir les mécanismes liés d'une part à la mise en place d'un référentiel reconnu et d'autre part aux processus collectifs de la gouvernance du produit AOP, nous proposons une analyse comparée de 3 fromages AOP établis dans 3 pays :

- AOP Cantal (France) – 2 800 éleveurs / 365 millions de litres de lait / 16 établissements de transformation – 18 000 tonnes de fromage – Une filière dominée par l'organisation industrielle de la production (chiffres 2011).
- AOP Gruyère suisse (Suisse) – 2 800 producteurs / 340 millions de litres de lait / 183 fromageries et 53 alpages – 29 000 tonnes. Une filière qui se caractérise par des éleveurs, fromagers privés et affineurs solidaires au sein d'une filière traditionnelle artisanale (avec des tailles d'ateliers modestes) en renouveau (chiffres 2012).

- AOP Parmigiano Reggiano (Italie) – 3 600 producteurs – 400 fromageries – environ 100 000 tonnes de fromage. On peut caractériser cette filière comme engagée dans la gestion de la qualité et de la promotion, avec un objectif majeur de résister à un concurrent direct féroce, le Grana Padano, lui-même enregistré en AOP, mais avec un cahier des charges très différent sur les modes de production qui peuvent se déployer à une échelle beaucoup plus industrielle avec un lien au terroir plus faible (chiffres 2011).

Les performances respectives de ces trois produits en terme de prix payés aux producteurs peuvent être présentées comme suit :

- Cantal (France) – en AOP Cantal le prix de lait en 2011 s'élevait à 330 €/t, à parité avec le prix du lait standard en France.
- AOP Gruyère suisse (Suisse) – En AOP Gruyère suisse en 2009, le prix de lait de vache atteignait 580 €/t contre 420 €/t pour le lait standard.
- AOP Parmigiano Reggiano (Italie) – Les prix de lait pour le Parmigiano Reggiano vendu au cours de l'année 2009 étaient en moyenne de 437 €/t et 398 €/t pour le Grana Padano AOP.

Par rapport aux mécanismes de gestion et de régulation des qualités et quantités résumés dans le Tableau 1, et décrits en détail dans (Barjolle et Jeanneaux, 2013), quelques facteurs importants se dégagent.

Au niveau de la formation de la valeur : la chaîne de valeur de chacun des produits AOP étudiés a une dimension géographique et une dimension économique. Ancrer la stratégie dans une analyse fine de ce qui fait le lien avec l'origine, et poser dans le cahier des charges des éléments objectifs qui permettent de traduire le lien au terroir sont deux fondamentaux qui soutiennent la stratégie de différenciation de la qualité fondée sur la valorisation des ressources spécifiques. L'analyse du marché de référence est donc importante : les éléments « frontière » sont à réfléchir à partir des alternatives et des produits substitués (qui sont identiques ou remplissent le même besoin chez l'acheteur), tant au niveau des frontières géographiques que celles des savoir-faire et des technologies (cf. cas du Parmigiano Reggiano par rapport au Grana Padano). Cette stratégie d'ancrage solide au territoire est efficace quand il est couplé avec une vraie instrumentalisation qui permet la gestion de l'offre. Cet outil de la maîtrise de l'offre pour les fromages AOP, au service de la formation de la valeur a d'ailleurs été reconnu légal dans le Paquet Lait que la Commission européenne a adopté en 2012.

Au niveau de la distribution de la valeur : un mode de gouvernance territorialisé, par opposition à un mode de gouvernance sectoriel<sup>6</sup>, doté d'une capacité à maîtriser l'offre, apparaît dans notre analyse comme un élément qui explique la capacité de la filière à distribuer la valeur aux différents niveaux de la filière jusqu'au producteur de lait. La gouvernance territorialisée implique par sa définition des modalités de participation aux prises de décision des acteurs des territoires, par opposition à des modalités qui les excluent et impliquent dans les décisions des acteurs de la filière, qui ne sont pas localisés dans le territoire ou bien dont les intérêts sont dictés par des impératifs qui ne sont pas ceux du territoire. Cette valeur répartie et suffisamment importante pour une bonne rémunération de la production laitière est nécessaire à la pérennité du système agro-alimentaire localisé (phase de reproduction du cercle vertueux). Les instances de négociation peuvent être différentes pour le prix, la qualité et la quantité, ce qui ne simplifie pas la préparation des négociations par les agriculteurs (exemple du Cantal, où la grille nationale prévaut pour le paiement du lait à la qualité, mais où une prime AOP est négociée au sein de l'interprofession du Cantal AOP).

<sup>6</sup> Ces deux modalités ont été mises en évidence dans les systèmes AOP par (Perrier-Cornet et Sylvander, 2000).

**Tableau 1. Modalités de formation et de la distribution de la valeur économique, et de la protection du système AOP**

	AOP Cantal	AOP Gruyère Suisse	AOP Parmigiano-Reggiano
<b>Formation valeur économique</b>	Différenciation technologique	Valorisation ressources spécifiques	Valorisation ressources spécifiques
	Evolution vers plus de relation produit-terroir		
	Maîtrise interne de l'offre (leviers multi-produits, mutli-sites)	Maîtrise de l'offre par organisation de la rareté: réduction de zone, contingentement de la quantité, élimination de la non-qualité, segmentation par le tri, export	Maîtrise de l'offre limitée par environnement réglementaire.
<b>Distribution valeur économique</b>	Grille nationale	Pilotage institutionnel des prix selon la qualité	Pilotage institutionnel des prix selon la qualité (prix de fromage de référence hebdomadaire)
	Absence de relation réelle entre valorisation des produits et rémunération du lait	Contrat-type qui reconnaît l'équilibre du rapport de force	Médiation des rapports de force par les "battitori"
	Pas de transparence des prix	Transparence des prix	Absence de transparence des prix malgré l'existence de bourses
	Rééquilibrage par caisse de péréquation = prime AOP		
<b>Protection du système</b>	Stratégie de domination par les coûts	Stratégie de différenciation par la qualité et le lien au terroir	Stratégie de différenciation par la qualité et le lien au terroir
		Barrières à l'entrée des concurrents par contrôle des règles de production	Barrières à l'entrée des concurrents par contrôle des règles de production
	Intégration verticale des fournisseurs	Imposer des coûts aux rivaux	Imposer des coûts aux rivaux
	Intégration horizontale des concurrents		
	Désintégration spatiale		

Au niveau de la mise en place de la protection du système AOP, la stratégie de différenciation par la qualité (au lieu d'une stratégie de domination par les coûts pour reprendre les conceptions portériennes de stratégie des entreprises) amène une confortation de la protection de l'AOP par une stratégie commerciale qui confère une spécificité difficile à imiter pour les concurrents. De plus, la stratégie de différenciation peut être renforcée par le contrôle du processus continu de production par des règles qui imposent des coûts (par exemple l'alimentation locale ou le lait cru), qui sont des leviers pour ramener les concurrents à des niveaux de coûts comparables à ceux des transformateurs déjà établis. Cette stratégie vise à préserver l'organisation d'un système productif qui permet de maintenir le rapport de force entre les maillons d'une filière (Barjolle et Jeanneaux, 2012).

## IV – Conclusion

Ces différents éléments de la « mécanique » de formation, distribution et protection de la valeur sont imbriqués et forment à chaque fois des systèmes uniques et non reproductibles, qui confortent la résilience du système composé du produit et de sa chaîne de valeur, de son référentiel et de la pro-

tection du nom et du référentiel dans un signe de qualité public (AOP). Le référentiel est amené à évoluer dans le temps, pour faire vivre la qualité par rapport aux dynamiques de filière sous pression des progrès technologiques, des recompositions sociales et des pressions du marché.

Difficiles à imiter mais aussi établis dans la force d'une gestion collective intelligente, ces filières AOP peuvent, sous certaines conditions et dans certains contextes, apporter aux producteurs agricoles les moyens de continuer dignement une production agricole. Pour les résumer, ces conditions sont :

- Une gouvernance interne représentative, et permettant des bonnes prises de décision.
- Un cahier des charges exigeant et respectant le lien au terroir véritable, permettant une certaine latitude pour que les terroirs combinés aux savoir-faire des producteurs individuels s'expriment, mais assurant une qualité élevée.
- Un système d'assurance qualité partagé, et qui est conforté par un système rémunérateur et incitatif de rétribution des produits gradés.
- Un effort marketing commun qui réussit à faire connaître le produit, ses caractéristiques symboliques mais aussi qualitatives, et sa singularité, auprès des consommateurs, en activant sa propension à payer.

## Références

- Barjolle D., 2015.** Geographical indications and Protected Designations of Origin: Intellectual Property Tools for Rural Development Objectives. Research Handbook on Intellectual Property and Geographical Indications, (Part 3), p. 1-26.
- Barjolle D. et Jeanneaux P., 2012.** Raising rivals' costs strategy and localised agro-food systems in Europe. International Journal on Food System Dynamics, 3(1), p. 11-21. Retrieved from <http://131.220.45.179/ojs/index.php/fsd/article/viewArticle/204><http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/144844/2/Jeanneaux-ok.pdf>
- Barjolle D. et Jeanneaux P., 2013.** Gouvernance des filières sous signe de qualité et prix payés aux producteurs agricoles. Conférence AGADIR 2013.
- Barjolle D., Vandecastelaere E. et Salvadori M., 2012.** Identification of origin-linked products and their potential for development – A methodology for participatory inventories.
- Bérard L. et Marchenay P., 1995.** Lieux, temps et preuves. Terrain, (24), p. 153-164. doi:10.4000/terrain.3128
- Boltanski L. et Thévenot L., 1991.** *De la justification les économies de la grandeur*, Paris, 496 p.
- Casabianca F., Sylvander B., Noël Y., Béranger C., Coulon J.B. et Giraud G.F.G. (n.d.).** Définir Terroir et Typicité : un enjeu de terminologie pour les Indications Géographiques. To Be Completed, p. 1-18.
- Champredonde M. et Muchnik J., 2012.** A constructivist view on the quality of food: Argentinean experiences. Local Agri-Food Systems in a Global WorldMarket, Social and Environmental Challenges, p. 215-243.
- Colonna P., Fournier S., Touzard J.M., Abécassis J., Broutin C., Chabrol D. et Trystram G., 2013.** Food systems. Food System Sustainability, p. 68-100.
- De Sainte Marie C., Prost J. et Casabianca F., 1995.** La construction sociale de la qualité, Enjeux autour de l'Appellation d' Origine Contrôlée "Brocciu Corse". Agroalimentaire : Une Économie de La Qualité (1995).
- Fotopoulos C. et Krystallis A., 2001.** Are Quality Labels a Real Marketing Advantage? A Conjoint Application on Greek PDO Protected Olive Oil. Journal of International Food and Agribusiness Marketing, 12, p. 1-22. doi:10.1300/J047v12n01\_01.
- Fotopoulos C. et Krystallis A., 2003.** Quality labels as a marketing advantage: The case of the "PDO Zagora" apples in the Greek market. European Journal of Marketing, 37, p. 1350-1374. doi:10.1108/03090560310487149.
- Fournier S. et Touzard J.-M., 2014.** Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement, 14 (mai).
- Gereffi G., Humphrey J. et Sturgeon T., 2005.** The governance of global value chains. Review of International Political Economy, 12(1), p. 78-104. doi:10.1080/09692290500049805.
- Herr M.L. et Muzira T.J., 2009.** Value Chain Development for Decent Work A guide for development practitioners, initiatives. Business.
- Jeanneaux P., Callois J.-M. et Wouts C., 2009.** Durabilité d'un compromis territorial dans un contexte de pression compétitive accrue. Revue d'Economie Régionale et Urbaine, p. 5-28.

- Kaplinsky R. et Morris M., 2000.** A handbook for value chain, An Important Health Warning or A Guide for Using this Handbook. Policy, (September).
- Kneafsey M., Venn L., Schmutz U., Balázs B., Trenchard L., Eyden-wood T., Blackett M., 2013.** Short Food Supply Chains and Local Food Systems in the EU. A State of Play of their Socio-Economic Characteristics. European Commission, p. 1-128. doi:10.2791/88784.
- Kramer M.R., 2011.** Creating Shared Value. Harvard Business Review, (FeBRuaRy).
- Lamine C., Renting H., Rossi A. et Wiskerke J.S.C., 2012.** Agri-Food systems and territorial development: innovations, new dynamics and changing governance mechanisms. Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic, p. 229-256. doi:10.1007/978-94-007-4503-2.
- Marie C.D. Sainte et Bérard L., 2005.** Taking Local Knowledge into Account in the AOC System. Biodiversity and Local Ecological Knowledge in France, p. 181-188.
- Perrier-Cornet P. et Sylvander B., 2000.** Firmes, coordinations et territorialité Une lecture économique de la diversité des filières d'appellation d'origine. Économie Rurale, 258(1), p. 79-89. doi:10.3406/ecoru.2000.5195.
- PRODDIG, 2008.** Le projet PRODDIG Promotion du Développement Durable par les Indications Géographiques. PRODDIG.
- Renting H., Marsden T.K. et Banks J., 2003.** Understanding alternative food networks: exploring the role of short food supply chains in rural development. Environment and Planning A, 35(3), p. 393-411. doi:10.1068/a3510.
- Schmitt E., Barjolle D., Cravero V. et Tanqueray-Cado A., 2014.** Performance assessment of food value chains: A way to identifying the responses in terms of policy interventions. EAAE 2014 Congress "Agri-Food and Rural Innovations for Healthier Societies".
- Sylvander B., Casabianca F. et Roncin F., 2008.** Produits agricoles et alimentaires d'origine : enjeux et acquis scientifiques. Actes du colloque international de restitution des travaux de recherche sur les indications et appellations d'origine géographiques 17 et 18 novembre 2005 à Paris.
- Vandecandelaere E., Arfini F., Belletti G. et Maresscotti A., 2010.** Linking people, places and products. FAO and SINER-GI.



# Les formes de distinction par les signes de qualité des produits animaux en Languedoc-Roussillon : contraintes et avantages pour l'accès aux divers segments de marché

B. Singla

Chambre Régionale d'Agriculture Languedoc-Roussillon  
CS 30012 – F-34875 Lattes Cedex (France)  
e-mail: [accueil@languedocroussillon.chambagri.fr](mailto:accueil@languedocroussillon.chambagri.fr)

---

**Résumé.** Les signes officiels de qualité (SIQO) dont l'appellation d'origine existent depuis longtemps en France. Les premiers (Appellation d'Origine) existent depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle pour se démarquer de produits similaires. Ainsi est né l'AO Roquefort. Subir un environnement commercial de plus en plus contraignant, maintenir une activité dans un territoire sont les premiers éléments pour qu'une filière s'organise autour d'un SIQO. En Languedoc-Roussillon ainsi qu'en Midi-Pyrénées, les opérateurs ont développé de nombreux signes : Label Rouge, IGP, AOP et Agriculture Biologique. Ces choix permettent de maintenir sur un bassin de production des exploitations plus solides financièrement, un tissu social par la création d'emplois et une promotion du territoire. Les exemples de ce texte présentent les raisons du choix des SIQO pour accéder à différents segments du marché. Ils sont pris dans les SIQO Ovin et caprins, productions très importantes en Languedoc-Roussillon.

**Mots-clés.** Signe de qualité – Origine – Certification – Valorisation économique – Organisation – Territoire.

**Ways to differentiate animal products from Languedoc-Roussillon using quality symbols: constraints and advantages in reaching various market segments**

**Abstract.** The official quality and origin certifications (SIQO) including the Designation of Origin (Appellation d'origine), have existed in France since the beginning of the twentieth century, thus distinguishing products produced under this quality scheme from similar produce. This is the case of AO Roquefort cheese. Withstanding an ever constricting commercial environment and maintaining production in a given territory are the first reasons for a sector to organise activity around an SIQO. In Languedoc-Roussillon and the Midi-Pyrénées, operators have developed numerous quality symbols: Label Rouge, PGI, PDO and Organic Agriculture. This type of quality scheme can provide financial stability for the farms' production areas, a social fabric for job creation and promotion of the local territory. The examples used in this text present choices of SIQO to reach different market segments. They are taken from the sheep and goat production sector, of great relevance in Languedoc-Roussillon.

**Keywords.** Quality symbols – Origin – Certification – Economic enhancement – Organisation – Territory.

---

## I – Introduction

Dans nos contextes économiques, pour les productions ovines et caprines, il n'y a pas d'outils économiques suffisamment importants pour être concurrentiels sur les prix notamment vis-à-vis des importations provenant de Nouvelle-Zélande.

Il faut donc miser sur la valeur ajoutée suivant deux options :

- (i) une identification privée via la création d'une marque. Le producteur reste tributaire des filières avales car en France bien souvent la marque est détenue par l'aval.

- (ii) les signes officiels de qualité et d'origine (SIQO), démarche de qualité volontaire qui sont une porte d'entrée pour la grande et moyenne surface. Les SIQO permettent aux opérateurs agricoles et alimentaires qui le souhaitent de faire reconnaître les qualités particulières de leurs produits. Les sérieux de ces signes reposent sur des cahiers des charges stricts dont le respect est régulièrement contrôlé par des organismes agréés par les pouvoirs publics.

En Languedoc-Roussillon, 4,6% des exploitations ovines et caprines produisent en SIQO Ovin viande et 3,2% en SIQO Lait hors Agriculture Biologique. Près des 3/4 des exploitations agricoles sous signe officiel de qualité sont situés en zone de montagne. Dix pour cent des exploitations sont implantées en zone de montagne sèche où la propension à opter pour les SIQO semble particulièrement forte pour la région Languedoc-Roussillon. Elles sont de taille moyenne avec une production brute standard de 75 000 €/exploitation et mobilisent plus de main d'œuvre avec près de 2 Unités de Travail Agricole (UTA) par exploitation (site internet Agreste).

Dans cet article, l'accent sera mis sur les SIQO en ovine et caprine : les différentes formes de signes officiels de qualité présents en région Languedoc-Roussillon voire en Midi-Pyrénées, signes officiels déployés pour maintenir une activité pastorale sur le territoire et leur impact économique sur les exploitations.

Les exemples présentés doivent permettre d'apporter des éléments de réflexion sur les stratégies mises en place pour défendre son territoire, sa production, la valorisation économique via des choix de SIQO.

## II – Les SIQO utilisés en LR et en Midi-Pyrénées

Dans la suite de mon intervention, je reviens sur les différents SIQO présents en Languedoc-Roussillon ou en Midi Pyrénées par des exemples.

Parmi les SIQO, deux sont des démarches non territorialisées, le label AB et le label rouge.

**L'agriculture biologique** (AB) est une démarche suivant un cahier des charges garantissant le mode de production respectueux de l'environnement et du bien-être animal (Site Agence Bio). Le signe AB est un signe de qualité important dans les 2 régions (Table 1). En effet, la grande région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées regroupe 20% du cheptel français bio en brebis viande, 69% en brebis lait et 18% en chèvres.

**Tableau 1. Nombre de têtes ovines et caprines en agriculture biologique en Languedoc Roussillon (LR) et Midi-Pyrénées (MP)**

	LR	MP	/ 2013
Brebis viande	9.236	20.890	4%
Brebis lait	7.798	41.991	21%
Chèvres	3.819	4.817	13%

Source : Agence Bio 2015 – Chiffres 2014.

En Languedoc-Roussillon, les exploitations en agriculture biologique ovines-caprines ont une surface agricole utile plus importante: + 27% par rapport à une exploitation conventionnelle. Elles génèrent également un produit brut standard plus élevée (+14%).

Le **Label Rouge**, signe français, désigne des produits qui, par leurs conditions de production ou de fabrication, ont un niveau de qualité supérieure par rapport aux autres produits similaires (site internet INAO) Dans la grande région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées, je citerai exemple de

l'Agneau Fermier des Pays d'Oc, est un Label Rouge depuis 1990. La production est répartie à l'origine sur les départements du Lot, de l'Aveyron, du Tarn et du Tarn et Garonne. Elle s'étend désormais à l'Aude, Lozère et à la Creuse. L'association Agneau des Pays d'Oc regroupe 754 éleveurs et le volume de production est de 82 692 agneaux labellisés.

Alors qu'au début des années 80 des accords internationaux mettaient en danger la production ovine française avec l'entrée sur le marché des îles britanniques, la filière en Midi-Pyrénées a choisi de mettre en place une démarche qualité destinées à valoriser les spécificités des agneaux fermiers (IRQUALIM, 2014) Plus de 300 points de vente convaincus commercialisent l'Agneau Fermier des Pays d'Oc en France.

**L'Indication Géographique Protégée (IGP)**, signe européen, désigne un produit dont les caractéristique ou la réputation est associée à un lieu géographique délimité. Toutes les phases d'élaboration de ce produit ne sont pas nécessairement réalisées dans l'aire géographique dont il porte le nom (site internet INAO).

En Languedoc-Roussillon, je citerai l'exemple de l'Agneau ELOVEL dont la production est répartie en Lozère et dans les cantons limitrophes de Haute-Loire et du Cantal.

Elovel comme « ELevage Ovin et Environnement en Lozère » : valoriser les ressources d'un territoire pour produire un agneau de qualité avec une race locale, tel est le pari de la filière lozérienne. La filière Elovel vante les mérites de son espace préservé depuis 1991, année de création de l'association qui gère cette marque commerciale. Depuis 1996, l'association porte deux projets pour se différencier : une CCP (Certification de conformité produit) et une IGP (Identification géographique protégée). L'IGP est acquise en 2008.

L'organisme de défense regroupe 57 éleveurs et le volume de production est de 13 000 agneaux par an. La filière est modeste mais continue son développement et vise 18 000 à 20 000 agneaux. Le cahier des charges impose que l'agneau soit issu de la race rustique Blanche du Massif Central, soit élevé sous la mère. Le mode d'élevage est basé sur l'optimisation des ressources pastorales de la zone IGP. Les mères s'alimentent sur des surfaces à végétation variées, alimentation ayant un impact sur la qualité du lait maternel. Les agneaux sont abattus à 130 jours et les carcasses rigoureusement sélectionnées selon des critères de poids, de conformation et de couleur.

En 2012, la plus-value constatée à la sortie de l'exploitation est de 0,59 € HT/kg de carcasse. L'agneau ELOVEL a su trouver une niche une niche de marché valorisante puisque la distribution est réalisée via des boucheries artisanales situées en région parisienne (Chambre d'Agriculture de la Lozère, Comm. pers.).

**L'Appellation d'Origine Protégée (AOP)**, sigle européen, désigne un produit qui tire son authenticité et sa typicité de son milieu naturel et du savoir-faire des hommes. Toutes les phases d'élaboration sont obligatoirement réalisées dans l'aire géographique dont il porte le nom. Le produit qui en bénéficie ne peut être reproduit hors de sa zone (site internet INAO).

Il y a de nombreux exemples dans la grande région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées (Table 2). Les responsables des filières ont conscience du lien étroit et indissociable entre leur produit et le territoire qui le caractérise.

**Tableau 2. Liste des AOP ovin caprin dans la région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées**

AOP lait	AOP viande
Cabécou d'Autan	Moutons Barèges-Gavarnie
Rocamadour	
Roquefort	
Pélardon	

### III – Le SIQO : un moyen de fédérer une filière et un outil de différentiation dans un environnement très compétitif. L'exemple de 2 AOP laitière ovine et caprine

En Languedoc-Roussillon, il est référencé deux AOP laitier ovin-caprin : Roquefort et Pélardon.

Ces deux exemples illustreront que par des stratégies de production, de commercialisation différentes, des producteurs se sont regroupés et via l'AOP défendent leur production, leur revenu tout en s'inscrivant sur une politique de territoire.

#### 1. L'exemple de l'AOP Roquefort

Le Roquefort est le premier fromage à être reconnu Appellation d'Origine en 1925 face à l'essor des fromages bleu et des roqueforts au lait de vache. Il est ensuite reconnu AOC en 1990 et AOP en 1996 (IRQUALIM, 2014).

L'aire de l'AOP Roquefort couvre la majeure partie du département de l'Aveyron et une partie des départements de Lozère, du Tarn, du Gard, de l'Hérault et de l'Aude (Fig. 1) soit 560 communes, 1.500.000 hectares.

Le climat est de type océanique dégradé avec des influences continentales et méditerranéennes. Les terrains des causses sont fréquemment victimes de période de sécheresse. Les variations d'altitude sont importantes, de moins de 300 mètres dans les vallées à plus de 1.000 mètres sur les plateaux.

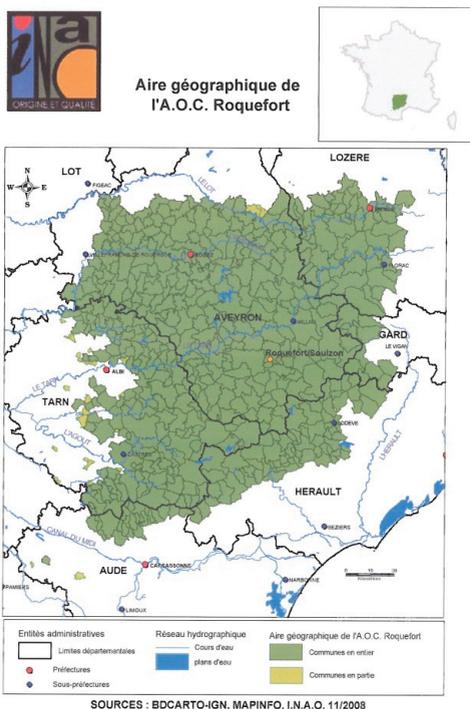


Fig. 1. Aire géographique de l'AOC Roquefort.

Le Roquefort est un fromage au lait de brebis, à pâte persillée. La pâte est de couleur blanche à ivoire persillée de bleu de façon régulière. Les brebis, de race Lacaune, sont élevées traditionnellement avec une alimentation à base d'herbe, de fourrages et de céréales provenant au moins de 75% (évalué en matière sèche) de l'aire géographique de production. En période de disponibilité d'herbe, et dès que les conditions climatiques le permettent, le pâturage est obligatoire et quotidien.

Le mode d'élaboration est codifié avec un affinage uniquement dans les caves situées au cœur des effondrements du plateau du Combalou sur la commune de Roquefort sur Soulzon. A l'époque de la formation géologique du site de Roquefort, un éboulis, long de 2 km et large de 300 m, s'est formé. Il a entraîné l'apparition de grottes et des premières fleurines, ces failles indispensables à la ventilation des caves qui permettent l'affinage du fromage de Roquefort.

Jusque dans les années 1970, les industriels de Roquefort ont été contraints d'utiliser le lait provenant d'élevages ovins laitiers installés dans diverses régions du sud de la France. En effet, les quantités de lait fournies par les régions proches de la commune de Roquefort sur Soulzon se trouvaient insuffisantes pour couvrir les besoins des entreprises. Les progrès de la génétique et ceux des techniques d'élevages ont permis d'augmenter la production de lait des élevages ovins de la région. Ainsi, la partie de l'Aveyron et les cantons des départements limitrophes consacrés à la production laitière ovine, ont retrouvé leur rôle initial de bassin unique de collecte. La Confédération Générale des Producteurs de lait de brebis et des Industriels de Roquefort a donc décidé de recentrer la zone de collecte du lait dans un rayon d'environ 100 kilomètres autour de la commune de Roquefort sur Soulzon.

**Tableau 3. Quelques chiffres sur l'AOP Roquefort (2014)**

Nombre d'éleveurs	1.954
Transformateurs	1 coopérative et 6 industriels
Affineurs	1 coopérative et 6 industriels
Production	17.158 tonnes

Source : Élaboration propre.

Une baisse de la production de Roquefort est observée en 2013 de l'ordre de 1,5% et de 8,7% sur les dix dernières années (CNAOL/INAO/ODG laitiers, 2014). Le marché du Roquefort diminue entraînant une baisse des prix. Les producteurs envisagent de repenser leur dispositif afin de faire face à cette crise.

L'AOP Roquefort a basé sa stratégie sur des volumes conséquents en développant des contractualisations avec des opérateurs industriels et un circuit de commercialisation, la grande distribution et de nombreuses marques commerciales. Il a fait ses preuves pour mieux résister face aux productions génériques.

## 2. L'exemple de l'AOP Pélardon

Les producteurs ont engagé une demande d'AOP en début des années 90. Le Pélardon est reconnu AOC (appellation française) en 2000 et AOP (appellation européenne) en 2001.

L'aire de l'AOP Pélardon s'étend sur les départements de l'Aude, de l'Hérault, du Gard, de la Lozère et du Tarn (Fig. 2) soit 500 communes, 950 000 hectares.

Le climat est de type méditerranéen avec des températures moyennes assez élevées et surtout des précipitations importantes groupées sur le printemps et l'automne avec une sécheresse estivale marquée.



AIRE GEOGRAPHIQUE DE L'AOC PELARDON

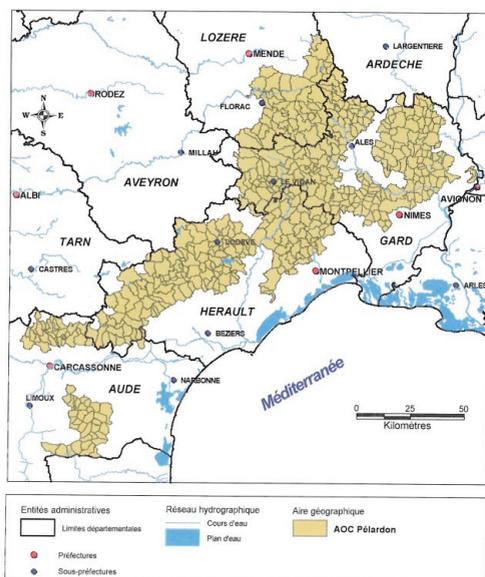


Fig. 2. Aire géopgraphique de l'AOC Pélardon.

Le Pélardon est un fromage au lait de chèvre cru et entier, de forme cylindrique, à bords arrondis. Les brebis, de race Alpine, Saanen, Rove ou leurs croisements, sont élevées dans les zones traditionnelles de parcours des troupeaux. La végétation naturelle se compose de chêne vert, chêne blanc et châtaignier accompagnés de leurs cortèges floristiques. Ces formations, pâturées, constituent une ressource alimentaire et offrent des ombrages en été. Du fait du relief, l'élevage extensif est souvent la seule forme d'agriculture praticable : la surface agricole utile ne représentant qu'une faible part de la surface des communes. L'éleveur doit disposer d'au moins 0,2 hectare par chèvre sur lesquels celles-ci pâturent au moins 210 jours/an dont 180 jours à plus de 800 m d'altitude. Le mode d'élaboration est aussi codifié.

De par son type de fabrication, le fromage Pélardon ne supportait pas les longues conservations et les transports, à moins d'être amateur de goûts très marqués. Il connaît un regain de popularité à partir des années 1970 lorsque de nouveaux producteurs, souvent d'origine citadine, vont développer et dynamiser la production.

Tableau 4. Quelques chiffres sur l'AOP Pélardon (2014)

Nombre d'éleveurs	90
Transformateurs	75 fermiers et 2 coopératives
Affineurs	75 fermiers, 2 coopératives et 1 industriel
Production	217 tonnes

Source : Élaboration propre.

Une baisse de la production de Pélardon est observée en 2013 de l'ordre de 0,9% et mais une croissance de 5,3% sur les dix dernières années (CNAOL/INAO/ODG laitiers, 2014). Le marché du Pélardon augmente.

L'AOP Pélardon a permis un maintien des éleveurs sur le territoire des Cévennes et les garrigues languedociennes et un entretien du paysage. Le mode de production plus artisanal comparé à l'AOP Roquefort permet une commercialisation plutôt orientée vers les circuits courts. Son développement lui permet de se positionner de plus en plus en grande distribution.

## IV – Discussion – Conclusion

Une des premières conclusions est que le SIQO est une démarche volontaire des opérateurs malgré un accroissement des charges sur l'exploitation pour réagir soit :

- (i) à des contraintes du marché (Agneau des Pays d'OC),
- (ii) pour atteindre une valorisation économique (Agneau ELOVEL, Pélardon)
- (iii) pour maintenir une activité sur territoire voire la développer (Roquefort, Pélardon, Rocamadour) en se servant du nom du territoire touristique (Rocamadour, Roquefort)

Cependant, le chemin pour mettre en place un SIQO est long (bien souvent plus de dix ans). Mais il permet aux producteurs et transformateurs de négocier pour définir ensemble ce qui caractérisera le produit, les conditions de production et de transformation.

Etre sous SIQO ne veut pas dire être « figés » malgré un cahier des charges et des contrôles externes. Les conditions de production et l'aire de délimitation décrites dans ce dernier sont susceptibles d'évoluer si l'ensemble des opérateurs le souhaite comme dans le cas de l'AOP Roquefort (recentrage de la zone d'alimentation) ou pour faire face à une concurrence commerciale accrue car la filière est mieux organisée.

Pour les consommateurs, les SIQO sont garant de produits de terroirs face à des délocalisations, de produits gastronomiques (Rocamadour, Pélardon).

## Références

**Agreste, 2013.** Languedoc-Roussillon : les signes officiels de qualité, l'agriculture biologique, 12 pages.

**Agence Bio, 2015.** La bio dans les territoires : Fiches régionales et fiches filières, 70 pages.

**CNAOL/INAO/ODG laitiers, 2014.** Les chiffres clé 2013 des produits sous signe de la qualité et de l'origine – Produits laitiers AOP, 8 pages.

**IRQUALIM, 2014.** Guide des produits de Midi-Pyrénées sus signes d'identification de la qualité et de l'origine, IRQUALIM ([www.irqualim.com](http://www.irqualim.com)), 2014.



# Elevages et filières ovins préalpins en quête de viabilité

M. Peglion<sup>1</sup>, C. Aubron<sup>2</sup>, M.O. Nozières<sup>2</sup> et J. Lasseur<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Montpellier Supagro, 2 place Pierre Viala, 34000 Montpellier (France)

<sup>2</sup>UMR SELMET, 2 place Pierre Viala, 34000 Montpellier (France)

---

**Résumé.** Dans les Préalpes, l'activité agricole est aujourd'hui dominée par l'élevage ovin. Celui-ci est considéré comme essentiel dans ces territoires, tant pour son rôle dans l'entretien du paysage que pour le maintien d'un tissu rural. Il contribue en outre à fournir des produits ovins de qualité aux bassins de consommation régional et national. Un travail de diagnostic agraire montre que pour répondre à ces attendus communs, la petite région compte en fait sur une grande diversité d'exploitations d'élevage et de circuits de commercialisation. Dans un contexte d'agrandissement qui concerne toutes les exploitations, l'évaluation technico-économique de 5 systèmes de production ovins met en avant leur grande fragilité.

**Mots-clés.** Systèmes d'élevage ovin – Diagnostic agraire – Préalpes – Modes de mise en marché.

## *Alpine sheep farms and marketing channels towards viability*

**Abstract.** In the Alpine foothills, sheep breeding is the main remaining agricultural activity. Its preservation is essential to maintain activities in rural area, as well as for landscape management. Sheep breeding also provides high quality meat products to regional and national markets. To meet these expectations, the Alpine foothills rely on a wide diversity of sheep farms and marketing channels, which is highlighted in the first part of the paper. In a context of increasing herd sizes which applies for all sheep farms, the technico-economical assessment of 5 production systems provided in the second part of the paper sheds light on their great fragility.

**Keywords.** Sheep-breeding systems – Agrarian diagnosis – Alpine foothills – Selling strategy.

---

## I – Introduction

Dans les Préalpes, l'activité agricole est aujourd'hui dominée par l'élevage d'herbivores et plus particulièrement par l'élevage ovin. Si les élevages sont avant tout producteurs de viande, les attentes sociétales actuelles autour de l'élevage se multiplient : fourniture de produits carnés de qualité, respect de l'environnement, entretien des paysages ou encore maintien d'un tissu d'activités en zone rurale. L'élevage ovin préalpin est connu pour la filière de qualité Label Rouge IGP « Agneau de Sisteron » et reconnu pour son rôle dans l'entretien de l'espace (Garde *et al.*, 2014). Derrière cette vision globale se cache une diversité de situations. La saisir est nécessaire pour réfléchir aux perspectives d'évolution de l'élevage dans la région et évaluer sa capacité à répondre aux attentes sociétales dont il est aujourd'hui l'objet. Cette communication s'attache tout d'abord à mettre en lumière cette diversité et ses dynamiques récentes, en explicitant les principaux facteurs qui la déterminent. Dans une seconde partie, la viabilité des systèmes de production ovins est analysée. Cette recherche s'appuie sur une approche de type diagnostic agraire (Cochet et Devienne, 2006), conduite en 2011 dans une zone située à l'ouest du département des Alpes-de-Haute-Provence, limitée au nord et à l'est par le massif du Mercantour, au sud par la vallée de l'Asse et à l'est par la vallée des Duges. A partir de la compréhension du milieu biophysique, des entretiens auprès d'anciens agriculteurs (25 agriculteurs retraités) ont permis d'identifier les principaux processus de transformation de l'activité agricole dans la zone étudiée et de dresser une première typologie des

systèmes de production présents aujourd'hui. Cette typologie a ensuite été affinée et approfondie par des entretiens auprès d'éleveurs en activité (32 éleveurs enquêtés). Ce travail a débouché sur la modélisation du fonctionnement technico-économique de chaque type d'exploitation identifié, dont les résultats sont utiles pour réfléchir à leurs perspectives d'évolution. Ce diagnostic agraire a été complété par une analyse de filière conduite à partir de la bibliographie et d'entretiens dans la zone étudiée auprès de l'ensemble des collecteurs de la région (2 coopératives et 3 négociants privés), des grossistes abatteurs (11 chevillards) et des bouchers grossistes (3 opérateurs). Seuls les détaillants n'ont pas été enquêtés.

## **II – Une diversité de systèmes et de produits, structurée par l'accès aux différentes ressources du milieu**

### **1. Crises et mutations de l'élevage ovin préalpin**

Les Préalpes du sud se caractérisent par des contraintes liées au relief et au climat montagnard et méditerranéen, qui se traduisent par une grande variété de formations végétales. Alors qu'au sud, la sécheresse estivale est prononcée, dans les zones les plus en altitude, le froid hivernal entraîne une période de végétation réduite avec de longues périodes en bâtiments pour les animaux.

Dans ces espaces, l'élevage constitue un moyen de valorisation du milieu par le pâturage et la présence d'ovins y est attestée depuis plusieurs millénaires (Courtin, 1977). La mobilité des animaux permet de s'adapter aux contraintes climatiques en exploitant les différentes formations végétales présentes aux différentes saisons et sur différents espaces. Jusqu'au milieu du XIXe siècle, l'élevage ovin s'insérait dans un système agropastoral ; les animaux avaient pour fonction principale d'assurer les transferts de fertilité vers les terres cultivées ainsi que la production de laine qui constituait alors l'essentiel du revenu monétaire des familles rurales (Bazin et Chassagny, 1986). Mais l'ouverture du marché de la laine en 1860 aux importations de provenance d'Océanie va provoquer une importante chute des cours, et l'élevage ovin est alors contraint de se ré-orienter vers la production de viande de boucherie (Aubron *et al.*, 2011). Progressivement, avec la moto-mécanisation et le recours croissant aux intrants, les exploitations s'agrandissent et se spécialisent dans la production ovine, avec la production d'agneaux de bergerie, engraisés en bâtiment. Les cours de la viande favorables à cette période encouragent cette spécialisation mais l'ouverture des frontières et la mise en place d'une organisation commune de marché pour la viande ovine en 1980 provoquent une chute des cours et une nouvelle crise pour l'élevage ovin des Préalpes. Les aides publiques de la PAC qui évoluent d'un soutien des prix à un soutien au nombre d'animaux et aux surfaces, ne compenseront que partiellement cette baisse. Les exploitations qui perdurent profitent alors de la possibilité de se positionner sur des créneaux commerciaux différents grâce à la structuration et la formalisation de débouchés existants et l'ouverture de nouveaux marchés : agneaux légers de 20 kg de poids vif exportés vers l'Espagne ou l'Italie à partir des années 1985, agneaux vendus pour l'Aïd à partir des années 1980, agneaux label avec la création du label rouge puis de l'IGP « Agneau de Sisteron » en 2007 ou encore plus récemment, développement de la vente directe. Ainsi, malgré les différentes crises subies, le recul de l'élevage ovin dans les Préalpes est moins marqué que dans d'autres bassins de production français, ce qui renforce la spécialisation ovine du massif (Garde *et al.*, 2014).

### **2. Typologie des systèmes de production ovins actuels**

La localisation des exploitations, les modalités d'accès aux différentes ressources (estive, parcours, terres labourables pour cultiver des prairies et des céréales) et le degré de mobilité des troupeaux sont apparus dans notre travail (Peglion, 2011) comme des critères structurant les pratiques d'élevage et contribuant à définir le type d'agneau produit. La typologie construite à partir de ces clés de lecture est présentée dans le Tableau 1.

**Tableau 1. Typologie des systèmes de production ovins préalpins**

	Sédentaire à agnelage décalés	Simple transhumants			Double transhumant
		Transhumant avec engraissement	Transhumant sans engraissement	Transhumant haute montagne	
Nombre d'actifs	1 actif + aide familiale occasionnelle	1 actif + aide familiale occasionnelle + berger en estive	1 actif + aide familiale occasionnelle + berger en estive	1 actif + berger en estive	2 + 1 berger plein temps
Nombre de brebis	180-250	280-320	300-320	200-320	1200-1300
Transhumance (hiv/été/non)	Non	Été	Été	Été	Hiver et été
Surfaces céréales (ha)	3,5-5	4-4,5	3-3,5	0	7-8
Surfaces prairies permanentes (ha)	5-7	11-12	13-14	15,5-25	12-13
Surfaces prairies temporaires (ha)	13-18	18,5-20	12-13	6-10	55-60
Surface parcours (ha) (hors estive)	118-165	74-79	63-67	125-200	1920-2080
Principal type d'agneau produit	Agneau label rouge à contre-saison	Agneau label rouge ou bergerie non label	Agneaux légers	Agneaux tardons à l'herbe	Agneaux bergerie + agneaux tardons
Revenu agricole (€/actif/an) <sup>†</sup>	12 850-24 373	25 010-27 444	25 778-28 135	17 643-31 703	40 643-44 957
Part des primes dans le revenu agricole (%)	144%	160%	51%	135%	137%

Les *élevages sédentaires à agnelages décalés* bénéficient de ressources variées autour du siège de l'exploitation : parcours en adret et en ubac, prairies temporaires et permanentes, terres labourables et surfaces irrigables. Ils peuvent ainsi alimenter leur troupeau en jouant sur la complémentarité des ressources présentes, sans avoir à transhumer. La présence des brebis toute l'année sur l'exploitation rend possible le décalage des agnelages pour produire des agneaux engraisés en bergerie dans les périodes où l'offre est plus faible (mi-novembre et avril), et capter ainsi une plus-value commerciale d'autant plus importante si les agneaux sont valorisés dans le cadre de la démarche label rouge « Agneau de Sisteron ».

Pour les *élevages simples transhumants*, le départ en estive conditionne les dates de mises-bas. Il y a généralement deux périodes d'agnelages (automne et printemps) et les productions sont variées au sein de ce type. On distingue trois sous-types : le premier sous-type regroupe des exploitations qui produisent de l'agneau de bergerie label, qui sont généralement des élevages anciennement sédentaires et qui disposent d'un peu plus de surfaces et de terres labourables ce qui leur permet de produire une grande partie de la matière première nécessaire à l'engraissement des agneaux. Pour ces derniers, le départ en estive est relativement récent (entre les années 1980 et 2000) et a été un moyen de s'affranchir du travail de garde (un berger est embauché pour la garde en estive) pour se consacrer au travail des foins sur des surfaces toujours plus grandes. Pour le second sous-type, la transhumance estivale est une pratique ancienne de par la proximité des zones d'estive du siège d'exploitation. L'engraissement des agneaux impliquant un achat conséquent d'aliments et concentrés

pour ces exploitations qui disposent de surfaces en terres labourables et irrigables moindres, le type de produit est plus variable. Elles produisent de l'agneau léger pour l'export (vendu à 20 kg de poids vif) ou de l'agneau de bergerie (non label) selon les cours des matières premières et de la viande. Un troisième sous-type regroupe des exploitations qui sont situées en zones de haute montagne. Le climat et le relief accidenté impliquent des rendements en fourrages réduits et de faibles surfaces labourables et, dans ces conditions, l'engraissement en bâtiment est difficile et coûteux. Mais l'accès à des estives humides avec une ressource fourragère de meilleure qualité que les sous-types précédents rend possible l'engraissement d'agneaux à l'herbe. Les mâles seront vendus à la descente d'estive, principalement pour la fête musulmane de l'Aïd, et les femelles commercialisées comme femelles de renouvellement. L'agnelage principal a lieu au printemps afin que la majorité des agneaux puissent être vendus à l'automne, avant la rentrée hivernale en bâtiment.

Enfin, les *élevages doubles transhumants* s'affranchissent de l'hivernage en bâtiment en transhumant au moins une partie du troupeau plus au sud de la zone étudiée (plaine de la Crau, Vaucluse, Var...) où les conditions climatiques plus clémentes permettent aux animaux de pâturer tout l'hiver. La transhumance hivernale est pratiquée pour certains depuis plusieurs générations, pour d'autres elle a été initiée plus tardivement, à partir des années 1990, facilitée par la reconnaissance du rôle de l'élevage dans la gestion d'espaces naturels sensibles (contractualisation pour la gestion de zones sensibles au feu notamment). Le foncier et des terres labourables accumulés autour du siège d'exploitation avant de pratiquer la double transhumance, sont valorisés en réalisant généralement deux périodes d'agnelages : l'agnelage d'automne dont les produits sont engraisés (agneau de bergerie voire agneau label) et un agnelage de printemps dont les produits sont valorisés en agneaux tardons si l'estive est de bonne qualité, et sinon engraisés. Les parcours et prairies sont aussi pâturés en intersaison avant la montée et à la redescende d'estive.

Dans une zone pourtant réduite et aujourd'hui à faible densité d'exploitations agricoles, les dynamiques agraires et l'accès différencié aux ressources du milieu qui en résulte se traduisent ainsi par une grande diversité des pratiques et des systèmes de production ovins. Les pratiques d'élevage, notamment d'alimentation, conditionnent les types d'agneau qui peuvent être produits. Articulée à cette diversité des systèmes de production ovins, une diversité de filières coexiste dans le territoire.

### III – Quelle viabilité pour ces systèmes de production ?

#### 1. Sur le plan socio-économique

Les indicateurs économiques présentés dans le Tableau 1 fournissent une évaluation des performances des 5 systèmes de production ovins modélisés. L'analyse de ces résultats montre que l'activité permet de fournir un revenu aux éleveurs puisqu'il est égal ou supérieur au SMIC<sup>1</sup> pour tous les types identifiés à la limite technique<sup>2</sup>. Mais cet équilibre est fragile et fortement conditionné par le maintien de financements publics. En effet, la part des aides dans le revenu excède 100% pour tous les types identifiés : les subventions sont donc indispensables pour assurer un revenu à l'éleveur mais aussi éventuellement rémunérer la main d'œuvre salariée. Les aides étant très liées à la taille du troupeau ou au nombre d'hectares, ces montants sont variables entre systèmes de production et peuvent être très élevés. Ainsi, la forte productivité journalière du travail et le revenu agricole élevé du type « Double transhumant » s'expliquent par des économies d'échelles (taille de trou-

<sup>1</sup> SMIC (Salaire Minimum Interprofessionnel de Croissance) : SMIC annuel net de 12 675 € en 2010, source : [www.insee.fr](http://www.insee.fr), consulté le 10/05/2015.

<sup>2</sup> La limite technique correspond à la surface maximale cultivable par actif agricole avec un équipement donné (défini dans pour chaque type d'exploitation modélisé).

peau importante), une bonne valorisation des agneaux (agneaux d'herbe pour l'Aïd), mais aussi par d'importants montants de primes par rapport aux autres systèmes. En revanche, pour les systèmes simples transhumants produisant des agneaux légers ou de bergerie, la moins bonne valorisation des agneaux n'est pas compensée par une taille de troupeau importante. Les « Transhumants haute montagne » économisent le temps de travail de moisson et valorisent bien leurs agneaux d'herbe pour l'Aïd, ce qui leur confère une productivité journalière du travail et un revenu plus élevés que les autres simples transhumants. Les exploitations étant davantage rémunérées par les subventions que par la vente de leurs produits, l'intérêt de produire de l'agneau label à contre-saison, même en période de forte plus-value est à relativiser, comme l'illustre les faibles revenus du type « Sédentaire ». De plus, ces revenus sont obtenus au prix d'une grande quantité de travail : les semaines excèdent largement les 35h hebdomadaires pour tous les éleveurs, notamment lors des périodes de pics de travail (agnelages, foin, moissons...). A titre d'exemple, le nombre d'heures de travail à fournir en août est de 120 heures par semaine pour le type « Sédentaire », qui compte alors un actif principal et son « aide » familiale. En septembre, l'actif principal, l'aide familiale et le berger des simples transhumants réalisent à eux trois 140 heures de travail par semaine, soit en moyenne près de 47 heures chacun par semaine. Cette aide familiale, souvent retraitée, n'est pas rémunérée, ce qui met ces exploitations en péril de lors de la cessation d'activités réelle des parents. Déjà rendue difficile par la faiblesse des revenus pour certains systèmes, la dépendance aux subventions et l'importante charge en travail, la transmission des exploitations se voit également compromise par l'ampleur des investissements à réaliser. L'ensemble des bâtiments et des équipements dans leur état initial représente ainsi un capital variant de 100 000 € pour les simples transhumants haute montagne produisant des agneaux d'herbe à 275 000 € pour les « Sédentaires », mieux dotés en bâtiments et en équipements de fenaison et de stockage. Dans ces conditions, les possibilités d'installations hors cadre familial sont donc particulièrement limitées.

## **2. Contribution de l'élevage à une chaîne de valeur régionale dynamique mais fragile**

L'ensemble de ces systèmes de production contribuent à fournir en animaux finis, mais également en animaux maigres, une filière ovin viande régionale historiquement très forte (Boutonnet, 1975) et qui reste dynamique. Cette chaîne de valeur absorbe aujourd'hui une diversité de produits dont certains sont à haute valeur ajoutée : Label Rouge IGP « Agneau de Sisteron », mâles halal pour l'Aïd-el-Kébir, femelles de reproduction. Elle associe aujourd'hui des circuits longs à des circuits courts, en particulier de la vente directe (Nozières *et al.*, 2015). Lorsqu'une diversité de couples produit-acheteur caractérise la mise en marché par les systèmes de production, ceci leur confère des propriétés de flexibilité opérationnelle et stratégique (Nozières, 2014).

Néanmoins la filière viande ovine régionale évolue depuis quelques années vers une organisation quasi-monopolistique et se structure aujourd'hui autour d'un consortium d'entités étroitement imbriquées entre elles par des possessions réciproques de capitaux et des modalités de gouvernance coordonnées (Petit, 2012). Le couple produit-marché, fer de lance de la stratégie de cette organisation, est l'Agneau de Sisteron. Il est vendu via des grandes surfaces à une population côtière, traditionnellement consommatrice de ce type de viande. Or, seule une partie des élevages régionaux assure sa production, en particulier dans la période où il est le plus rémunérateur, c'est-à-dire à contre saison. D'autres créneaux commerciaux présentent également des contraintes temporelles, c'est le cas des mâles halal qui se vendent en grande majorité pour l'Aïd-el-Kébir. Si ce débouché permettait d'assurer une plus-value importante pour les systèmes du troisième sous-type « à transhumance estivale », il leur est de moins en moins abordable, puisque la date de la fête change d'année en année. Ces contraintes temporelles, doublées de contraintes structurelles pour l'Agneau de Sisteron (nécessité d'avoir des surfaces cultivées) fragilisent à la fois les systèmes de production dans leur capacité à créer de la richesse, mais aussi la filière, dans sa capacité à capter l'offre régionale.

## IV – Conclusion

La région étudiée compte une grande diversité de systèmes de production ovins, qui est structurée par un accès différencié aux ressources alimentaires pour nourrir les animaux, à la fois localement (prairies, céréales, parcours) et via la transhumance estivale ou hivernale. Cette diversité conditionne les types de produits ovins qui sont commercialisés, qui ne répondent donc pas simplement aux exigences du marché en aval et sont eux-aussi pluriels. La grande fragilité des élevages et des filières ovins préalpins compromet leur capacité à mobiliser cette diversité pour répondre aux attentes sociétales portant sur l'élevage dans ce territoire méditerranéen.

## Remerciements

Nous tenons à remercier tous les agriculteurs (retraités ou en activité), ainsi que tous les opérateurs des filières et les techniciens de structures agricoles de la zone d'étude.

## Références

- Aubron C., Nozières M.-O., Moulin C.-H. et Boutonnet J.-P., 2011.** Laine, transferts de fertilité, lait et viande : évolution des produits de l'élevage ovin dans les systèmes agraires. Dans : *Ethnozootechnie*, 91: 81-88.
- Bazin G. et Chassany J.-P., 1986.** Quelles perspectives pour l'élevage ovin dans les montagnes sèches ? Dans : 10èmes journées de la recherche ovine et caprine, INRA-ESR, Etudes et recherches, p. 387-426.
- Boutonnet J.P., 1975.** La filière ovine du Sud-Est. Etude n° 24. CTGREF, Montpellier, 15 p.
- Cochet H. et Devienne S., 2006.** Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : une démarche à l'échelle régionale. Dans : *Cahiers Agricultures*, vol 15, n° 6.
- Courtin J., 1977.** Les animaux domestiques du néolithique provençal. Dans : L'élevage en méditerranée occidentale, actes du colloque international de l'institut de recherches méditerranéenne, Sénanque, mai 1976, CNRS, Paris, p. 67-76.
- Garde L., Dimanche M. et Lasseur J., 2014.** Permanence et mutations de l'élevage pastoral dans les Alpes du Sud. Dans : *Revue de géographie alpine*, n° 102-2.
- Nozières M.O., Boutonnet J.P., Petit T. et Galan E., 2015.** Commercialisation de la viande ovine dans l'arrière pays méditerranéen français. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 115.
- Nozières M.O., 2014.** La commercialisation des produits, source de flexibilité pour les éleveurs ? Le cas de l'élevage ovin allaitant du Languedoc-Roussillon. Thèse de doctorat, 200 p.
- Peglion M., 2011.** Diversité et dynamiques des exploitations ovines des Préalpes du sud. Mémoire de fin d'études d'ingénieur de Montpellier SupAgro, 70 p.
- Petit T., 2012.** Le marché de la viande ovine en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Mémoire de fin d'études d'ingénieur de l'ESA d'Angers, 193 p.

# L'ancrage local des produits au dehors de leur aire d'origine.

## Différenciation du lien au lieu pour la requalification de l'agneau de lait corse

N. Lacombe

INRA-LRDE, SAD, Quartier Grossetti, 20250 Corte, Corse (France)

---

**Résumé.** En Corse, la filière ovine laitière se réapproprie peu à peu le sens d'un produit, l'agneau de lait, qu'elle avait largement oublié, tout au moins marginalisé dans une trajectoire tournée vers la production fromagère. Les épreuves de qualification de l'agneau de lait témoignent aujourd'hui d'une réappropriation de ce produit dérivé de l'élevage ovin laitier. Produit inscrit dans les cultures alimentaires méditerranéennes, les conditions de l'ancrage sont nouvellement éprouvées. Le produit est amené à circuler en dehors de son aire culturelle de diffusion, qui a largement conditionné des usages alimentaires tout autant que des circuits de valorisation. Il s'agira d'explorer de nouvelles formes de qualification de l'agneau de lait corse, inscrit dans une logique de différenciation qui conduit à renouveler la relation au marché. L'expédition vers la France continentale à destination de la restauration constitue une voie de valorisation qu'il s'agira de caractériser en différenciant une clientèle de découverte, et une clientèle d'initiés, amenant ainsi cette recherche à questionner la construction du lien à l'origine de manière distincte.

**Mots-clés.** Certification – Origine – Segmentation – Ancrage territorial.

### **Local anchorage of products outside their area of origin. Differentiation by origin when reclassifying Corsican suckling lamb**

**Abstract.** In Corsica, the dairy sheep sector is gradually re-appropriating a product, the suckling lamb, that had been largely forgotten, and at best marginalised, in a sector concentrating more and more on cheese production. The classification tests show that the suckling lamb, derived from dairy sheep farming, is being recovered. It forms part of the Mediterranean food culture and the anchorage conditions are once again being put to the test. It is taken to be sold beyond its cultural area, which has largely conditioned culinary use, as well as performance in the value chain. New forms of certification of Corsican suckling lamb should be explored, seeking a product differentiation that can lead to renew market relations. Supplying the restaurant business in continental France is a way to add value but entails identification of clientele already familiar with the Corsican suckling lamb as well as those yet to discover it. Hence, this research seeks new ways to develop links with the product's origin.

**Keywords.** Certification – Origin – Segmentation – Territorial anchorage.

---

## I – Introduction

Cette recherche vise à dessiner les perspectives liées à la valorisation de l'agneau de lait corse. Considéré comme un sous-produit de l'élevage ovin laitier dédié à la production de fromage, ce produit fait aujourd'hui l'objet d'une réappropriation sociale par l'intermédiaire d'un projet d'indication géographique (IG). Au travers de cette recherche, il s'agit d'explicitier les modalités de consolidation d'une nouvelle chaîne de valorisation associée à l'expédition vers la France continentale. Produit inscrit dans une culture alimentaire méditerranéenne, son aire géographique de diffusion est jusqu'ici restée relativement confinée à un espace social singulier, de type communautaire. Le tournant vers la certification pose un certain nombre de questions quant à cette transition vers une seg-

mentation auprès de nouveaux consommateurs. J'explorerai ici deux voies de qualification à la fois alternatives et complémentaires. Je me centrerai sur le développement du marché de la restauration hors domicile, où je différencierais d'une part, une clientèle de découverte, étrangère à ce produit, d'une clientèle d'initiés, la diaspora, pour qui l'agneau de lait représente une composante des traditions alimentaires. Le choix de singulariser ces deux types de marchés vise à comprendre les modalités de qualification marchande d'un même produit auprès d'une clientèle plurielle pour laquelle le rapport à l'origine relève de spécificités distinctes. L'aliment à attributs locaux (l'agneau de lait tout comme d'autres aliments identitaires) peut y être envisagé comme un élément de proximité sociale pour des mangeurs lointains désireux de rompre avec la fragmentation entre ville et campagne, entre terre d'origine et terre d'accueil.

Dans une première partie, je resituerai la production d'agneau de lait, à la fois du point de vue de ses caractéristiques propres, des systèmes d'élevage associés ainsi que ses débouchés commerciaux, tout en montrant aussi leur fragilité. Cela me conduira à énoncer l'émergence du projet de certification ainsi que les nouvelles modalités de segmentation du marché des agneaux. Dans une seconde partie, j'insisterai sur le développement de deux types de marchés en montrant notamment comment ceux-ci supposent de concevoir le lien à l'origine de façon plurielle, à la fois dans une dimension géographique, mais aussi sociale.

## II – Matériel et méthode

Ce travail résulte de la mise en perspective d'une recherche doctorale en géographie, portant sur les dynamiques de relance associées aux coproduits de l'élevage (Lacombe, 2015). Des entretiens ont été réalisés auprès des opérateurs de commercialisation locaux (groupements de producteurs, grossistes, distributeurs) sur les aspects relatifs au marché alors que ceux réalisés auprès des éleveurs visaient à caractériser le fonctionnement des systèmes d'élevage. Des observations participantes ont aussi été effectuées lors de rencontres régionales entre la profession agricole insulaire et l'institut de l'élevage, organisées dans la continuité du programme « berger demain ». La mission d'expertise réalisée visait notamment à préciser les conditions de valorisation de l'agneau de lait corse, notamment vers la France continentale.

### 1. L'agneau de lait, un produit à la marge en voie de relance

Hier abandonnées, les viandes d'agneaux témoignent aujourd'hui d'un regain d'intérêt pour la profession laitière régionale. La volonté marquée de se tourner vers l'usage des IG interroge le rapport du produit à la tradition tout autant que la solution du marché sarde. Nous présenterons ici ces formes d'attachement marchand, les facteurs qui semblent les fragiliser tout autant que les opportunités définissant de nouvelles formes d'inscription sociale des marchés.

#### *A. Persistance et fragilité du rapport local à la tradition*

L'agneau de lait est un produit spécifique tant du point de vue de sa qualité que de son ancrage culturel de consommation. Il s'agit d'un animal de petit gabarit, entre 4, 5 et 7 kilos, abattu à environ un mois et exclusivement nourri au lait maternel, dont la production est estimée à 65 000 animaux. Cette production est singulière à l'élevage ovin laitier, ce qui la distingue des agneaux lourds issus de races allaitantes, en faisant ainsi un produit très singulier en France<sup>1</sup>. La forte présence de ce type d'élevage dans le pourtour méditerranéen explique une importante consommation dans

---

<sup>1</sup> Les agneaux de lait issus de systèmes d'élevage laitiers sont localisés dans trois régions de productions, la Corse, les Pyrénées-Atlantiques et l'Aveyron.

des sociétés qui en ont précisé les usages, inscrits dans la tradition (Italie, Grèce, Espagne). L'agneau de lait est consommé à Noël et à Pâques autour d'un repas familial et si cette dimension culturelle est aujourd'hui à relativiser, elle traduit aussi un caractère religieux lié aux cultures chrétiennes. La saisonnalité des naissances est hétérogène selon les microrégions d'élevage et détermine les modalités de mise en marché. Le début de la campagne de production démarre dans les régions de plaine dès le mois de septembre, avec des mises-bas dites précoces. Cette part de la production, la plus importante, est principalement destinée à la Sardaigne à défaut de débouché local à cette période<sup>2</sup>. Dans les territoires plus montagneux, les naissances sont plus tardives et la commercialisation se reporte à cette saison à destination du marché local. Ces deux circuits de valorisation sont à différents titres fragilisés. Tout d'abord par le délitement des traditions alimentaires locales, l'émergence de produits de substitution, la fragilisation des savoirs domestiques de découpe. Ensuite, en raison de l'introduction d'une logique de qualité, au travers de l'engagement vers une démarche d'IG, qui induit inévitablement une réappropriation de l'origine du produit et ainsi un antagonisme avec le débouché sarde de type *commodity-chain*, où l'identité du produit est diluée par l'approvisionnement dans plusieurs bassins de production.

### **B. Se détacher pour construire de nouveaux attachements marchands**

L'AREO (Association Régionale des Éleveurs Ovins) et le groupement de Roquefort (regroupant les éleveurs-apporteurs à la Société Fromagère Corse, filiale du groupe Société) sont aujourd'hui deux opérateurs émergents, représentants des apporteurs laitiers auprès de l'interprofession (ILOCC). Les perspectives du projet visent à inscrire l'agneau vers une logique de qualité tout en assurant une meilleure rémunération du produit, actuellement valorisé entre 3,50 et 5,50 euros/kg (poids vif). La certification a des effets importants en termes de structuration des marchés. Tout d'abord, elle n'a pas nécessairement vocation à promouvoir une valorisation au sein d'un marché local où ce produit est commercialisé par le biais d'autres conventions marchandes, de type domestiques, et ne supposant pas l'introduction d'un signe de reconnaissance. Par ailleurs, elle pose la question de l'accès au marché continental, étranger aux cultures alimentaires méditerranéennes, et où l'agneau de lait n'est pas une catégorie de production habituellement consommée. Pour ces deux raisons, il s'agit ici de considérer que la certification induit une segmentation marchande nouvelle. La restauration est une cible prioritaire pour l'expédition du produit vers des niches de marché. Il s'agit d'un débouché qui déjà depuis longtemps valorise les produits de qualité dans la restauration gastronomique ou régionale, sensible aux produits de terroirs. Il s'agit d'une voie à retenir dans la mesure où la clientèle s'inscrit dans une démarche de découverte, et qu'à ce titre elle permet de se détacher des dimensions culturelles associées aux traditions alimentaires, notamment en termes de périodes de consommation. Par ailleurs, le détour par la consommation hors domicile permet d'éviter un autre niveau de contrainte, relatif à la découpe domestique, ici confiée à des travailleurs de la viande. Enfin, la restauration constitue un espace de sociabilité communautaire pour les corses du continent, la diaspora, pour qui ce produit fait sens.

Ces perspectives dessinent ainsi de nouvelles formes de qualification du produit, qu'il s'agira maintenant de différencier selon la nature du lien entretenue à l'origine, en fonction des cibles de consommation retenues.

---

<sup>2</sup> Ce circuit a principalement été organisé par les maquignons et collecteurs sardes, qui collectent des animaux vifs dans plusieurs bassins de production en méditerranée, pour les faire abattre en Sardaigne puis les réexportent vers différents marchés.

## **2. L'ancrage territorial, lieu et communauté comme espaces de qualification**

Dans cette partie, je m'attacherai à préciser la diversité des formes de production du lien à l'origine. La construction de l'ancrage, du point de vue de la certification des productions, est largement construite autour des conditions de production et des éléments de singularité territoriale. Si ces modalités de différenciation sont mobilisées dans le développement d'une culture d'expédition vers la restauration, il s'agira aussi de proposer une autre forme de qualification privilégiant des dimensions culturelles. Au travers du cas de la diaspora, je resituerai le produit et ses usages comme objets de reconfiguration du lien social dans des contextes de distance.

### ***A. « La Corse », une origine géographique qui fait sens auprès d'une clientèle de découverte***

Le tournant vers la certification du produit induit la production de nouvelles formes de qualification de l'agneau de lait. L'ancrage social du produit, associé à une communauté singulière de mangeurs méditerranéens, est peu à peu abandonnée pour s'adresser à une société nouvelle, qui entretient une relation relativement impersonnelle à cette production, dans des villes qui se réapproprient la campagne (Delfosse, 2011). C'est là le propre d'une démarche de certification, qui ne s'adresse plus à un entre-soi, mais offre un passeport, par l'intermédiaire d'un signe de qualité, pour s'adresser à de nouveaux consommateurs. C'est une réalité éprouvée en Corse où l'on constate que l'expédition vers la France continentale est conditionnée par une qualification géographique du produit plus que sociale. « Le Ponclet », qui opère en tant que collecteur et distributeur vers le Continent, a consolidé une réputation autour des attributs de qualité liés à l'origine. Il y sélectionne des produits issus des élevages de montagne, auquel il associe une valeur supérieure qui se traduit par des singularités sensorielles, gustatives. Cette part de la production insulaire, qui reste mineure, fait sens auprès de la restauration « Haut de gamme », de chefs étoilés. Ce type de stratégie permet ainsi de sortir du schéma de la tradition et de rompre avec un contexte marchand défavorable au commerce des agneaux vers des régions où il est peu connu, dans des villes qui façonnent la relation au terroir (Marache, Meyzie, 2015). La Corse se substitue ici aux Corses et la référence géographique remplace les dimensions socio-culturelles dans la production d'attachements marchands. Pour autant, cette stratégie est-elle la seule à suivre ? La diaspora peut représenter une piste intermédiaire, permettant au produit de sortir de la Corse, tout en interpellant la mobilisation des traditions alimentaires à l'extérieur.

### ***B. « Les Corses », une origine socioculturelle vécue dans les usages alimentaires diasporiques***

Au-delà de la consommation à l'échelle insulaire, la tradition alimentaire ne peut-elle pas transcender la distance physique et devenir mobilisable à l'extérieur par les populations diasporiques ? La Corse, en tant que communauté humaine, connaît une population plus importante au-delà de ses frontières maritimes que dans l'île, estimée à 800 000 personnes. Qu'il s'agisse de migrants définitifs ou non, les attaches restent profondes et régulièrement l'île fait l'objet d'un repeuplement saisonnier ou plus durable. Et si ceux-ci ne participent pas toujours directement à l'économie insulaire, leur lien demeure par-delà les mobilités (Simeoni et Bistolfi, 2001). Si le détachement caractérise ces populations diasporiques, de nouveaux environnements sociaux se créent et permettent une reproduction externe du lien à l'origine. Il existe ainsi une « Corse du dehors » où le sentiment communautaire persiste et un entre-soi redessine les fonctions d'appartenance malgré des situations de mobilité. Ces nouvelles sociabilités se matérialisent dans différents types de réseaux, qu'il s'agisse d'amicales, de clubs sportifs ou musicaux, associations de solidarité, qui permettent de reproduire une Corse à l'extérieur (Le Point, 27.06.2003). La langue, les chants sont des cultures

vivantes au dehors de la Corse et cet attachement à la tradition laisse penser que l'aliment peut aussi y jouer un rôle de sociabilité (Medina, 2001). La reproduction de ce lien social est aussi contemporaine de la diffusion numérique de nouveaux réseaux sociaux (Proulx, 2008), à l'image du travail entrepris par l'association Corsica Diaspora, qui bénéficie d'un site consacré à l'organisation de diverses activités culturelles, rencontres spécifiquement dédiés aux Corses de l'extérieur (Bordes-Benayoun, 2012). La restauration régionale, est ici un lieu privilégié de rencontre, et à l'image d'autres régions telles que l'Aveyron où les migrations vers la capitale ont exporté leurs cultures alimentaires, la Corse connaît aujourd'hui un mouvement semblable. Dans cette perspective l'agneau de lait peut trouver une importante place dans ces villes françaises où souvent le détachement conduit à produire de nouvelles formes de reproduction du lien à l'identité. De plus, le lien trouve des assises fonctionnelles puisque des réseaux de collecte relativement informels sont déjà préalablement institués par des corses, gérants d'établissements de restauration, et s'approvisionnant auprès de producteurs insulaires.

### III – Perspectives

Ce travail nous montre que la construction du lien au territoire, véhicule diverses formes d'ancrage que la certification a parfois tendance à gommer. En effet, elle polarise des représentations et des normes quant aux modalités de construction du lien au marché et au produit. Ici, on voit clairement se différencier deux voies, l'une géographique, et qui passe par la construction d'une qualité liée à la mobilisation des races, des systèmes de production et savoir associés, et l'autre sociale, qui suppose de resituer le produit dans ses cultures alimentaires, souvent ignorées dans les démarches de certification qui privilégient la nature de la production plus que ses usages. Si la discontinuité entre territoire d'origine et de consommation permet de souligner l'intérêt des dispositifs de certification, comme mode de recomposition du lien marchand, le tissu socioculturel spécifique à la diaspora témoigne quant à lui d'une continuité sur laquelle il s'agit de s'appuyer. À terme, il s'agira de conduire un travail portant sur les traductions marchandes qui s'opèrent selon les différents circuits de valorisation, afin de mieux appréhender la relation au produit et les prescriptions associées. Nous dépasserons ici le cadre propre à l'expertise technologique du produit (analyse physico-chimique), qui constitue souvent une voie prioritaire dans les démarches de certification, attestant d'une qualité interne, mais ne participant pas à délimiter ses qualités externes (dimensions socioculturelles, imaginaire territorial).

Les dynamiques d'innovations qui viennent d'être mises en avant suppose aussi en amont de s'attarder sur des composantes organisationnelles. Actuellement l'absence de collectifs conduit à des démarches de valorisation éparpillées et fragilisant la visibilité de l'offre alors que celle-ci reste pourtant réduite. Cohabitent ainsi encore la stratégie de plusieurs opérateurs qui parviennent difficilement à produire un interface commun quant aux marchés ciblés. La mutualisation de l'offre peut venir renforcer le développement de ces marchés, notamment en limitant les contraintes liées aux coûts d'expédition dans des situations d'insularité. Par ailleurs, tirer profit d'une saisonnalité de production hétérogène pourrait être un atout dans la mesure où le développement de ces débouchés n'est pas nécessairement associé à une valorisation à Noël et Pâques. L'efficacité organisationnelle du réseau d'acteur reste limitée dans la mesure où l'absence d'émergence d'un opérateur régional a laissé place à des logiques d'approvisionnement concurrentielles, organisés selon des aires géographiques de collecte, la saisonnalité de l'offre propre aux micro-bassins, une frontière entre les réseaux d'apporteurs laitiers et les producteurs fermiers. Ce schéma organisationnel reste largement piloté par un tissu relationnel laitier qui fragilise l'émergence d'une identité collective de la production d'agneau. Si la certification a bien sûr une perspective économique, la structuration de la profession en ODG (Organisme de Défense et de Gestion) peut venir renforcer la cohérence des démarches.

## Références

- Bordes-Benayoun C., 2012.** La diaspora ou l'ethnique en mouvement. *Revue européenne des migrations internationales* 1/2012 (Vol. 28), p. 13-31 URL : [www.cairn.info/revue-europeenne-des-migrations-internationales-2012-1-page-13.htm](http://www.cairn.info/revue-europeenne-des-migrations-internationales-2012-1-page-13.htm).
- Delfosse C., 2011.** La patrimonialisation des produits dits de terroir. *Anthropology of food* [Online], 8, 2011, Online since 18 May 2011, connection on 11 April 2016. URL : <http://aof.revues.org/6772>
- Lacombe N., 2015.** Les coproduits entre marginalisation et relance : les cas des viandes de petits ruminants en élevage méditerranéen. Doctorat de Géographie, Université de Corse Pascal Paoli.
- Medina F.X., 2001.** Alimentation et identité chez les immigrants basques en Catalogne. *Anthropology of food*, URL : <https://aof.revues.org/1541>.
- Marache C., Meyzie P. (dir.), 2015.** *Les produits de terroir*. L'empreinte de la ville, collection Table des Hommes, Presses Universitaires de Rennes/Presses Universitaires François Rabelais, Rennes-Tours, 306 p.
- Proulx S., 2008.** Des nomades connectés : vivre ensemble à distance. *Hermès, La Revue*, 2, 2008 (n° 51), p. 155-160.
- Simeoni E. et Bistolfi R., 2001.** La France et la Corse : l'heure de vérité ?. *Confluences Méditerranée*, 1, 2001 (N° 36), p. 45-56.

# Chaîne de commercialisation du fromage de chèvre dans la zone oasienne de la vallée de Drâa du Sud-est Marocain

Y. Noutfia<sup>1</sup>, S. Zantar<sup>2</sup>, Ch. Alem<sup>3</sup> et M. Ibelbachyr<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Errachidia, INRA, Service de recherche et de développement, Avenue de la marche verte BP 02 Errachidia principale, Errachidia (Maroc)

<sup>2</sup>Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger, INRA, Unité de Recherche sur les Techniques Nucléaires, l'Environnement et la Qualité, (Boukhalef, Route de Rabat, Tanger (Maroc)

<sup>3</sup>Faculté des sciences et techniques, Université Moulay Ismail, Département de biologie, BP 509, Boutalamine, 52000 Errachidia (Maroc)

<sup>4</sup>Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Errachidia, INRA, Unité de Recherche des systèmes oasiens, BP 529, Domaine Boutalamine, Errachidia (Maroc)

---

**Résumé.** Dans la zone oasienne de la vallée de Drâa, la production et la commercialisation du fromage de chèvre sont assurées par 3 unités transformant annuellement environ 7 500 litres de lait. Ces unités, appartenant au tissu coopératif féminin de la zone, génèrent des revenus pour les adhérentes qui représentent la population fragile de la zone. Le diagnostic de la chaîne de commercialisation dans la zone a montré l'existence de deux types de circuit de commercialisation du fromage. Un circuit direct, peu fréquent, qui représente la vente directe du fromage aux consommateurs. Un circuit indirect, très répandu, qui se manifeste par la vente du fromage à des intermédiaires (hôtels, kasbah, cafés, supermarchés) qui se chargent de sa vente finale aux consommateurs (principalement des touristes). Le prix de vente ne diffère pas avec le type de circuit de commercialisation. Ce prix est de 10 Dirhams (environ 0,9 Euro) pour une portion de fromage de 150 grammes. Le coût de la matière première (lait cru) et de la main d'œuvre représente respectivement 40% et 5% du chiffre d'affaire. Le prix de revient représente 75% du prix de vente (PV) permettant la génération des bénéfices raisonnables estimés à 25% du PV. Cependant, les faibles quantités de fromage commercialisées annuellement ne permettent pas un développement durable du secteur de transformation du lait de chèvre dans la zone. Ceci nécessite (i) une diversification de la gamme des produits de chèvre, (ii) une revue du plan de commercialisation et (iii) une mise en place d'une politique marketing par les unités de transformation.

**Mots-clés.** Fromage – Chèvre – Coopérative – Sud-est – Maroc – Prix de revient.

## **Marketing chain of goat cheese in the oasis area of the Drâa Valley of southern East Morocco**

**Abstract.** In the oasis area of the Draa Valley, southern East Morocco, goat cheese production and marketing are carried out by 3 units whose annual total processing capacity is about 7,500 liters of milk. These units are owned by women's cooperatives and generate considerable incomes for their needy adherents. The analysis of cheese marketing chain in the area revealed the existence of two types of marketing channels. The first one is a direct circuit which is uncommon and where the product is sold directly to final consumers. The second marketing channel is an indirect circuit that is more common than the first one and is characterized by selling cheese to intermediaries (hotels, kasbah, cafes, supermarkets), which in turn sell it to their customers (mainly tourists). For both marketing channels, the sales price is 10 Dirhams (about 0.9 Euro) for 150 grams of cheese. The costs of raw milk and labour represent 40% and 5% of turnover respectively. The cost price is 75% of the sales price (SP) allowing the generation of reasonable profits estimated at 25% of SP. However, the small amounts of annually commercialized cheese do not allow sustainable development of goat's milk processing sector in the region. This can be achieved by (i) diversifying goat product range, (ii) reviewing marketing plan, and (iii) implementation a more effective marketing policy by the processing units.

**Keywords.** Cheese – Goat – Cooperative – South east – Morocco – Cost price.

## I – Introduction

Dans la zone de la vallée de Drâa, l'élevage caprin est dominé principalement par deux races caprines : Drâa (locale) et Alpine (importée) dont l'effectif est d'environ 510 000 têtes (El Khettabi et Benider, 2012). Cet élevage occupe une place importante pour la population fragile de la région car il constitue une source de revenus pour les éleveurs en amont (vente des animaux) et en aval (transformation et valorisation du lait en fromage). Cet aspect de valorisation est peu développé dans la zone malgré les actions d'encouragement entreprises par les instances de développement agricole pour accompagner cette composante liée à la valorisation. Ainsi, plusieurs coopératives et petites unités de transformation du lait de chèvre sont confrontées à des plusieurs problèmes dont la non maîtrise des bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène, la faible diversification des produits et les difficultés de commercialisation de la production (Noutfia *et al.*, 2011).

Dans ce contexte, ce travail propose de contribuer à l'estimation de la marge bénéficiaire générée par la vente du fromage de chèvre dans la zone de la vallée de Drâa au Sud est du Maroc.

## II – Méthodologie

Cette étude a été menée au niveau de 3 unités de transformation du lait de chèvres dans la vallée de Drâa. Le Tableau 1 donne une présentation générale sur ces unités.

**Tableau 1. Présentation des unités potentielles de transformation du lait de chèvres dans la région de la vallée de Drâa**

<b>Zone</b>	<b>Fromagerie (unité)</b>	<b>Données</b>
Ville d'Ouarzazate	Corosa	Production du fromage frais, avec un volume du lait de 2000 l/Année ; Race Alpine ; Elevage intensif ; Plus de 100 éleveurs.
Village Skoura	Skoura	Production du fromage frais, avec un volume du lait de 3000 l/Année ; Race Alpine & Drâa ; Elevage intensif ; Environ 50 éleveurs.
Village Ighrem N'Ougdal	Ighrem	Production du fromage frais, avec un volume du lait de 2000 l/Année ; Race Alpine, Drâa et Nord ; Elevage semi extensif ; Plus de 50 éleveurs.

L'étude a consisté en l'estimation de la marge bénéficiaire, assurée par la vente du fromage, moyennement des enquêtes et des entretiens sur terrain avec les responsables de chaque unité.

Les principaux axes des enquêtes et de discussions ont porté, d'une part, sur la description de la chaîne de fabrication et de commercialisation au sein de chaque unité et, d'autre part, sur l'estimation des coûts et des charges relatives (i) au foncier et aux bâtiments, (ii) à la collecte du lait, (iii) à sa transformation et (iv) à la commercialisation du fromage de chèvre.

### III – Résultats et discussions

#### 1. Analyse des composantes influençant sur le prix de revient

L'analyse des résultats des enquêtes a permis de comprendre l'importance de chacune des composantes suivantes dans l'estimation du prix de revient associé à la fabrication du fromage de chèvres.

##### **A. Foncier et des bâtiments**

Toutes les unités de transformation concernées par l'étude ont bénéficié de dons par des bailleurs de fond locaux et étrangers pour acheter et bâtir leurs fromageries. Ainsi, le coût relatif à cette première composante n'a pas été pris en considération dans la détermination du prix de revient.

##### **B. Collecte du lait**

Dans la majorité des cas, la collecte du lait est pratiquée selon deux modes :

- Au niveau de la fromagerie : c'est le cas le plus fréquent dans la zone où les adhérentes de chaque unité de transformation se chargent de livrer elles mêmes le lait cru. Dans ce cas, le prix d'achat d'un litre du lait est de 6 Dirhams ;
- Au niveau des locaux des adhérentes (ramassage par les agents des fromageries) : dans ce cas, les agents des fromageries font des navettes pour récupérer le lait cru auprès des adhérentes, avec un montant de 5 Dirhams par litre.

##### **C. Transformation**

Le coût de la transformation comporte toutes les dépenses effectuées pour réaliser la transformation du lait cru en fromage de chèvres, en passant par toutes les étapes de fabrication depuis la réception de la matière première jusqu'au conditionnement.

Ce coût est subdivisé en trois composantes :

- Coût du matériel : concernant les tanks de chauffage, les bassines en inox, tables de moulage, moules, réfrigérateurs, thermomètres et sondes... La durée d'amortissement prise en compte est de 5 ans pour le matériel de production du fromage ;
- Coût du consommable : concernant l'électricité, l'eau, le gaz, la présure, les ferments, les dispositifs d'emballage, le sel, etc. ;
- Coût de la main d'œuvre : relatif aux salaires mensuels des opératrices de chaque fromagerie.

##### **D. Commercialisation**

La commercialisation du fromage de chèvres dans la zone de la vallée de Drâa est pratiquée selon deux types de circuits : circuit direct et indirect.

La Fig. 1 montre ces deux circuits de commercialisation.

*Circuit direct.* Cette voie de vente de fromage directement au consommateur peut être considérée comme peu fréquente voire absente.

*Circuit indirect.* C'est le mode de vente de fromage le plus répandu au niveau de la région de la vallée de Drâa.

Dans les deux cas, le prix de vente du fromage de chèvres est le même quelque soit la localisation géographique du client (parfois, on assiste à des livraisons à des distances de 80 km au même prix de vente surplace). Ce prix varie entre 8 et 10 Dirhams pour des tablettes de 130 et 150 grammes.

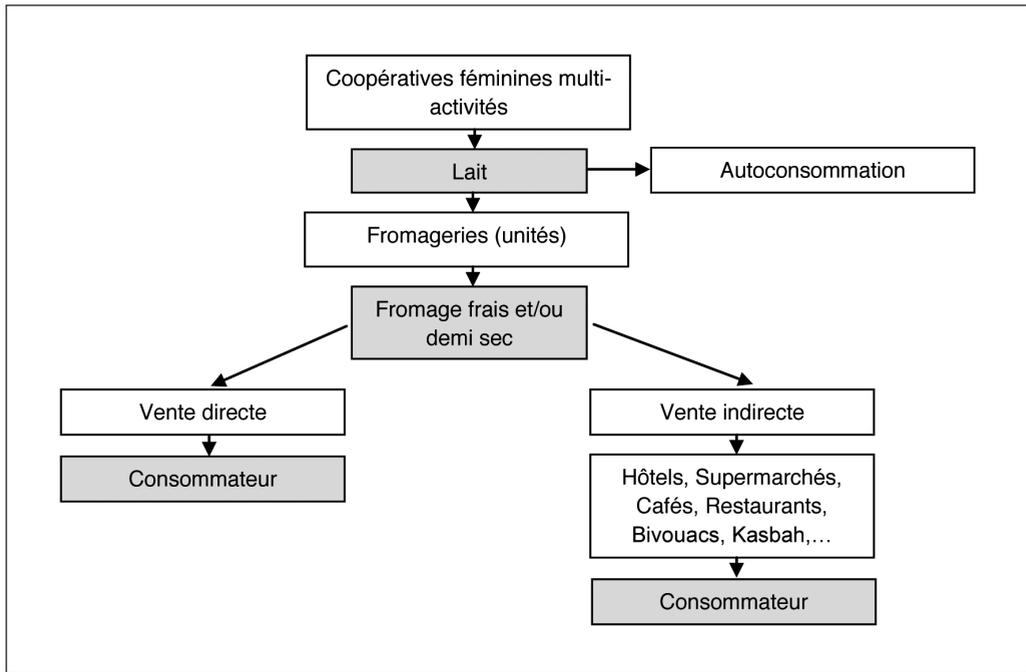


Fig. 1. Circuits de commercialisation du fromage de chèvre dans la vallée de Drâa.

## 2. Analyse du prix de revient

L'analyse approfondie des quatre composantes précédentes (foncier et bâtiments, collecte du lait, transformation et commercialisation) a permis de calculer le pourcentage de chacune de ces composantes dans le chiffre d'affaire pour deux fromageries. Le Tableau 2 présente le résultat de ces calculs pour deux fromageries parmi les trois existantes au niveau de la zone d'étude.

Tableau 2. Analyse du chiffre d'affaires des unités potentielles de transformation du lait de chèvres dans la vallée de Drâa

Unité	Chiffre d'affaires (C.A)	Charges des unités de transformation (coût de revient)					
		Collecte du lait	Main d'œuvre	Fabrication	Emballage	Commercialisation	Autres charges
1	37200	38,3	10,0	2,2	5,9	9,4	9,4
2	8500	41,2	0,0	10,6	14,5	7,1	0,0
Moyenne	22850	39,75	5,00	6,40	10,2	8,25	4,7

Ainsi, la marge bénéficiaire est respectivement de 24,8% et 26,6% pour l'unité 1 et 2. En moyenne cette marge est de l'ordre de 2,57 dirhams pour une portion de fromage de 10 Dirhams. En d'autres termes, la marge bénéficiaire représente 34,6% du prix de revient. A noter que la marge bénéficiaire a été calculée comme suit :

$$\text{Marge bénéficiaire (\%)} = (\text{Chiffre d'affaires} - \text{Coût de revient})/100$$

Sachant que la marge bénéficiaire dépend des conditions du marché et que celle-ci doit se situer normalement aux environs de 30% du prix de revient (Lambert, 1988), il ressort que les bénéfices générés par la vente du fromage de chèvres dans la région de la vallée de Drâa, et qui sont de l'ordre de 34,6% du prix de revient (déduction à partir du Tableau 2), sont suffisants.

En plus et à la lumière des résultats présentés dans le Tableau 2, il est clair que le chiffre d'affaire (C.A.) générés par chacune des deux unités est très faible. Ce constat est directement lié à la faible demande en fromage dans la période des hautes lactations, la périodicité de la production et à la nature de la clientèle qui est constitué principalement par les touristes.

Le coût de la matière première représente, en moyenne, 40% du C.A. Ce pourcentage est inférieur à celui rapporté par Lambert pour le cas de la transformation du lait en fromage et beurre au niveau villageois (Lambert, 1988)

Le pourcentage de 6,4% observé pour le coût de la transformation est lié directement à la prise en charge totale ou partielle, des charges relatives à l'achat du grand matériel et au paiement des frais d'électricité par des bailleurs de fond locaux et étrangers. La fromagerie s'occupe uniquement d'achat de consommables comme la verrerie, les dispositifs de nettoyage et de désinfection et les produits et matériaux d'emballage.

Pour les charges liées à la main d'œuvre, il est à signaler que le paiement du personnel de l'unité 2 (appartenant à une coopérative), est assuré par des bénéfices associés à d'autres activités génératrices de revenus comme l'élevage, la vente des produits artisanaux, etc. Les opératrices de l'unité 1 sont payées en fonction du nombre de portions de fromage fabriquées mensuellement. A la fin du mois, le salaire sera de 1 Dirham pour chaque portion de fromage fabriqué. En 2009, le salaire mensuel moyen était de 310 Dirhams.

## IV – Conclusion et recommandations

La présente étude a permis de conclure que la marge bénéficiaire assurée par la vente du fromage de chèvres dans la vallée de Drâa au Sud-est du Maroc est suffisante et représente environ 34,6% du prix de revient.

Ceci montre clairement que la problématique réelle des unités de transformation est reliée directement et principalement aux faibles quantités de fromages commercialisées annuellement. Ainsi, il est recommandé de diversifier la gamme des produits de chèvre (fromage affiné ou semi affiné qui se conserve pour une longue durée), de revoir le plan de commercialisation et de mettre en place une politique marketing par les unités de transformation.

## Références

- El Khettabi A. et Benider M., 2012.** Les caprins laitiers et le développement de l'élevage. Dans : *Actes des 1ères journées de recherches sur l'élevage caprin* : Acquis de recherche, stratégies et perspectives de développement, pp. 43-46.
- Lambert J.C., 1988.** La elaboración de la leche en las aldeas (La transformation laitière au niveau villageois) – En espagnol. Dans : *Estudio FAO: Produccion y Sanidad Animal (FAO)*, no. 69 / Rome (Italy), FAO, 71 p.
- Noutfia Y., Ibelbachyr M. et Zantar S., 2011.** Aperçu sur le secteur de fabrication de fromage de chèvre dans la région d'Ouarzazate. Dans : *Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems. Options Méditerranéennes, Série A, n° 100*, pp. 305-310.



# Assessing the main characteristics of sheep and goat milk production value chains at farmer level: Opportunities and constraints

I. Tzouramani<sup>1</sup>, G. Hadjipavlou<sup>2</sup>, E. Sossidou<sup>3</sup> and Ch. Ligda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agricultural Economics Research Institute, Hellenic Agricultural Organization DEMETER (Greece)

<sup>2</sup>Animal Production Section, Agricultural Research Institute, Lefkosia (Cyprus)

<sup>3</sup>Veterinary Research Institute, Hellenic Agricultural Organization DEMETER (Greece)

---

**Abstract.** In the frame of the DoMEsTic project (EU FP7 ARIMNet), one of the main objectives was to undertake an in-depth assessment of the information related with the utilized marketing channels for local sheep and goat milk and milk products. The identified livestock distribution channels are influenced by particular interrelated factors. Such factors are linked with the production and profit orientation (i.e. sales price, quantity of milk, income), production cost and product differentiation, loyalty, speed of payment, personal relationships, isolation of the farm and determine the profile of small ruminant farmers and their marketing strategies. Using the framework of the value chain, this study identified the different actors, assessed the governance mechanisms in the value chain, analysed the opportunities for upgrading within the chain and revealed the constraints that prevent the development of the sheep and goat milk value chain with special focus on the farmers' point of view. In this paper, results from two case studies from Greece and Cyprus are presented. Data were collected by semi-structured personal interviews with farmers. All types of the supply chain were identified in the survey. The main characteristics of these supply chains revealed both common and diverse issues relating to the two case studies. Finally, this study will try to offer applied insights on ways to improve and propose alternative policies and optimal interventions in the value chain of local sheep and goat breeds to safeguard the livestock farmers.

**Keywords.** Small ruminants – Dairy sector – Value chains – Farmers' opinions – Sustainability.

## ***Quelques considerations sur les caractéristiques principales des chaînes de valeur du lait ovin et caprin au niveau des éleveurs : opportunités et contraintes***

**Résumé.** Un des principaux objectifs du projet DoMEsTic (ARIMNet EU FP7), était de réaliser une analyse de l'information relative aux chaînes de commercialisation utilisées pour le lait et de produits laitiers de races ovin et caprin locales. Les canaux de distribution identifiés sont influencés par des facteurs interdépendants. Ces facteurs sont liés à la production et à l'orientation de profit (le prix de vente, la quantité de lait, revenu), coût de production et la différenciation des produits, de loyauté, de rapidité de paiement, les relations personnelles, l'isolement de la ferme et déterminent le profil des éleveurs et de leurs stratégies de commercialisation. En utilisant le cadre de la chaîne de valeur, on a identifié les différents acteurs, évalué les mécanismes de gouvernance de la chaîne de valeur, analysé les possibilités d'améliorer la chaîne et illustré les contraintes qui empêchent le développement de la chaîne de valeur, regardées selon le point de vue des éleveurs. Dans le document présent, les résultats de deux études de cas, de la Grèce (Ipeiros) et de Chypre sont présentés. Les données ont été collectées par des interviews semi-structurées et personnelles des éleveurs. Tous les types de la chaîne d'approvisionnement ont été identifiés dans l'enquête. Les caractéristiques principales dans les deux études de cas révèlent des éléments communs et aussi des diverses éléments. Finalement, le projet vise à présenter des idées sur les façons d'améliorer la chaîne de valeur des races locales ovin et caprin, et à proposer de nouvelles politiques et interventions optimales pour soutenir les éleveurs de petits ruminants.

**Mots-clés.** Petits ruminants – Filière laitier – Chaînes de valeur – Opinions des éleveurs – Durabilité.

---

## I – Introduction

In the Mediterranean region, sheep and goat farming is an important and well-established activity, a traditional way of farming, a significant provider of income, employment, environmental protection, and social cohesion (de Rancourt *et al.*, 2006). However, the small ruminant sector is currently at a critical stage in its development facing threats and opportunities (Nardone *et al.*, 2004; Kopke *et al.*, 2008; Thornton, 2010; Gaspar *et al.*, 2011). In total, the number of sheep and goats has been decreasing slowly since the 1990s. At EU level, the range of sizes and structures is very wide while European sheep and goat holdings differ greatly. On the other hand, nowadays, there is a strong consumer demand for the Mediterranean dairy products with strong market recognition in combination with a dynamic trend in demand for local products (Dubeuf *et al.*, 2010). All these issues open a window of opportunity for breed specific milk products. Challenges on Common Agricultural Policy (CAP), changes in consumption patterns, market forces and policy interventions in conjunction with the need for research and development in the field of networking and organizing value chains are essential factors for the sheep and goat breed sector.

Case studies from four countries of the Mediterranean region (Greece, France, Cyprus and Morocco) were analysed in the frame of the DoMEsTic project (ARIMNet initiative in the EU 7<sup>th</sup> Framework Programme) in order to assess the associations between the structure of the farming systems and the characteristics of the local sheep and goat breeds with the sector's sustainability. One of the main objectives was to undertake an in-depth assessment of the information related to the utilized marketing channels for local sheep and goat milk products. In this paper, results from two case studies in Greece and Cyprus are presented. These countries Greece and Cyprus have common and diverse issues on the small ruminant sector.

An overarching objective of the DoMEsTic project is to explore the relationship between local livestock and market opportunities. It tried to analyse the identified livestock distribution channels and the particular interrelated factors linked with the production and sales price, the quantity of milk, income contribution, and product differentiation, loyalty, the speed of payment, personal relationships and determine the profile of the small ruminant farmers and their marketing strategies. Moreover, another focus of this study was to determine the core constraints that farmers have recognized for the sector and to describe the strategies that should be followed in order to support the sustainability of the sector according to their opinion.

## II – Materials and methods

The survey was conducted through field and personal interviews to farmers based on a structured questionnaire designed to cover not only technical issues but also the main factors that could have an effect on the choice channel decision. In Greece, the survey took place in the region of Ipeiros, which is considered as a Less Favoured Area. Sheep-goat farming plays a significant role in the livelihoods of farmers. The survey was conducted in collaboration with the Association of Pastoral Farmers of Ipeiros and only farmers having more than 100 heads of sheep or goats and have both their summer and winter farm location in the county of Ioannina were considered for the sampling. In total 32 questionnaires were collected. The criteria for including a farm in the survey were the location of the farm, the size, the practicing of transhumance and the willingness to participate in the survey.

In Cyprus, a proportional random stratified method was employed to determine the reliable sample size per district after setting two prerequisites for farm inclusion. A farm had to have 100 animals or more and for the farms to have a statistically sound geographical distribution in the five districts that are under the control of the sovereign Republic of Cyprus; Lefkosia, Lemesos, Larnaca, Paphos, Ammochostos. A total of 158 farmers were interviewed.

The questionnaire that was developed for the survey included several sections covering the farmer's profile, the farm and the production system, information on performance recording, the animal products and the economics of the farm. More specific in the last section, factors like price, price satisfaction, quantity, payment issues, and availability of contracts, oral or written, transaction costs (information, negotiation and monitoring costs) were collected in order to profile farmers according to these characteristics. All information was collected from late 2012 to early 2013.

A  $\chi^2$  analysis was performed to describe the profile of farmers using each marketing channel regarding farm and farmer characteristics using Nlogit version 5.

### III – Results and discussion

In our study, small ruminant farmers utilized mainly formal channels and handled different volumes of the produced sheep and/or goat milk quantity. Sheep and goat farmers used two main marketing channels to distribute their milk, either a milk industry, private or cooperative or small dairies. In Greece, in the Ipeiros region, the first choice among the farmers selling the sheep/goat milk was to sell to the cooperative milk industry Dodoni; 85.7% of farmers use this distribution channel. In Ipeiros area, the Dodoni establishment used to be the leader in the dairy industry. Since 2013, this cooperative operates under a private status. 14.3% of farmers use the marketing channel of small dairies. Few farmers are selling in two market outlets. 70% of Cypriot farmers distribute their milk production directly to the milk industry, 21.2% to the small dairies, and 5.8% to the cooperative milk industry (Table 1).

On average sheep and goat farmers are selling larger quantities of milk to the milk industry than to small dairies. Dairy industries determine the milk prices and livestock farmers are price takers. In Cyprus, the average sheep milk price paid by the milk industry was 0.8992 euros while in small dairies it was 0.9086 euros per kg of milk and for the cooperative milk industry it was 0.8733 euros per kg. The price offered by the milk industry had more variability. On average goat farmers received an average price of 0.5635 euros per kg from the milk industry, 0.5736 euros per kg from the small dairies and the average price 0.5378 euros per kg from the cooperative milk industry.

In the Ipeiros area of Greece, prices either for sheep or goat milk were higher than the mean price of the country (Tzouramani *et al.*, 2013). The farmers received better prices, which was due to a special price policy of the Dodoni dairy industry. The average sheep milk price was 1.0188 euros per kg offered by the cooperative milk industry while small dairies offered a higher price 1.1750 euros per kg but with bigger variability. The average goat milk price was 0.57 euro per kilo.

The analysis indicated that farmers (both in Ireiros and Cyprus) who prefer to sell their milk to the milk industry (private or cooperative) instead to small dairies have larger flocks ( $\chi^2 = 9.662$ ,  $p \leq 0.022$ ). The greater amount of milk produced showed a relationship with the larger herd size and with the large grazing land. They are using performance recording for their farm, and the milk contribution to their income is significant ( $\chi^2 = 13.485$ ,  $p \leq 0.004$ ) for them. The total number of animals depends on the selling price of sheep milk and the method of payment. These factors indicate the level of farm investment, which motivates them to seek out channels that can accept large quantities of milk, in adequate price and tries for a satisfactory method of payment.

However, livestock farmers mentioned that marketing channels are organized on the dyadic basis, and their relationships are built mainly on trust. There are limited opportunities to negotiate the quantities and prices. In Ipeiros, the flow of information is better among farmers and also the engagement in a process for the better value of the production down the chain. In both countries, sheep and goat milk are directed for special traditional cheeses with high demand, highly appreciated by the consumers, either PDO feta cheese in Greece or halloumi cheese in Cyprus. The milk industry has to pay a significant role in setting quality specifications, supporting the issue of certification

**Table 1. Profile of farmers according to distribution channels in Ipeiros, Greece and Cyprus**

	Ipeiros, Greece			Cyprus			
	Small dairies	Coop milk industry	Total	Milk industry	Small dairies	Coop milk industry	Total
<b>Marketing Channel (%)</b>	14.3	85.7	100.0	70.2	21.2	5.8	100.0
<b>Farm Characteristics</b>							
Flock size	402 (±418)	343 (±140)	351 (±143)	514* (±452)	404 (±214)	612 (±548)	501 (±418)
Mean sheep milk price(€/kg)	1.1750 (±0.12)	1.0188 (±0.07)		0.8992 (±0.13)	0.9086 (±0.06)	0.8733 (±0.05)	
Sheep milk production (kg)	35,050 (±21,673)	36,420 (±17,238)	36,191 (±17,521)	72,083 (±95,653)	50,560 (±33,683)	68,908 (±52,811)	66,917 (±82,968)
Mean goat milk price (€/kg)	0.57 (±0.01)	0.57 (±0.01)		0.5635 (±0.06)	0.5736 (±0.05)	0.5378 (±0.04)	
Goat milk production (kg)	8,466 (±8,374)	17,928 (±9,588)	15,090 (±9,888)	75,959 (±98,964)	25,803 (±15,863)	26,775 (±30,440)	63,405 (± 89,268)
Own land (ha)	8 (±4)	10.6 (±7)	10.2 (±6.6)	30.1 (±29.5)	16.5 (±16.7)	49 -	29.2 (±29.6)
<b>Farmer Characteristics</b>							
Age (years)	51.0 (±9.7)	52.0 (±10.7)	51.9 (±10.4)	51.4 (±11.7)	45.6 (±13.2)	51.2 (±15.9)	50.0 (±12.2)
Primary education (%)	3.6	53.6	57.1	33.3	7.8	2.0	43.1
Successor (%)	-	18.2	18.2	20.4	8.7	1.9	32
Training programs (%)	7.1	42.9	50	22.7	6.2	2.1	30.9
Full-Time work (%)	14.3	78.6	92.9	60.6	20.2	4.8	86.5
Breeding experience >20 years (%)	14.3	71.4	85.7	46.2	14.4	3.8	65.4
Why choose-Heritage (%)	10.7	60.7	71.4	39.4†	9.6	2.9	51.9
Performance recording (%)	8.7	8.7	17.4	28.8†	8.7	-	37.5
Keep records (%)	15	50	65	40.8	12.6	2.9	59.2
Computer use (%)		12.5	12.5	12.6	-	-	12.6
Member of professional organizations (%)		6.2	6.2	5.8†	3.5	4.7	15.1
Engagement in a process for better value of the production down the chain (%)	13.3	80	93.3	29.3	5.1	3.0	38.4
Share of information (%)	13.3	80	93.3	39.4	13.1	6.1	60.6

† Chi-squared is significant.

and providing technical supervision to improve the sector. However, a written contract could express more formally the rights and obligations, and can be used to improve the communication between milk suppliers and industries. In the study, there are limited cases under written agreements.

Most of the Cyprus sheep and goat farmers selling their milk to the milk industry are not satisfied with the price (36 cases) they get, although the number of farmers that think the price is good is also quite high (20 cases). Farmers selling milk to small dairies are also quite dissatisfied with the price (13 cases). Most of the farmers in Ipeiros selling their milk to cooperative milk industry think the price for milk is quite satisfactory.

In Cyprus, most of the sheep and goat farmers selling their milk to the milk industry are getting paid by cheque (55 cases), just as farmers selling their milk to the small dairies (17 cases). The amount of farmers selling their milk to the milk industry and being paid on credit is also quite high (31 cases). This is a major problem for farmers facing serious liquidity problems. On the other hand, most of the farmers in Ipeiros selling milk to the cooperative milk industry are being paid in cash (13 cases).

The results on sheep and goat farmers with special skills and experiences, heritage, labour skills, agriculture knowledge, revealed that the social and human assets need improvement both for organizational and developmental problems. Farmers who use the milk industry channel believe that the significant constraints that are affecting the marketing efficiency were not only the transportation cost but also poor market infrastructure and low promotion for the sheep milk. For farmers using the small industries channel, the rational management of grazing lands, the low promotion of traditional breed products, the long distances to market and the poor market infrastructure are the statistical significant constraints affecting their efficiency. The third distribution channel, the cooperative milk industry faces significant constraints from changes in CAP, the long distances to markets and low infrastructures in slaughter houses (for meat selling). According to the sheep and goat farmers in Ipeiros region in Greece, the strategies that could be supported to strengthen the sector should focus on the improvement of the infrastructures in mountainous areas, on supporting other activities like agro-tourism and on developing market-oriented policies and to promote the extensive farming. In Cyprus, farmers prefer strategies referred to the improvement of farm infrastructure, the consumer awareness and the training of breeders.

## IV – Conclusions

Greek and Cypriot sheep and goat farmers mainly prefer the milk industry (private or cooperative) and small dairies as distribution channels. Farmers mentioned that marketing channels are organized on a dyadic basis. The study also indicated that farmers need stronger forms of coordination between all the links in the value chain. Contracts could be used to improve the coordination, communication and give greater value both to milk suppliers and industries. Furthermore, according to farmers' opinion there is a need for market-oriented policy and a better promotion of local farming practices in order to satisfy the upward trend of demand for traditional and local products. The analysis suggested that it is critical to align better incentives among stakeholders in the chain and distribute added value to the sheep and goat milk products.

## Acknowledgments

The DoMEsTic project was financially supported by the ARIMNet project – Call 2011.

## References

- de Rancourt M., Fois N., Lavin M.P., Tchakerian E. and Vallerand F., 2006.** Mediterranean sheep and goats production: an uncertain future. *Small Ruminant Research*, 62, p. 167-179.
- Dubeuf J.-P., de Ruiz Morales F. and Castel Genis J.M., 2010.** Initiatives and projects to promote the Mediterranean local cheeses and their relations to the development of livestock systems and activities. *Small Ruminant Research*, 93, p. 67-75.
- Gaspar P., Escribano A.J., Mesias F.J., Escribano M. and Pulido A.F., 2011.** Goat systems of Villuercas-Ibores area in SW Spain: Problems and perspectives of traditional farming systems. *Small Ruminant Research*, 97, p. 1-11.
- Kopke E., Young J. and Kingwell R., 2008.** The relative profitability and environmental impacts of different sheep systems in a Mediterranean environment. *Agricultural Systems*, 96(1-3), p. 85-94.
- Nardone A., Zervas G. and Ronchi B., 2004.** Sustainability of small ruminant organic systems of production. *Livestock Production Science*, 90, p. 27-39.
- NLOGIT Version 5. Econometric Software, Inc.**
- Thornton P.K., 2010.** Livestock production: recent trends, future prospects. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 365, p. 2853-2867.
- Tzouramani I., Casabianca F., Hadjipavlou G., Araba A. and Ligda C., 2013.** Supply chain and market analysis, Report 4, Project: Mediterranean biodiversity as a tool for the sustainable development of the small ruminant sector: from traditional knowledge to innovation – Domestic, ARIMNet.



# Evaluation of the hygienic quality and nutritional value of traditional Lebanese “Kishk”, a dried fermented goat milk product

C. Salameh<sup>1,2</sup> and C. Hosri<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Holy Spirit University of Kaslik, Faculty of Agricultural and Food Sciences, B.P. 446, Jounieh (Lebanon)

<sup>2</sup>Université de Lorraine, Laboratoire d'Ingénierie des Biomolécules (LIBio),  
2 av de la Forêt de Haye, TSA 40602, 54518 Vandœuvre-lès-Nancy (France)

<sup>3</sup>Lebanese University, Faculty of Agriculture, Veterinary Medicine section, Dekwaneh, Beirut (Lebanon)

---

**Abstract.** “Kishk” is a traditional fermented milk, highly appreciated in Lebanon for its extended shelf life. It is a dried mixture of yogurt and bulgur, prepared essentially with goat milk, while sometimes cow milk could be used alone or mixed with goat milk. A survey has been carried out among forty Kishk producers in four Lebanese regions and samples were collected to assess their microbiological, chemical and organoleptic quality. The survey results showed that Kishk ingredients and the production techniques used differ significantly among Lebanese regions (type of milk and cereals) and according to the culinary traditions of people there. Microbiological results showed that samples fall within the Lebanese Kishk standards for Salmonella and coliforms, whereas a high contamination with *Staphylococcus aureus* and anaerobic bacteria was recorded in the samples produced with caprine milk collected from the South of Lebanon. Finally, sensory assessment showed that Kishk produced in the South received the highest score for color, which is strongly related to the use of brown bulgur there.

**Keywords.** Kishk – Lebanon – Fermented milk – Bulgur.

## **Evaluation de la qualité hygiénique et de la valeur nutritionnelle du Kishk libanais, un produit laitier caprin fermenté**

**Résumé.** « Kishk » est un lait fermenté traditionnel, fortement apprécié au Liban pour sa longue durée de conservation. C'est un lait fermenté séché à base de yaourt et de céréales (boulgour), essentiellement préparé avec du lait de chèvre, utilisé tout seul ou mélangé à du lait de vache. Une enquête a été menée auprès de 40 producteurs de Kishk dans quatre régions libanaises, et des échantillons ont été collectés en vue d'évaluer leurs qualités microbiologiques, nutritionnelles et organoleptiques. Les résultats de l'enquête ont révélé des disparités significatives au niveau des matières premières utilisées (type de lait et céréales) et des techniques de production de Kishk entre les régions libanaises, en fonction des traditions de chaque région et des habitudes culinaires de ses habitants. Les analyses microbiologiques ont montré que les échantillons sont conformes aux normes du Kishk libanais concernant la présence des coliformes et salmonelles. Par contre, une forte contamination par *Staphylococcus aureus* et des bactéries anaérobies a été décelée dans les échantillons de Kishk à base de lait caprin produits dans la région Sud. Enfin, la couleur du Kishk du Sud a été significativement supérieure à celle des autres régions, et ceci est expliqué par l'utilisation du boulgour brun sombre dans cette région.

**Mots-clés.** Kishk – Liban – Lait fermenté – Boulgour.

---

## **I – Introduction**

Traditional fermented milks have always been an important food supply in Mediterranean countries, especially in mountainous regions, where people developed techniques to preserve milk and prevent its spoilage. One such product, Kishk, is an old and popular fermented product, widely consumed in Lebanon for its high nutritional quality and long shelf-life properties. It is a dried mixture

of fermented milk and wheat (Tamime *et al.*, 1999) that can be consumed either raw (during the early stages of manufacturing) or in the form of a thick soup after reconstituting with water followed by simmering (Zouheiri, 2005). Kishk is typically prepared by mixing yogurt, parboiled cracked wheat “bulgur” (bulgur/yogurt ratio: ¼) and salt. The resulting dough is kneaded daily for up to 6-7 days at 35°C in order to complete the fermentation and conditioning period. Afterwards, the dough is shaped into balls, sun dried and ground into fine powder before storing it in glass jars (Tamime *et al.*, 2000; Tamime and O’connor, 1995). However, little is known about Lebanese Kishk manufacturing techniques, and the diversity of the raw materials (milk and cereals) used in its production among Lebanese regions. Consequently, the aim of this paper is to provide knowledge regarding the different raw materials and techniques, used for Kishk production in four Lebanon regions (Bekaa, Mount Lebanon, North and South), and to assess their effect on the hygienic quality, nutritional value and sensory properties of Kishk.

## **II – Material and methods**

### **1. Samples collection**

A survey was conducted among Kishk producers in four Lebanese regions (Bekaa, Mount Lebanon, North and South) and forty different samples were randomly collected. Essential information concerning the raw materials used and the Kishk recipe was also acquired. Samples were transported to the laboratories of the Holy Spirit University of Kaslik within 24 h and preserved at 4°C.

### **2. Chemical analysis**

Kishk’s composition was determined according to AOAC standard methods (AOAC, 1995). Moisture content was calculated by heating 3 g of each sample to a constant weight in an oven maintained at 105°C. For determination of ash, 3 g of each sample were ashed at 550°C in a furnace until constant weight. Protein was determined by the Kjeldahl method with a conversion factor of 6.25. Fat was obtained by extracting 5 g of each sample in a Soxhlet apparatus using petroleum ether as the extractant.

### **3. Microbiological analysis**

One g of Kishk samples were homogenized with 9 mL of nutrient broth: the homogenous mixture was incubated at 37°C for one hour and then used for microbiological analysis (LIBNOR, 2004). All samples were evaluated for coliform counts, staphylococci, *Salmonella* spp., thermophilic anaerobic bacteria, yeasts and moulds, respecting the suitable medium and incubation temperatures.

### **4. Sensory evaluation**

Twelve panelists evaluated Kishk samples for color, aroma, fermentation odor, goat flavor, after-taste, and mouth-feel with a scale from 1 to 10. Kishk soups were prepared by mixing 20 g of Kishk powder with 80 mL cold water and simmering for 5 min with constant stirring. The cooked samples were served to the panelists at 80°C in ceramic bowls. Water was provided to the panelists to rinse their mouths between samples.

### **5. Statistical analysis**

Data is tested using the SPSS software (version 16.0). Statistical analysis of the results is based on one-way analysis of variance. Statistically significant differences are considered at the level of  $p < 0.05$ .

### III – Results and discussion

#### 1. Variation of Kishk production techniques

In Lebanon, Kishk is normally prepared by mixing cereals (bulgur or wheat) and homemade yogurt (known as Laban). Nevertheless, the results of our survey among Kishk producers showed that the production method and the ingredients used vary significantly between the four Lebanese regions (Fig. 1). Goat milk is essentially used in the South (81.8%) to prepare Laban, whereas cow milk is very common in Mount Lebanon (81.8%) and the North (75%). Besides, mixing cow and goat milk is widely used in the Bekaa (44.1%). On the other hand, brown bulgur is widely used in the South (72.7%) while white bulgur is dominant in the three other regions. Using cracked wheat or mixing white and brown bulgur is less common in the four regions. In fact, the type of milk and cereals used for Kishk production are affected by the culinary traditions of each region in Lebanon and by the prevalent livestock there. In 2009, the Bekaa region came first concerning goat livestock (47.5%) and cattle (30.7%), followed by the South with 27.3% of goat livestock. The Northern Lebanon and Mount Lebanon concentrate together around 50% of Lebanese cattle (Ministry of Agriculture, 2009).

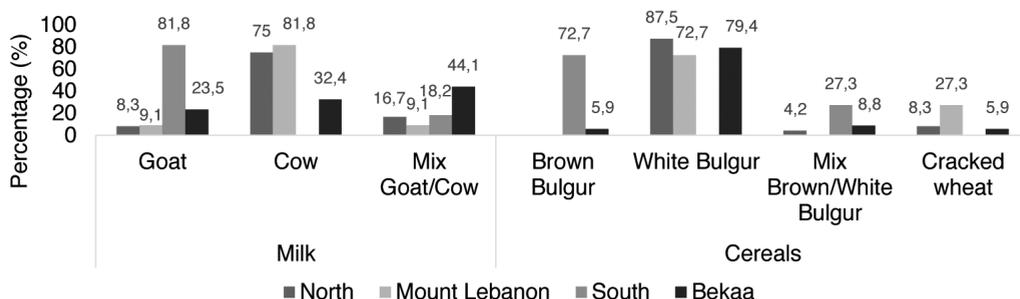


Fig. 1. Kishk ingredients among Lebanese regions.

Besides, the production technique of Kishk differs significantly between the regions. For instance, the South of Lebanon is characterized by the longest period for mixing yogurt and bulgur (2.9 days) and sun-drying (4 days), whereas the Bekaa recorded the lowest values for sun-drying (2.6 days) due to its hot climate compared to the other regions. Also, in the North, Kishk producers prefer to incorporate “Labneh” (strained yogurt) within a shorter period (2.7 days) to produce Kishk with a slight acidic flavor. Our results are not in agreement with the previous studies: Tamime *et al.* (2000) reported that yogurt must be mixed with bulgur for at least 6 days and sundried for one week before milling and conditioning. Also, Tamime and O’Connor (1995) did not mention the incorporation of strained yogurt “Labneh” as a principal ingredient.

#### 2. Chemical analysis

Moisture, ash, protein and fat values of Kishk samples ranged between 6.42 and 9.14 %, 5.78 and 8.01%, 13.69 and 15.63%, 12.94 and 19.15% respectively. Tamime *et al.* (1999) reported similar values for moisture, ash and protein content, but lower fat content. In fact, these variations may be attributed to different factors such as the properties of ingredients (yogurt and bulgur) used in the Kishk formulation, the ratio bulgur:yogurt, the amount of salt used, the drying techniques, etc. (Temiz and Pirkul, 1990, Erkan *et al.* 2006, Tamer *et al.*, 2007).

### 3. Microbiological analysis

None of the samples contained coliforms or *Salmonella* spp. (Table 1). However, *Staphylococcus aureus* and anaerobic bacteria (*Clostridium* spp.) were detected respectively in 82.50% and 47.50% of kishk samples. Our results do not comply with the national standards (LIBNOR, 2004), since all kishk samples contain an unacceptable amount of *S. aureus* and anaerobic bacteria, which can pose a potential hazard to consumers. Zouheiri (2005) reported similar results with a high level of Kishk contamination with *S. aureus* (63.86%). Contamination levels differ significantly between the regions with the highest percentage of *S. aureus* contamination in the South ( $2.51 \times 10^2$  cfu/g kishk).

**Table 1. Microbiological characteristics of Kishk samples (cfu.g<sup>-1</sup>)**

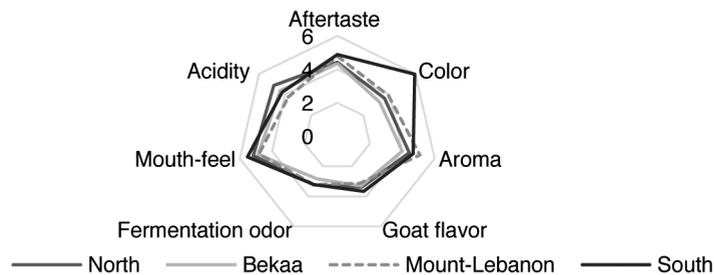
Region	<i>Staphylococcus aureus</i>	Coliforms	<i>Salmonella</i> spp.	Yeasts and moulds	<i>Clostridium</i> spp.
North	$9.61 \times 10^1 \pm 0.57^{ab}$	negative	negative	$2.00 \times 10^2 \pm 0.25^a$	$1.70 \times 10^1 \pm 0.61^a$
Mount Lebanon	$< 10^a$	negative	negative	$3.15 \times 10^2 \pm 0.20^a$	$< 10^a$
South	$2.51 \times 10^2 \pm 0.01^b$	negative	negative	$3.16 \times 10^2 \pm 0.18^a$	$1.56 \times 10^1 \pm 0.72^a$
Bekaa	$3.78 \times 10^1 \pm 0.330^{ab}$	negative	negative	$2.25 \times 10^2 \pm 0.24^a$	$1.88 \times 10^1 \pm 0.43^a$

Different letters within the column across the table show significant differences at  $p < 0.05$ .

In fact, one of the crucial steps in the production of Kishk is sun drying: Kishk is left to dry in the open air and a high risk of microbial contamination exists during this phase (Sengun and Karapinar, 2012). In addition, the “wet Kishk” is rubbed by hands to accelerate water evaporation and drying, leading to a higher risk of contamination especially with *S. aureus*, which is an indicator of poor personal hygiene. Consequently, the high contamination level with *S. aureus* in the kishk made in the South of Lebanon is strongly related to the long sundrying period (4 days in the South) in comparison with other regions. Therefore, Kishk contamination is mainly associated with raw materials contamination (milk and cereals) in addition to poor production conditions in rural areas during sun-drying and storage (Uçar and Çakıroğlu, 2011).

### 4. Sensory profiling

Regarding the sensory evaluation of Kishk samples (Fig. 2) the sampling region did not affect significantly all sensory attributes, except for color. The Kishk made in the South of Lebanon received the highest score for color (5.95) because in this region brown bulgur is mainly used instead of white bulgur (as abovementioned in Fig. 1) which leads to a darker color. As for the effect of milk type (goat, cow or mix) on the sensory properties of Kishk, most of the soups were comparable in terms of scores for all the parameters.



**Fig. 2. Sensory assessment of Kishk samples.**

## IV – Conclusions

This study was conducted in order to characterize Lebanese Kishk and contribute to the preservation of Lebanese dairy heritage. The results of the present work provide an overview of the microbiological, physico-chemical and sensorial parameters of Lebanese Kishk.

It was important to point out that Kishk ingredients (milk and cereals) and the production techniques used differ significantly among Lebanese regions and according to the culinary traditions of people there. While lifestyles are changing and local culinary knowledge is lost, Kishk and other Lebanese traditional foods are threatened. Therefore, they should receive much more attention; further studies are necessary to allow a better understanding of their peculiarities, ensure their sustainability and optimize their competitiveness. Finally, the microbiological quality of these traditional products should be improved with a food safety management system in order to ensure the protection of the consumer health.

## References

- AOAC, 1995.** *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Washington, D.C.: AOAC.
- Erkan H., Celik S., Bilgili B. and Koksel H., 2006.** A new approach for the utilization of barley in food products: Barley tarhana. In: *Food Chemistry*, 97, p. 12-18.
- LIBNOR, 2004.** Al-kishk, Standard No. 250. Lebanon: Lebanese Standards Institution.
- Ministry of Agriculture, 2009.** *Agriculture in Lebanon 2008-2009*. Beyrouth.
- Sengun I. and Karapinar M., 2012.** Microbiological quality of Tarhana, Turkish cereal based fermented food. In: *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 4, p. 17-25.
- Tamer C., Kumral A., Asan M. and Sahin I., 2007.** Chemical compositions of traditional tarhana having different formulations. In: *Journal of Food Processing and Preservation*, 31, p. 116-126.
- Tamime A.Y., Barclay M.N.I. and Amarowicz R., 1999.** Kishk - a dried fermented milk/cereal mixture. 1. Composition of gross components, carbohydrates, organic acids and fatty acids. In: *Lait*, 79, p. 331-339.
- Tamime A.Y., Muir D.D., Khaskheli M. and Barclay M.N.I., 2000.** Effect of processing conditions and raw materials on the properties of Kishk 1. Compositional and Microbiological Qualities. In: *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 33, p. 444-451.
- Tamime A.Y. and O'Connor T.P., 1995.** Kishk – a dried fermented milk/cereal mixture. In: *International Dairy Journal*, 5, p. 109-128.
- Temiz A. and Pirkul T., 1990.** Tarhana fermentasyonunda meydana gelen kimyasal ve mikrobiyolojik degisimler (Chemical and microbiological changes in tarhana fermentation). In: *Gıda*, 15, p. 119-126.
- Uçar A. and Çakıroğlu F., 2011.** Comparison of some chemical and microbiological quality of homemade tarhana in Ankara, Turkey. In: *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9, p. 34-37.
- Zouheiri O., 2005.** *Evaluation of the contamination status and antimicrobial resistance of Staphylococcus and Salmonella species isolated from dairybased food products in Lebanon*. Thesis for the degree of Master of Science at the department of biology, American University of Beirut, Lebanon.



# Ancrage touristique de la production d'agneaux de lait en Corse et en Sardaigne. Dépendance, innovation et flexibilité en élevage méditerranéen

N. Lacombe<sup>1</sup>, F. Casabianca<sup>1</sup>, G. Piredda<sup>2</sup> et P. Pitzalis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INRA LRDE, Quartier Grossetti, 20 250 Corte (France)

<sup>2</sup>AGRIS Ricerca, Loc. Bonassai S.S. 291 Sassari-Fertilia Km. 18,600, Sassari (Italie)

<sup>3</sup>CONTAS, Consorzio per la Tutela dell'I.G.P. Agnello di SardegnaCorso Garibaldi, 44 – 08100 Nuoro (Italie)

---

**Résumé.** Corse et Sardaigne sont deux îles de la rive nord de la Méditerranée où l'élevage ovin laitier joue une place essentielle dans l'agriculture locale. Au côté de fromages réputés pour leur typicité, les systèmes productifs comprennent les viandes d'agneaux de lait. Ce produit est associé à des usages alimentaires traditionnels, situant sa consommation à Noël et à Pâques. Il fait aujourd'hui l'objet d'une attention nouvelle par la consolidation (Sardaigne) et la mise en œuvre (Corse) d'indications géographiques. L'inscription de ces viandes dans les cultures techniques laitières est aussi le témoin d'une dépendance des systèmes d'élevage dédiés à la valorisation de fromages. Par ailleurs, le tourisme est aujourd'hui une activité essentielle de ces deux îles et l'enjeu de structurer un marché autour de ce débouché s'impose progressivement. Des discontinuités temporelles et spatiales apparaissent toutefois compte tenu d'une saisonnalité des naissances qui empêche l'accès du produit à la saison estivale. Il s'agit pour les opérateurs d'envisager des modalités de dépassement de ces verrouillages par des innovations qui supposent le développement de propriétés de flexibilité des systèmes d'élevage.

**Mots-clés.** Mobilité – Tourisme – Innovation – Système d'élevage.

## *Touristical embeddedness of lamb milk production in Corsica and Sardegna: Dependency, innovation and flexibility in mediterranean Breeding*

**Abstract.** Corsica and Sardinia are two main islands of the Northern part of Mediterranean area where dairy ewes are core in the local agriculture. In addition to reputed typical cheeses, production systems include the meat from milk lambs. This particular meat is associated to traditional modalities of consumption, for Christmas and Easter. It is nowadays benefiting of a new attention from the local actors by the implementation (Sardinia) and the application (Corsica) of protected geographical indications. These meats are embedded into the dairy technical culture and depend a lot of livestock systems dedicated to cheese valorization. Moreover, tourism is nowadays a main activity in both islands and these dynamics lead progressively to structuring new markets oriented by this outlet as a main stake for local actors. However a set of disconnections, both temporal and spatial, is appearing due to the seasonality of the lambing periods hindering the product access during the summer season. Operators have to design solutions for overcoming such lock-in effects by innovations that require to increase the flexibility properties of the livestock systems.

**Keywords.** Mobility – Tourism – Innovation – Farming system.

---

## I – Introduction: Elevage et tourisme, des activités en tension

L'élevage ovin en Sardaigne et en Corse est associé à une orientation laitière, où cohabitent au côté des fromages, des productions carnées que sont les agneaux de lait. Pour l'OCDE, ils ont les caractéristiques de coproduits au sens où il s'agit de productions dérivées issues d'une activité principale. Inscrits dans les patrimoines alimentaires de ces deux îles, le renforcement de la spécia-

lisation fromagère liée à l'implantation de l'industrie laitière (fin 19<sup>ème</sup> – début 20<sup>ème</sup> siècle), conduit les professions à souvent les ignorer. Dans cette recherche issue d'une thèse de géographie, notre volonté est d'éclairer les *marges* (Prost, 2004), ces produits mineurs, qui nous disent autre chose sur les systèmes productifs<sup>1</sup>. Nous appuyant sur la géographie des discontinuités spatiales (Brunet, 1968), nous mettons en évidence les hiérarchisations établies entre *centre et périphérie* (Reynaud, 1992), ici un produit principal et un produit secondaire, marqués par des relations de dépendance. Toutefois cet ordre établi semble aujourd'hui réinterrogé par de nouvelles formes d'appropriation dans des dynamiques de relance (Delfosse et Letablier, 1999). D'une tradition qui tend à figer l'espace social de l'aliment, les pratiques alimentaires et les techniques de production (Poulain, 2001), une requalification de ce produit est en cours. Le tourisme est l'une des alternatives envisagées, témoignant d'une pluralisation des mangeurs locaux inscrits dans des contextes de mobilité tout autant que de nouvelles complémentarités avec l'agriculture (Bessière, 1998; Tafani, 2011), alors que ces deux activités s'étaient historiquement tourné le dos.

Afin d'approcher les modalités de qualification touristique du produit nous situons d'abord les champs de contrainte tissés entre organisation laitière et culture locale de consommation. Ensuite nous examinons les dépassements de ces verrouillages sociotechniques en nous appuyant sur des innovations émergentes pour enfin envisager les formes de flexibilité qu'elles supposent dans le fonctionnement des systèmes d'élevage.

## II – Matériel et méthode

Ce travail est issu d'une thèse de doctorat dont l'enjeu était de comprendre les interactions entre coproduits issus de systèmes productifs. Les processus de différenciation historique entre activités nous ont conduits à envisager dans une approche systémique les complémentarités ou concurrences qui régissent les interactions entre coproduits. Dans un contexte de réappropriation des viandes associées à des démarches de certification, nous avons réalisé des entretiens auprès des représentants de ce secteur émergent, l'AREO (Association Régionale des Éleveurs Ovins) et le groupement de Roquefort en Corse, et le CONTAS (Consortio per la Tutella del Agnello Sardo) en Sardaigne. Les entretiens des éleveurs portent sur le fonctionnement des cultures techniques alors que les dimensions marchandes sont appréhendées auprès des abatteurs, négociants, grossistes et distributeurs. La dimension touristique a été abordée en visitant des fermes auberges, agrotourismes ainsi que des représentants professionnels (Agence touristique de Corse, Conf' commercio de Nuoro).

## III – Résultats

### 1. Les agneaux, entre culture technique laitière et culture sociale alimentaire

Les agneaux de lait apparaissent comme des productions prises en tenaille entre une organisation laitière et des cultures alimentaires locales. Nous précisons ces deux caractéristiques pour caractériser les dépendances dans lesquels ils se situent, puis saisir les formes de fragilisation de ces systèmes apparemment robustes.

---

<sup>1</sup> Le système productif est ici envisagé comme une combinaison d'activités associées à des interactions localisées au sein d'un même territoire.

### **A. Une périodicité des naissances définie selon les cycles de production laitiers**

La saisonnalité des naissances d'agneaux a été déterminée par le fonctionnement des systèmes d'élevage conjointement à l'ancrage de ce produit dans les traditions locales. L'organisation des cycles de lactation à l'automne et au printemps a favorisé l'introduction d'une production dite de contre-saison. Ces cultures techniques résultent de changements agraires profonds marqués par une fragilisation du modèle transhumant initialement basé sur des cycles tardifs de lactation liés à la différenciation saisonnière de la mobilité des troupeaux<sup>2</sup>. Le dé-saisonnement des troupeaux est commun à la Corse et la Sardaigne qui, au sortir de la guerre, ont vu leur organisation sociale émiettée, altérant alors le fonctionnement des communautés villageoises sur laquelle étaient basés les systèmes de production (Ravis Giordani, 2001 ; Le Lannou, 1941). Successivement s'est imposé un nouveau type d'élevage sédentaire fondé sur l'instauration d'un statut d'apporteur sous l'effet de l'implantation de laitiers venus des régions Roquefortaises et du Lazio. Profitant de conditions climatiques favorables à la production d'un lait de contre-saison dans les régions de plaine, une concentration des naissances s'est établie entre octobre et décembre. Les mises-bas précoces de brebis adultes représentent aujourd'hui environ 75% des naissances d'agneaux alors que la part restante de mises-bas est composée des tardives ainsi que des agnelles de renouvellement, principalement pour des naissances de fin d'hiver.

### **B. Une saisonnalité de la consommation définie par les traditions alimentaires locales**

Ces cultures techniques sont venues stabiliser des pratiques alimentaires associant la consommation d'agneaux à Noël et à Pâques. Toutefois comme en témoigne un dicton populaire corse, *Caprettu natale, Agnellu pascale (cabri à Noël, agneau à Pâques)*, l'inscription marchande de l'agneau à Noël est un phénomène assez récent, conjoint au de-saisonnement, alors qu'il était auparavant prioritairement consommé à Pâques. L'ancrage de ce produit dans les festivités est historiquement associé à l'imprégnation de la culture chrétienne dans ces deux îles. Si ce lien religieux est fragilisé alors que la consommation d'agneaux marquait auparavant la rupture du carême, il reste marqué par des structures sociales relatives à un contexte familial de consommation (Ricciardi-Bartoli, 1992). Même si les agneaux de lait ont été délaissés par les professions laitières, ils restent associés à la reproduction des identités culturelles liées à l'aliment, en faisant alors un produit identitaire par excellence. Le format de l'animal, vendu sous forme de carcasse entière, est propice à un contexte familial de consommation permettant de dresser la table pour 5 à 7 personnes. On retrouve ici un espace social de l'aliment qui s'inscrit dans un contexte communautaire de consommation et une fonction rituelle liée à la périodicité et au contexte familial et culturel, dans la mesure où il assure la perpétuation d'un entre soi.

Malgré ces configurations stabilisées, deux facteurs fragilisent ces formes d'articulation entre système d'élevage et système marchand. D'une part les systèmes d'élevage sont marqués par de fortes différenciations en termes de structuration des agnelages et d'autre part la tradition alimentaire est à certain titre fragilisée.

### **C. La typicité, un creuset qui questionne la saisonnalité**

Malgré les logiques de concentration des naissances destinées à valoriser le produit à Noël et à Pâques on constate une hétérogénéité des périodes de mises-bas qui recouvrent une saison éten-

---

<sup>2</sup> La descente d'estive était organisée au mois de septembre vers les plaines (impiaghjà) puis accompagnés vers la montagne au mois de mai (Ammuntagnà) avec des stabilisations d'animaux dans les villages intermédiaires durant quelques semaines.

due de septembre à mai. La typicité du produit, de 30 à 45 jours pour un poids de 4,5 à 7 kilos, s'intercale entre les périodes de naissance et de consommation, certains agneaux, trop précoces ou trop tardifs, ne pouvant alors s'accommoder d'une commercialisation durant les fêtes. C'est particulièrement vrai en Corse où les naissances démarrent parfois dès la fin août et jusqu'à octobre, notamment en plaine. Cela induit la construction d'un débouché vers la Sardaigne où les animaux sont expédiés en vif pour prendre souvent ensuite la route de l'Espagne où la consommation est moins saisonnée. Environ 65% des agneaux corses sont ainsi collectés par des opérateurs sardes qui tirent profit de la complémentarité de ce bassin avec le leur, pour étaler leurs périodes de commercialisation. En Sardaigne, où la production est plus tardive, les mois de janvier et février sont aussi deux périodes de fin de cycle de mises bas importantes où les animaux parviendront difficilement à attendre Pâques pour être vendus, d'autant plus que cette fête ne tombe jamais à la même période. Ce produit est ainsi destiné à une consommation distante, majoritairement pour l'Italie continentale et l'Espagne.

#### **D. La tradition se recompose : détachement-rattachement**

Par ailleurs, sans abruptement disparaître, la tradition se recompose (Lenclud, 1987). Ainsi la consommation à Noël et à Pâques semble à certain titre fragilisée. On assiste à l'émergence de produits de substitution durant les fêtes où chapon, fruits de mer et d'autres nouveaux produits s'invitent à la table. Ainsi, l'agneau est souvent délaissé, assimilé à une rupture générationnelle qui tend à réserver ce produit aux anciens. De plus, dans nombre de foyers, l'achat de gigot d'agneaux issus de races à viande se révèle bien souvent plus conforme à une facilitation des prises de repas qu'un agneau de lait. Si auparavant chaque famille disposait des compétences nécessaires pour choisir, découper, travailler une carcasse et la préparer, un appauvrissement de ces savoirs contribue à renforcer la faible aptitude marchande des agneaux. Dans ce contexte, sans se désintéresser de l'intérêt que représente cette forme de consommation traditionnelle, la prise de conscience d'envisager des alternatives est manifeste et le tourisme prend sa place dans cette stratégie. Nous y voyons un intérêt dans la mesure où contrairement à la communauté, le touriste n'est pas socialement attaché à la tradition et qu'à ce titre il permet de dépasser les rites alimentaires qui peuvent contribuer à figer le champ des possibles, notamment en lien aux temporalités.

## **2. Les innovations relatives au tourisme**

Différentes innovations sont mobilisées dans chacune des régions afin de préciser les convergences nouvelles qui se dessinent entre élevage et tourisme. Nous distinguerons ces innovations selon le degré de changement qu'elles impliquent au niveau des systèmes d'élevage.

#### **A. Re-saisonner les troupeaux vers une production estivale**

Afin de faire converger les conditions d'élevage avec les périodes de fréquentation touristique estivale, le décalage tardif des naissances, innovation encore résiduelle, traduit un certain nombre d'enjeux. En Sardaigne, face à la fragilisation de l'économie ovine (difficultés sur le marché des fromages), la fonction du re-saisonnement est de favoriser une valorisation de produits frais en été afin de tirer profit d'une proximité au fort potentiel de valeur ajoutée (Fois *et al.*, 1999). Elle interrompt pourtant les cultures techniques des exploitations dans la mesure où l'accès aux ressources alimentaires est redéfini. L'abandon des systèmes transhumants dans les deux îles a fragilisé le recours au pâturage en été. Le re-saisonnement favorise des mises-bas de fin de d'hiver pour démarrer la traite au printemps et ce jusqu'à la fin de l'été. Se pose alors la question de coûts alimentaires associés à l'alimentation en période sèche, et ses conditions de réalisation comme l'accès à l'irrigation. Dans ce cas de figure, les agneaux de lait pourraient être commercialisés en début de saison touristique (avril) et pour les agneaux plus lourds, de type *agnellone*, où l'alimentation à l'herbe est prolongée après sevrage, vers la pleine saison. L'effort pèse ici sur les systèmes d'élevage, alors que le tourisme hors-saison est plus adapté aux contraintes zootechniques actuelles.

## **B. Tourisme hors saison, hétérogénéité des pratiques touristiques**

Si l'on a vu que le tourisme était concentré vers la période estivale, les pratiques spatiales témoignent d'une extension à des périodes de fréquentation qui peut être un creuset d'ajustement nouveaux pour l'agriculture. Il se conjugue à une réinscription spatiale des lieux de passage associée à la valorisation des arrière-pays (*reconquista delle zone interne*). Ces espaces sont associés à la mobilisation d'attributs d'authenticité qui visent à différencier leurs qualités vis-à-vis d'un tourisme côtier de masse. Les routes des sens (*strada del gusto*) délimitent de nouveaux itinéraires où sont valorisés fermes-auberges, *agriturismo*, alors que d'autres événements (*Sagra Zanzone, meglio 90 giorni da agnello che uno da pecora*) sont associés à des fêtes locales. Par ailleurs, si l'on constate qu'à l'échelle locale, le sens religieux de la consommation d'agneaux s'étiolé, il produit du sens pour le tourisme. Dans ces deux îles une segmentation religieuse se consolide autour des fêtes pascales, comme en Corse où une association se tisse entre des manifestations religieuses (*Catenacciu, Granitula, Toussaint*) et la valorisation de plats traditionnels (*piverunata d'agnellu*)<sup>3</sup>. Printemps et automne représentent peu à peu les voies d'une segmentation saisonnée du tourisme qui correspond aux périodes de disponibilité des agneaux.

## **C. La surgélation, le report de consommation associé à l'innovation technologique**

La surgélation est une pratique intermédiaire mobilisée afin de rendre possible une articulation entre tourisme et valorisation des produits agricoles. Elle est surtout réalisée à partir des animaux issus des secondes périodes de mise bas afin de limiter les périodes de mise au froid. C'est une pratique mobilisée par les restaurateurs, fermes-auberges et *agriturismo*, qui usent de la technologie du froid pour favoriser un report de consommation. Si jusqu'à présent cette pratique s'inscrivait dans un réseau informel de relation d'interconnaissance, on assiste à une mutualisation de la collecte des lots par des organisations de producteurs (Corse) ainsi que des abatteurs-négociants (Sardaigne) qui se spécialisent vers ce type de débouché. Une législation spéciale s'y montre favorable dans la mesure où les *agriturismo* doivent s'approvisionner essentiellement auprès de producteurs locaux, de manière à limiter les risques associés à l'amalgame entre identité et recours aux importations. En Corse on constate à ce titre que certains restaurateurs ont recours à des provenances extérieures d'agneaux commercialisés sous l'appellation corse. Le recours à l'innovation technologique n'entraîne pas ici de changements en terme de conduite d'élevage tout autant qu'au regard de la saisonnalité touristique.

## **D. L'abattage fermier, différencier la restauration traditionnelle de l'agrotourisme**

Le débouché touristique est principalement composé de deux types de marchés, l'un tourné vers la restauration traditionnelle, l'autre associé aux fermes-auberge et agrotourisme. Si les premiers n'ont pas de lien fonctionnel à l'élevage, les secondes manifestent une conjonction entre production et services touristiques qui détermine les modes de commercialisation. La relation à l'origine y est différenciée et la pratique d'abattage introduit une différenciation. Si les normes sanitaires favorisent un passage par les abattoirs agréés, qui peut faciliter la mutualisation et l'éclatement de l'offre vers les restaurateurs, le statut des producteur fermiers obéit à d'autres réalités. En Sardaigne un régime juridique spécifique à destination des *agriturismo* a été mis en œuvre afin de faciliter l'abattage à la ferme dans des conditions sanitaires minimales. Ce régime est associé au standard HACCP, alliant des contrôles pré et post-mortem à une formation des éleveurs aux condi-

<sup>3</sup> Consulter les rapports de l'ATC accessible sur son site internet : <http://www.visit-corsica.com>

tions d'hygiène et de sécurité. Si cette flexibilité normative est permise par le régime européen de mise en marché des denrées d'origine animale, la France a adopté une réglementation plus stricte qui pour l'instant ne rend pas possible ce type d'aménagement (Lacombe *et al.*, 2012).

## IV – Discussion

Les complémentarités entre organisation laitière et ancrage culturel des productions d'agneaux ont participé à l'auto-renforcement des configurations sociotechniques associées aux systèmes d'élevage. Cette robustesse tend à figer le fonctionnement des systèmes productifs et à certain titre mérite d'être questionnée compte tenu de changements liés à l'environnement interne et externe. Nous considérons que le changement peut au contraire induire de nouvelles formes de flexibilité en facilitant l'écoulement des productions par la différenciation des stratégies marchandes (Dedieu *et al.* 2008). Ces dynamiques peuvent conduire à faciliter l'organisation nouvelle des cycles de lactation tout autant que favoriser de nouvelles formes d'ancrage territorial. Le resserrement du lien à l'origine comme résultant des régimes d'IG contribue à une réappropriation des productions insulaires, qui peut trouver un nouvel attachement vis-à-vis du tourisme alors que jusqu'ici l'export était privilégié. Malgré l'existence de discontinuités entre production et tourisme, l'innovation permet de rétablir des formes de proximité et peut stimuler des flexibilités en élevage ovin lait.

## Références

- Bessière J., 1998.** Local Development and Heritage: Traditional Food and Cuisine as Tourist Attractions in Rural Areas. *Sociologia Ruralis*, 38, p. 21-34. doi: 10.1111/1467-9523.00061.
- Brunet R., 1968.** *Les phénomènes de discontinuité en géographie*, Paris, Ed. du CNRS, coll. Mémoires et Documents, 117 p.
- Dedieu B., Chia E., Leclerc B., Moulin C.H. et Tichit M., 2008.** *L'élevage en mouvement : flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores*. Dedieu B., Chia E., Leclerc B., Moulin C.H., Tichit M. (eds). Editions Quae, Paris, France, 294 p.
- Delfosse C. et Letablier M.T., 1998.** Comment renaissent les fromages ? L'époisses, le rocroi, le soumaintrain. Dans : C. Bromberger & D. Chevalier, *Carrières d'objets*. Paris, Ed. de la Maison des sciences de l'homme : 3-24 (Cahier de la Mission du patrimoine ethnologique).
- Fois N., Rassu S.P.G., Ligios S., Nudda A. et Pulina G., 1999.** La destagionalizzazione della produzione di latte ovino. *L'Informatore Agrario*, 25, p. 43-4.
- Lacombe N., Delfosse C., Boutonnet J.-P. et Casabianca F., 2012.** L'abattage fermier en Corse : tensions entre normes réglementaires et légitimation d'une pratique socialement acceptée. Dans : *19èmes Rencontres Recherches Ruminants*. Paris, FRA (2012-12-05 – 2012-12-06).
- Le Lannou M., 1941.** *Pâtres et paysans de la Sardaigne*. Tours : Arrault, 364 p.
- Lenclud G., 1987.** La tradition n'est plus ce qu'elle était. *Terrain*, n° 9, p. 110-123.
- Prost B., 2004.** Marge et dynamique territoriale. *Géocarrefour*, vol. 79/2, 2004, p. 175-182.
- Ravis Giordani G., 2001.** *Bergers corses : les communautés villageoises du Niolu – Ajaccio* : Albiana, PNRC, 2001, 505 p.
- Reynaud A., 1992.** Centre et périphérie. Dans : *Encyclopédie de la géographie*, Paris, Economica, p. 599-616.
- Ricciardi-Bartoli F., 1992.** Cuisine et alimentation. *Cahiers d'ethnologie corse*, 1, CRDP Ajaccio.
- Tafani C., 2011.** La valorisation touristique du patrimoine rural : une opportunité de développement pour l'agriculture de Balagne en Corse ? *Études caribéennes* [Online], 20, Décembre 2011.

# The interactions between product valorisation and genetic management: Applying a common framework to analyze four cases of sheep and goat local breeds in the Mediterranean area

A. Lauvie<sup>1,5</sup>, G. Hadjipavlou<sup>2</sup>, A. Araba<sup>3</sup>, F. Casabianca<sup>1</sup> and Ch. Ligda<sup>4</sup>

<sup>1</sup>INRA-LRDE, Corte (France)

<sup>2</sup>Agricultural Research Institute, Lefkosia (Cyprus)

<sup>3</sup>Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat (Morocco)

<sup>4</sup>Veterinary Research Institute, 57 001, Thessaloniki (Greece)

<sup>5</sup>INRA UMR SELMET Supagro INRA CIRAD, Montpellier (France)

---

**Abstract.** In the Domestic project, funded within the ARIMNet framework, we have conducted an analysis of four case studies of valorisation of products from local sheep and/or goat breeds in Cyprus, France (Corsican region), Greece (Ipeiros region) and Morocco. For each case, data were collected from experts concerning the collective organization of both local breed management and product valorisation. These data were analysed using the same framework, which was built aiming to take into account the animal population dynamics, the breed' products, and the stakeholder dynamics. The crossed analysis of the cases underlines the diversity of stakes for product valorisation that depends on the breed status and the type of product. We also investigated the importance of the degree of formalization of the link between the breed and the product (through a geographical indication for instance), and we concluded with a comparison of the organizational and social aspects of the interactions between local breed management and product valorisation in the four cases.

**Keywords.** Local breeds – Geographical indications – Sheep and goat.

**Les interactions entre la valorisation des produits et la gestion génétique : Application d'un cadre commun pour analyser quatre cas de races locales ovines et caprines dans la région méditerranéenne**

**Résumé.** Au sein du projet Domestic, financé dans le cadre d'ARIMNet, nous avons mené une analyse de quatre cas d'étude de valorisation des produits de races locales ovines et/ou caprines à Chypre, en France (région Corse), en Grèce (région d'Ipeiros) et au Maroc. Pour chaque cas, des données ont été collectées auprès d'experts concernant l'organisation collective de la gestion des races locales et de la valorisation des produits. Ces données ont été analysées en utilisant le même cadre, qui avait été construit afin de prendre en compte de la dynamique de la population animale, des produits des races, et de la dynamique des parties prenantes. L'analyse transversale des cas souligne la diversité des enjeux pour la valorisation des produits qui dépend du statut de la race et du type de produit. Nous avons également étudié l'importance du degré de formalisation du lien entre la race et le produit (à travers une indication géographique par exemple), et nous concluons sur une comparaison des aspects organisationnels et sociaux des interactions entre gestion de races locales et valorisation des produits dans les quatre cas.

**Mots-clés.** Races locales – Indications géographiques – Ovins et caprins.

---

## I – Introduction

The design of appropriate strategies for adding value to local breeds and thereby ensuring viable future for them has been a major concern for development agencies, breeders' associations and individual breeders. Several examples show that there are different strategies towards breed's val-

orization, which should reflect the real situation of a breed, involving the production system and other relevant factors (Ligda and Casabianca, 2013). The food product valorisation dynamics are often underlined as good means to conserve and develop local breeds. However, the management of local breeds is a complex issue that involves a range of different stakeholders with diverse economic, social, environmental and technical objectives. In addition, the dynamics of the interactions between product valorisation and local breed conservation are complex and can be either synergistic or lead to tensions.

In the Mediterranean area, sheep and goat production is of utmost importance and is based both on local and commercial breeds. Local breeds are often presented as well-adapted breeds even if this adaptation is rarely characterized. In a context of increasing uncertainties due to global changes in the Mediterranean area, local breeds can represent an important lever in farming systems. Consequently, for all local breeds both with high and low population size (rare breeds), the question of their valorisation is important.

## II – Materials and methods

The Domestic project, funded within the ARIMNet framework, studied the valorization of local sheep and goat breeds in four countries of the Mediterranean area: Cyprus, Greece (Ipeiros), Morocco and France (Corsica). The objective was to identify practices and rules implemented by farmers and other stakeholders, and also the interactions between product valorization and breed management. For each case, we have collected, through personal interviews of farmers using a specially designed questionnaire, data on farming system characteristics. Those data were supplemented with information collected from the research team or other experts in the area on the collective organization of both local breed management and product valorization, using a suitable framework developed for all cases. This table registered the different stakeholders, their role, the interaction between stakeholders, the main tools used (for instance, a genetic selection scheme for a breed, and /or a label or PDO for a product), and the main steps identified in the collective action.

A map was developed in each case, mapping stakeholders and their roles and interactions, but also the possible tensions between stakeholders or in certain areas absence of collective action (i.e. collective management of local breeds) and their add value process.

Then using a bibliographical study and outcomes from a previous project a shared framework was built to identify the interactions between product valorization and breed management. This framework was built in order to take into account the animal population dynamics, the breed products, and the stakeholder interactions.

## III – Results

### 1. The shared framework

The shared framework is organized in categories that were identified as important aspects and stakes of interactions between breed management and product valorisation, as described in the literature (Verrier, 1998, Audiot *et al.*, 2005, Mathias *et al.*, 2010, Lambert-Derkimba *et al.*, 2011, Lauvie *et al.*, 2011). For each category, a question was formulated generic enough to be relevant for each case study. All the questions were addressed by the project partners in all cases.

The categories and questions are mentioned in Box 1 below.

### **Box 1: Categories and questions of the shared framework**

#### ***Animal population dynamics:***

- How have the animal population numbers evolved?
- Are there subpopulations involved in different value-adding projects?
- Is the intra-breed diversity managed?
- Has the value-adding project brought new selection criteria? Or has it modified the hierarchy among selection criteria?
- Has the value-adding project induced new geographical dynamics on the animal population?
- How is the access to genetic resources managed? Has the value-adding project changed this access?

#### ***Products from the breed:***

- Do the products valorised bring new expectancies for the breed (performance, ability, seasonality of production, other)?
- Are the products exclusively produced from the breed? How is the link formalized? What are the other characteristics of the production process that can have a consequence on the breed (geographical location etc.)?

#### ***Stakeholders:***

- Has the value-adding project attracted new stakeholders?
- Are the stakeholders who manage the breed and the product the same ones? What are the links between them, if they are not the same?
- Are there tensions between stakeholders due to these dynamics?

## **2. The crossed analysis**

The crossed analysis has highlighted three aspects that had major impact on the interaction between breed management and product valorisation: The first one is the formalization of the link between the breed and the product, the second one is the diversity of stakes expressed, itself depending on the breed status and the type of product, and the third one concerns the organizational and social aspects of the interactions between local breed management and product valorisation.

The study in the four cases showed that when a specific project to add value to the food product is established and when this project specifies the breeds in the specifications, it is a geographical indication (PDO or PGI). However, in all the situations studied, the connections between a breed and a product are quite weak. Indeed in the PDO or PDO projects in Ipeiros and Cyprus, several breeds are allowed; as a consequence, the dynamics of the product don't or won't have consequences on a single breed. In Cyprus, in the PDO project for the Halloumi cheese, only the local breeds should be allowed, which limits the use of certain exotic commercial breeds. However, a diversity of breeds are covered in the PDO (from commercial breeds considered as locally-adapted because they were selected in Cyprus for a long time, all the way to rare breeds).

In Corsica or Morocco, the GIs or GI projects are specifically linked to a single breed. However, it is difficult to analyse a consequence of such a link since in Morocco, the GI are not effective yet on the field, whereas in Corsica, only one breed of sheep is, almost exclusively, raised in the whole territory.

The study of the four cases also showed that the stakes are very diverse in the valorisation projects across cases. In two situations, the product is associated through a GI to a single breed (in Morocco and Corsica), however the effectiveness of such a link can't be analysed because of the situations mentioned earlier. In Cyprus and Greece, on the contrary, several breeds are concerned by the GIs or GI project (most of the time PDOs), some of them being local, and a few among those being rare. The stake of a product valorisation is not the same for a local breed with quite an important population number and a rare breed. However the fact that the GI specifications don't distinguish between these types of breeds limits the motivation to raise a rare breed (as it is not mandatory to get the GI).

Few tensions were observed directly linked to the local breed valorisation in our case studies, however the question of the social organization is crucial in every case. When local breed management and product valorisation are extensively institutionalized projects at a national scale, we meet difficulties for the local stakeholders to get involved in those projects. The collective organization that is present in the debate for GI projects can go through a process of legitimating themselves, and sometimes their magnitude in terms of size, degree of unity etc. can have a strong influence on the orientation of the specification. Several stakeholders with different viewpoints on what is the relevant product to develop can confront each other in the GI projects. When, for a large proportion of farmers, the product processing depends on a single big structure, changes in organization, status and/or practices of this structure can have global consequences on the sector.

## IV – Discussion and conclusions

It has been shown in the cases studied, that the links between breeds and products are sometimes formalized, but there are few interactions between the dynamics of breed management and the dynamics of product valorization. If these findings are compared, for instance, with the situations studied by Lambert-Derkimba (2007) in the Northern Alps, the PDOs concerning cattle cheese products in this area created strong links between breeds and products. In our case studies, several reasons were identified that could explain the small number of links between breeds and products: the GI initiative may have been taken at an institutional level, multiple breeds were mentioned in the specification, that a single breed was present in the territory etc. However, these findings need further investigation, in order to identify whether links are made in more informal ways between the breeds, the farming systems and the products. Actually, there could be interactions, through dynamics, not linked to the GI, which would be more difficult to identify, since they would be subtle and less formalized. Finally, under the hypothesis that local breeds in the Mediterranean area, will increasingly be affected by the stake of adaptation to the evolving farming systems, it can be expected that, as a consequence, the relevant stakeholders may put more emphasis on that stake.

## Acknowledgments

This study was funded as part of the ARIMNET Domestic project.

## References

- Audiot A., Bouche R., Brives H., Casabianca F., Gaillard C., Roche B., Trift N. et Steyaert P., 2005.** Populations animales locales et produits de qualité: comment valoriser transformer la ressource génétique? *Les Actes du BRG(5)*, p. 577-592.
- Mathias E., Mundy P. and Köhler-Rollefson I., 2010.** Marketing products from local livestock breeds: an analysis of eight cases. *AGRI(47)*, p. 59-71.

- Lambert-Derkimba A., 2007.** Inscription des races locales dans les conditions de production des produits animaux sous AOC: enjeux et conséquences pour la gestion collective des races mobilisées. AgroParisTech (Ecole doctorale ABIES), INRA, p. 284.
- Lambert-Derkimba A., Verrier E. et Casabianca F., 2011.** Tensions entre ressources génétiques locales et ancrage territorial des produits. La race porcine corse dans un projet AOP. *Economie rurale* (322), p. 39-49.
- Lauvie A., Audiot A., Couix N., Casabianca F., Brives H. and Verrier E., 2011.** Diversity of rare breed management programs: Between conservation and development. *Livestock Science* 140(1-3), p. 161-170.
- Ligda C. and Casabianca F., 2013.** Adding value to local breeds: challenges, strategies and key factors. *AGRI* (53), p. 107-116.
- Verrier E., 1998.** Les filières de valorisation des produits de l'élevage en montagne: liaisons entre produits, races animales et territoires. Séminaire Université de Tokyo, INA P-G: Quelles perspectives pour les zones de montagne et défavorisées? Une comparaison France-Japon.



# Etude du système de commercialisation des viandes rouges dans le Sud Est de la Tunisie : cas du Gouvernorat de Médenine

Ch. Salmi<sup>1,\*</sup>, M. Jaouad<sup>2,\*</sup> et R. Sadraoui<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Ecole National Agronomique de Tunisie. 43, Avenue Charles Nicolle, 1082 -Tunis- Mahrajène (Tunisie)

<sup>2</sup>Institut des Régions Arides (Laboratoire d'Economie et Sociétés Rurales, 4100 Médenine (Tunisie)

\*e-mails : chakerselmi81@yahoo.fr, Mohamed.Jaouad@ira.rnrt.tn, sadraouiraoudha@yahoo.fr

---

**Résumé.** Cette étude, s'intègre dans la problématique du développement des filières animales en Tunisie dans le contexte actuel de l'après révolution. Le présent travail est une contribution à la compréhension de l'évolution économique du marché du bétail et des produits animaux à travers le dynamisme de l'élevage, dans le sud-est de la Tunisie. Comme telle, l'étude tente d'apporter des réponses à la structuration du secteur d'élevage pour faire face à la volatilité de l'offre et à l'augmentation de la demande, en analysant le système de commercialisation des viandes rouges et du bétail dans la zone d'étude. L'objectif poursuivi est de s'intéresser au fonctionnement de la filière bétail-viande dans sa dynamique actuelle. Il s'agit ainsi, d'identifier les réseaux d'acteurs qui exercent sur le marché, de décrire les acteurs et leur rôle dans la chaîne de valeur afin de pouvoir faire l'analyse fonctionnelle du marché à travers la description fine des relations entretenues par les différentes parties prenantes.

**Mots-clés.** Filière – Bétail – Viandes rouges – Sud-est – Tunisie.

## ***Study of the marketing system for red meats in South-eastern Tunisia: the case of Medenine Governorate***

**Abstract.** *This work turns about the way of livestock sector development and integration in the current context of post revolution. It is a contribution to the understanding of the economic development of the livestock market and animal products through the farming dynamism in south-eastern . The study attempts to provide remedy to the problematical livestock sector, in context of supplying volatility and increasing demand. So, studying and analyzing the marketing system of red meat and livestock in this area become a necessity. The aim is to focus on the process of the livestock-meat industry in its current dynamics. It is thus to identify the networks of operators engaged in the market, to describe the actors and their role in the value chain in order to do the functional analysis of the market through the detailed description of the relationships maintained by the various economic actors.*

**Keywords.** *Value-chain – Livestock – Red meat – South-east – Tunisia.*

---

## **I – Introduction**

La dynamique des systèmes d'élevage de Ruminants dans les territoires au sud-est de la Tunisie soulève un certain nombre de questions, notamment celles en rapport avec la problématique du développement de l'élevage en Tunisie (Ben Meftah, 1997). Ce secteur prioritaire (Jaouad, 2005) représente une composante fondamentale dans l'économie nationale du fait qu'il génère deux produits stratégiques pour l'objectif de la sécurité alimentaire en Tunisie (GIVLAIT, 1998): le lait et la viande. Chacun de ces deux produits a nécessité une stratégie spécifique dont le but est de réaliser l'auto-suffisance nationale (Jaouad, 2005). Il est à mentionner à cet égard que la filière des viandes rouges englobe les viandes des espèces bovine, ovine, caprine et accessoirement caméline et équine. D'après les chiffres de 2013 (DGPA, 2013), la valeur des viandes rouges représente 16% de la valeur de la production agricole totale et 42% de la valeur totale des produits de l'élevage.

Le contexte actuel de l'après révolution, depuis 2011, exerce de grandes influences et répercussions sur le fonctionnement traditionnel des marchés ruraux locaux (Gana, 2012), sur les populations et sur les filières animales. Le cas de la filière bétail-viande n'est pas non plus en marge car elle est caractérisée par de profondes mutations en rapport avec l'évolution des actions locales et extérieures des acteurs commanditaires. En effet, les prix des aliments du bétail sont passés du simple au double sur le marché local dans un intervalle de deux ans, de 2011 à 2012 (Benslimen, 2013). Par ailleurs, l'offre sur le marché s'est également déclinée alors que la demande est croissante, à cause des conditions climatiques défavorables dans le sud. Une telle situation a réduit considérablement l'accès des éleveurs aux aliments et détermine la tension qui prévaut dans le secteur.

Face à ces changements qui ont pour trame de fond l'absence d'une vision stratégique officielle, les stratégies des acteurs s'intègrent dans diverses logiques économiques qui impulsent à la filière, un dynamisme de plus en plus complexe (Hammami *et al.*, 2007). En effet, des tentatives d'adoption des plans de sauvegarde 'instantanés' des cheptels qui sont observées, de la part de l'Etat, ne peuvent en aucune manière remplacer les mesures stratégiques bien fondées, pour le développement durable de l'élevage pour la production des viandes rouges dans ces zones (Rékik, 1998). Car jusqu'ici le secteur d'élevage d'une manière générale n'a pas bénéficié d'une stratégie claire sauf quelques mesures de soutien à la production des petits ruminants, notamment dans les zones arides et semi-arides (Snoussi et M'hamdi, 2008). Mais on perçoit que l'objectif de l'Etat est de garder un niveau proche de l'autosuffisance en produits animaux, notamment à travers des projets de coopération technique auprès des organismes internationaux<sup>1</sup> (FAO, 2011).

Cette étude, s'intègre dans la problématique du développement des filières animales en Tunisie dans le contexte actuel de l'après révolution. Le présent travail est une contribution à la compréhension de l'évolution économique du marché du bétail et des produits animaux à travers le dynamisme de l'élevage<sup>2</sup> dans le sud-est de la Tunisie. Comme telle, l'étude tente d'apporter des réponses à l'interrogation suivante : quelles sont les stratégies des acteurs locaux de la filière des viandes rouges et du bétail dans la zone d'étude, face à la volatilité de l'offre et à l'augmentation de la demande ? L'objectif poursuivi est de s'intéresser au fonctionnement de la filière bétail-viande dans sa dynamique actuelle. Il s'agit ainsi, d'identifier les réseaux d'acteurs qui exercent sur le marché, de décrire les acteurs et leur rôle dans la chaîne de valeur afin de pouvoir faire l'analyse fonctionnelle du marché à travers la description fine des relations entretenues par les différentes parties prenantes.

## II – Matériels et méthodes

Dans le but de quantifier l'ensemble des flux et des circuits dans la zone définie et de caractériser les opérateurs de gros du bétail ou de la viande et de détail (boucheries, supermarchés, restauration), nous avons utilisé la méthodologie suivante :

- Il s'agit d'abord, de faire la compilation et la synthèse des informations et tous documents élaborés par les divers experts, professionnels et universitaires sur les filières des viandes rouges (viandes et bétails) et collecter toutes les informations statistiques sur les différents maillons et les différents intervenants. L'étude porte aussi sur les données statistiques collectées. Ces données sont issues du Ministère de l'Agriculture (Direction Générale des Productions et de la Diversification Agricoles, DGPD) qui publie annuellement les effectifs d'animaux, la production de viande ainsi que les données d'abattage, par catégorie.

---

<sup>1</sup> A titre d'illustration, le secteur d'élevage a bénéficié entre 1986 et 2007 de l'assistance de la FAO à travers 12 projets dont sept projets de coopération technique.

<sup>2</sup> L'adaptation des stratégies des éleveurs (producteurs) pour faire face aux conditions climatiques difficiles dans le Sud du pays.

- Les interviews sur la base de questionnaires d'enquêtes des acteurs, en vue de déterminer les profils de produits et appréhender les problèmes qui entravent le développement des activités de la filière : pour cela, un total de 67 éleveurs, 20 grossistes et 30 détaillants en bétail sur pieds et 61 bouchers présents sur la zone ont été enquêtés. Les enquêtes effectuées comportent une série de renseignements sur les canaux et les pratiques de commercialisation utilisés par ces différents acteurs.
- Les systèmes d'élevage et les modes de conduite des troupeaux sont étudiés sur la base des données des enquêtes qui ont été effectuées dans le cadre de ce travail et aussi sur la base des travaux des recherches récents (Benslimen, 2013) qui ont réussi à élaborer des typologies des exploitations d'élevage dans le sud-est de la Tunisie (notamment dans le gouvernorat de Médenine).
- La mise sur le marché des produits est analysée au niveau des souks classés suivant une typologie traduisant leur rayonnement (local, régional, national) et leur lien avec les autres acteurs et intermédiaires dans la filière. Les données quantitatives sont calculées à partir des informations collectées dans les souks à l'aide des enquêtes effectuées auprès des autres opérateurs et acteurs (détaillants, grossistes, bouchers,...).

En termes de flux, au cours d'une période, le processus de production se caractérise par l'existence d'un flux d'intrants et d'un flux de produits. L'analyse des phénomènes économiques reposant sur un découpage du temps en périodes, généralement sur une année. Pour les éleveurs nous avons choisi de faire le calcul sur la base d'une année mauvaise et d'une autre bonne, puisque nous disposons les informations dans les enquêtes réalisées au près des éleveurs. A ce niveau, le calcul de la valeur ajoutée est basé sur les réponses des éleveurs concernant les effectifs vendus, achetés (en année bonne et mauvaise) et sur les prix de vente et d'achat pratiqués. Il est difficile de pouvoir réaliser l'étude des marges des différents acteurs, notamment du fait que les prix d'échanges du bétail ne se font pas au poids mais à vue dans un système de marchandage entre les acteurs. De même, l'animal peut suivre des circuits très différents et passer entre les mains de nombreux acteurs. On reconstitue les comptes de production-exploitation de chaque agent de la filière. Cela implique de se livrer à diverses enquêtes effectuées auprès des acteurs, puisque l'on a affaire à des agents sans comptabilité réglementaire. On a essayé d'établir les comptes en se basant donc sur les informations fournies à travers les réponses à des questions spécifiques dans les enquêtes et aussi aux différentes normes utilisées. Pour dire, il convient pour chaque agent de la filière de nous indiquer :

- Le nombre de têtes vendus et achetés par espèce et par catégories d'âge en bonne et mauvaise année ;
- Une estimation de la valeur de la production «chiffre d'affaires» ;
- Une estimation des frais et des charges opérationnelles globales (salaires, complémentation, soins, abreuvement, transport, etc.) en bonne et mauvaise année.

### III – Résultats et discussions

Cette synthèse décrit succinctement les différents facteurs qui affectent la production et la commercialisation des viandes rouges et identifie des points potentiels d'intervention des décideurs pour un développement plus poussé et durable de la filière viande rouge au sud-est de la Tunisie :

**Les éleveurs.** Ils constituent le premier maillon dans la chaîne de la commercialisation des animaux. Ils sont appelés aussi producteurs, en ce sens qu'ils remplissent la fonction de production. Ces éleveurs engagés dans la production des viandes rouges se basent essentiellement sur des troupeaux ovins en tant que 60% des éleveurs ont des cheptels mixtes (caprins, ovins) dont les races les plus présentes sont : Barbarine (37%) et la race autochtone (41%) qui sont les plus sus-

ceptibles à résister aux conditions climatiques du milieu. Ils pratiquent une polyculture mixte agriculture-élevage, ou une autre activité secondaire notamment la pêche dans les zones côtières (Djerba, Zarzis) et le commerce dans les autres zones. En fait, les enquêtes menées auprès de ces éleveurs ont permis de révéler que si on classe les éleveurs suivant l'activité secondaire pratiquée, on trouve que les éleveurs professionnels, dont l'élevage constitue l'unique activité productrice représentent 34% de l'échantillon et détiennent plus de 52% de l'effectif total. Ceux qui intègrent d'autres activités agropastorales constituent 43% de l'échantillon et détiennent 37% de l'effectif. En plus, 16% des éleveurs professionnels sont aussi des agents vendeurs (commerçants) et qui détiennent de cheptels de taille moyenne qui atteint 150 têtes, notamment dans les zones où se trouvent les terres de parcours. On trouve seulement 4% des éleveurs, qui pratiquent la pêche, ils détiennent 0,6% du total du cheptel.

L'allure de la production diffère selon les groupes d'élevages. Les grands éleveurs, les naisseurs et les éleveurs moyens qui représentent 57% de l'échantillon se spécialisent dans l'élevage pour la production des viandes rouges alors que les éleveurs des caprins et ceux des ovins pratiquent un élevage qui est de type familial. L'élevage traditionnel est plus répandu à l'échelle régionale contrairement à celui pour la production de la viande qui se trouve fortement dépendant du facteur spatiale, taille du cheptel et de l'espèce à élever (Fig. 1).

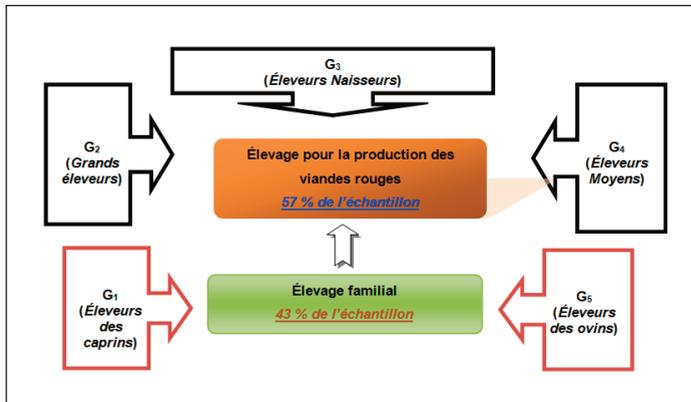


Fig. 1. Le système d'élevage pour la production des viandes rouges.

**Les intermédiaires.** Nous appelons « intermédiaire » tous les acteurs qui opèrent entre les maillons de la production et de l'abattage. Puisque la zone d'étude est une région frontalière avec la Libye, le commerce informel (illégal) des animaux vivants est très développé, et des intermédiaires et des réseaux de distribution parallèles sont nombreux et très actifs, notamment après 2011. De ce fait, on peut trouver plusieurs catégories des intermédiaires, selon le lieu d'intervention ou le rayon d'action de ces intermédiaires. Les enquêtes menées auprès des commerçants grossistes ont permis de montrer que si on classe les grossistes selon les espèces d'élevage qu'ils les commercialisent, on trouve que la plupart des commerçants (89%) se spécialisent dans le commerce des petits ruminants (caprin, ovin), contre seulement 11% des grossistes pour l'espèce bovine de race importée. Ils contrôlent plus de 76% des flux d'animaux vivants commercialisés ; soit un effectif de 1381 têtes sur un ensemble de 1801 têtes qui transitent par les marchés hebdomadaires de la zone pendant une semaine. On trouve que 68% des grossistes déclarent n'avoir aucun enclos de stockage des animaux jusqu'à la vente en contre partie ils disposent de 67% du cheptel alors que presque 32% de l'effectif enquêté, ayant des locaux de distribution (étables, ferme, mazraa ou point de vente sur place), qui détiennent 33% du cheptel. Concernant les enquêtes menées auprès des com-

merçants détaillants de bétail il est à noter que plus que 73% des détaillants ne sont pas livrés, ils doivent aller chercher le produit dont les fournisseurs ne sont pas toujours les mêmes personnes dont 23% des détaillants s'approvisionnent auprès des agriculteurs, 63% auprès des grossistes et 14% achètent leurs produits à partir des bouchers. Si on se réfère à l'activité de vente de bétail, on trouve que celle-ci est temporaire pour 73% des commerçants qui détiennent 75% de l'effectif alors que l'activité est permanente pour 27% de l'effectif enquêté avec une taille du cheptel qui ne dépasse 42 têtes. Les espèces vendues sont généralement caprine et ovine et que les races bovines et cameline ne présentent que 13% du cheptel localisées essentiellement dans les régions où se trouvent les vastes parcours du pâturage.

**Les bouchers.** Ils se sont les détaillants de la commercialisation des viandes, ils remplissent la fonction de transformation et de vente en détail des viandes. Ils achètent les animaux vifs pour les abattre eux même ou ils s'approvisionnent en carcasse chez les chevillards. On peut différencier entre les bouchers citadins et les bouchers ruraux. Ils s'approvisionnent principalement au souk de leur ville ou de leur village mais pour assurer un approvisionnement continu, ils visitent aussi d'autres souks. Si on se réfère aux enquêtes touchant les particularités des bouchers, on trouve que le statut de la boucherie est presque autonome et que seulement 5% sont modernes et affiliés à la chambre régionale des bouchers et les autres sont plutôt de type artisanal et à très faible capacité financière. En tenant compte à l'emplacement du local, 64% des boucheries font partie du marché central, d'autres appartiennent à une partie d'un réseau (Labba, Koutine) et le reste soit 36% de l'effectif total prennent lieu dans les quartiers et aux bords des routes de la ville. Au sein de la boucherie, l'interlocuteur a pour objet la découpe et parfois la vente de la viande acquise auprès des abattoirs municipaux, privés ou sur place. La conservation de la viande se fait à l'aide des frigos et congélateurs, le stockage est presque rare. Les prix élevés des animaux, les dettes et les prix discutés avec la clientèle posent des problèmes pour 98% des bouchers. Le prix d'achat des animaux entre d'une forte proportion pour plus de 77% des bouchers dans la fixation de prix de vente, de plus qu'il existe d'autres frais non évoqués liés à l'activité tels que les coûts d'électricité, l'eau, le transport, les frais d'achat et les taxes (2% sur le prix de vente), frais au sein de l'abattoir, coûts des intrants, la concurrence et les charges des personnes employées. Il n'existe pas un cahier de charge entre les boucheries et les abattoirs municipaux pour 54% des bouchers contre 46% qui en possède mais le problème réside dans l'application qu'elle trouve plusieurs difficultés en matière d'hygiène, le manque d'eau et le contrôle irrégulier. Si on s'adresse aux perspectives d'avenir relatives aux bouchers en tant de faire augmenter le volume de viande ou ouvrir un autre point de vente, on trouve que 59% de l'effectif sont pour ce volet mais ce qu'il manque pour y parvenir réside dans le manque des moyens financiers, la fluctuation de la demande des produits et les taxes élevées. En contre partie, 41% des bouchers trouvent qu'il est inutile d'ouvrir un autre point de vente en tant qu'ils possèdent d'autres points de vente ou qu'ils sont satisfaits.

**Les flux dans la filière.** Une filière se compose d'une succession d'actions menées par des acteurs pour produire, transformer, vendre et consommer un produit. Ces actions, menées successivement, peuvent se découper en grands ensembles ou systèmes, comme la production, la transformation, la commercialisation et la consommation. Chacun de ces ensembles englobe une série d'acteurs plus ou moins importants qui permettent de passer d'un ensemble à l'autre, dans une suite logique d'interventions (Lauret *et al.*, 1992). Le graphe de la filière tient en compte l'identification de l'ensemble des acteurs qui interagissent entre eux au sein de la même filière dans le gouvernement de Médenine. Ils se sont d'ailleurs constitués en association regroupant à la fois l'association des professionnels du bétail et celle de la viande. Les flèches dans le graphe ci-dessous de la filière renseignent sur les opérations réalisées pour le transfert de produit (bétail, viande) entre les divers acteurs commanditaires (Fig. 2).

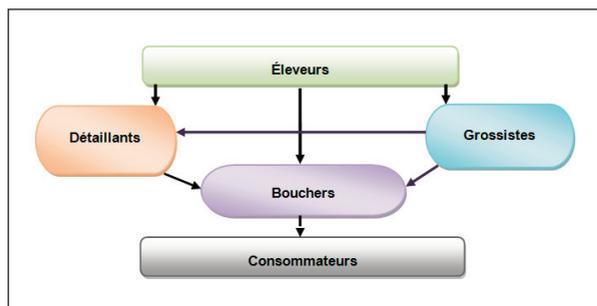


Fig. 2. Graphe de la filière (Enquête filière).

L'analyse des comptes des commerçants du bétail en gros et en détail révèle que les coûts d'achat entrent dans la formulation globale du coût total avec une forte proportion relevé au cours de l'activité de commercialisation par contre les frais du transport, la complémentation, les frais d'abreuvement, les salaires et les taxes engendrent des coûts relativement plus faibles dont les raisons résident dans la possession de moyen de transport ce qui réduit les frais du transport, la présence ou non de la main d'œuvre, la période d'engraissement en cas de la présence des invendus ainsi que les coûts additionnels d'entretien de l'animal. L'absence du local pour le stockage cède aussi pour une revente rapide par contre en cas de la possession de l'infrastructure nécessaire, le commerçant vend sur des marchés où les profits sont plus attrayants. Les marges réalisées par les acteurs de la filière sont montrés dans le Tableau 1.

Tableau 1. Résumé des marges réalisées par les acteurs

Acteurs	Unités	Marges brutes	Marges nettes
Grossiste	Dinars/tête	9,000	3,600
Détaillant	Dinars/tête	10,000	8,300
Boucher	Dinars/kg	2,745	1,636

## IV – Conclusions

La filière des viandes rouges est caractérisée par l'intervention d'un ensemble d'opérateurs dans le circuit vif et dans le circuit mort, notant ainsi les groupes des éleveurs, les commerçants de bétail sur pieds et les bouchers mais les chevillards n'ont pas accès remarquable au sein de la filière. Les commerçants en gros ou en détail remplissent la fonction d'intermédiation entre l'étape de production et la consommation finale, assurant une certaine flexibilité au niveau des interactions entre les acteurs, ainsi le rôle d'approvisionnement, d'engraissement et l'écoulement de produits sur le marché, intervenant alors au échelon de post-production. L'étude qui porte sur l'analyse des circuits de commercialisation dans la ville de Médenine révèle un manque d'organisation puisque le rôle des acteurs de la filière reste informel au sein du marché traditionnel et peu structuré.

## Références

- Ben Meftah A., 1997.** Stratégie de l'intervention interprofessionnelle en Tunisie. Séminaire International sur la Filière des Viandes Rouges dans les Pays Méditerranéens, *Options Méditerranéennes*, Séries A. Séminaires Méditerranéens, n.° 35, 1997.
- Benslimen Hela, 2013.** Caractérisation des principaux acteurs des filières viandes rouges au sud-est Tunisien : cas du Gouvernorat de Médenine. *Mastère de recherche*, INAT, 2013.

- DGPA, Direction Générale de la Production Agricole, 2013.** Indicateurs sur la filière viandes rouges en Tunisie.
- FAO, 2011.** Coopération Fao-Tunisie, en matière de développement agricole en Tunisie. Juillet 2011.  
Disponible sur : <http://www.fao.org/3/a-ba0009f.pdf>
- Gana A., 2012.** The Rural and Agricultural Roots of the Tunisian Revolution: When Food Security Matters. *Int. Journal of Sociology of Agriculture & Food*, Vol. 19, n. 2, p. 201-213.
- GIVLAIT, Groupement Interprofessionnel de Viandes Rouges, 1998.** Aperçu sur la situation des abattoirs en Tunisie; Rapport de synthèse, 1998.
- Hammami M., Soltani E. et Snoussi S., 2007.** Importance de la Filière viande ovine en Tunisie: stratégies des acteurs (cas de la région de Zaghuan), p. 14-22, *New Médit*, N° 4, 2007.
- Jaouad M., 2005.** Modélisation dynamique de la population bovine pour l'élaboration d'une stratégie nationale de l'élevage en Tunisie. Thèse de Doctorat, INAT-Tunisie, 2005.
- Lauret F. et Perez R., 1992.** Méso-analyse et économie agroalimentaire. *Economies et Sociétés. Série développement agroalimentaire*, AG, juin 1992, n. 21, p. 99-118.
- Rékik M., 1998.** Potentialités de production de la filière viande de petits ruminants dans les zones pastorales du Centre et Sud de la Tunisie. Dans : Belhadj T., Boutonnet J.F., Di Giulio A. (eds.), *Filière des viandes rouges dans les pays méditerranéens. Option Méditerranéenne*, Série A, n° 35, p. 107-115.
- Snoussi S. et M'hamdi N., 2008.** L'élevage des ruminants en Tunisie : évolution et analyse de durabilité. *Colloque international. Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives*, Alger, 20-21 Avril, 2008.



## Session 2.2

New knowledge on small ruminant feeding and nutrition.

Practical consequences and impact on product quality

*Nouvelles connaissances sur la nutrition et l'alimentation  
des petits ruminants. Conséquences pratiques et  
impact sur la qualité des produits*



# Use of natural products to improve meat quality of sheep reared in the Mediterranean environment

G. Luciano

Department Di3A, University of Catania. Via Valdisavoia 5, 95123 Catania (Italy)

**Abstract.** Recently, research in small ruminant feeding has been focusing on the use of natural plant-derived molecules, such as phenolic compounds (PCs) and essential oils (EOs). While it is necessary that such strategies do not compromise animal productivity, evidence has been provided for potential positive effects of feeding animals with these plant bioactive compounds on meat quality traits, such as intramuscular fatty acid composition, sensory properties and oxidative stability. The potential mechanisms of action of these bioactive molecules have been suggested by a number of studies in which selected plant extracts or purified compounds were studied *in vitro* or were fed to animals. The results of these studies highlighted, for instance, a possible ability of dietary PCs and EOs to reduce the extent of the ruminal biohydrogenation of polyunsaturated fatty acids, with a consequent increase in the content of desirable unsaturated fatty acids in meat. Dietary PCs can exert other effects upon the ruminal metabolism leading, for instance, to the reduction of the production of odour-active compounds, such as skatole and indole, responsible for conferring on the meat unpleasant flavours when present at high concentration. Also, the strong antioxidant properties of both PCs and EOs make them good candidates to replace synthetic antioxidants in ruminant diets, with positive effects being observed on the reduction of the oxidative deterioration of meat nutritional and sensory quality. However, it is important to stress that these potential activities need to be regarded in the light of the great variability in the chemical nature of these compounds and of the concentration at which they actually exert effects when ingested by small ruminants. These considerations are of importance because the practical interest in the dietary administration of such compounds to ruminants lies on the fact that they are naturally occurring in plant biomasses typically produced in the Mediterranean areas, such as agro-industrial wastes and by-products. Nowadays, the replacement of conventional feedstuffs with these low-cost and locally available feeds might represent an effective strategy to promote low input production systems and to cope with the increasing costs of conventional systems. Some of these feed resources are known for containing PCs and EOs (e.g. olive, citrus and aromatic plant by-products, carob pulp and others) and research has demonstrated that their inclusion into small ruminant diets positively affects meat quality. However, the direct attribution of such effects to the presence of PCs and EOs should be made with caution, because the chemical nature of these compounds, their concentration and the presence of other molecules (such as unsaturated fatty acids and antioxidant vitamins) need to be taken into account.

**Keywords.** Meat quality – Small ruminants – Phenolic compounds – Essential oils – Alternative feed resources.

## ***Les composés naturels et l'amélioration de la qualité de la viande des petits ruminants élevés dans l'environnement Méditerranéen***

**Résumé.** Récemment, la quasi-totalité des recherches dans le domaine de l'alimentation des petits ruminants se sont focalisées sur l'utilisation de molécules naturelles d'origine végétale (ou issues d'extraits de plantes), comme les composés phénoliques (CP) et les huiles essentielles (HE). Bien qu'il soit nécessaire que de telles stratégies ne compromettent pas la productivité animale, des effets positifs ont été mis en évidence chez les animaux recevant ces types de composés, et notamment sur la qualité de la viande, tels que la composition en acides gras des lipides intramusculaires, les propriétés sensorielles et la stabilité oxydative. Les mécanismes d'action de ces molécules bioactives ont été suggérés par un certain nombre d'études dans lequel des extraits de plantes choisis ou des composés purifiés ont été étudiés *in vitro* ou directement sur les animaux. Les résultats de ces études mettent en évidence la capacité des CP et des HE à réduire la biohydrogénation ruminale des acides gras polyinsaturés, ce qui se traduit par une augmentation de la teneur en acides gras insaturés qui sont des acides gras dont la présence est souhaitable dans la viande. Les CP peuvent exercer d'autres effets sur le métabolisme ruminal, particulièrement dans la réduction de la production des composés actifs de l'odeur, notamment le scatole et les indoles, qui confèrent à la viande une saveur

désagréable quand ils sont présents à des fortes concentrations. De plus, grâce à leurs propriétés antioxydantes, les CP et les HE pourront être la meilleure alternative pour remplacer les antioxydants synthétiques utilisés dans la nutrition des ruminants, avec des effets positifs sur la réduction de la détérioration oxydative des qualités nutritionnelles et sensorielles. Cependant, il est important de souligner que cette activité potentielle doit être considérée avec une grande précaution en tenant compte de la grande variabilité chimique de ces composés et de la concentration optimale à laquelle sont actifs lorsqu'ils sont ingérés par les petits ruminants. Ces considérations sont très importantes parce que l'intérêt pratique dans l'utilisation de tels composés tient du fait qu'ils sont présents d'une façon abondante dans les biomasses végétales des zones méditerranéennes, telles que les déchets agro-industriels et sous-produits. Le remplacement des ressources nutritionnelles conventionnelles avec ces aliments à faible coût localement disponibles pourrait représenter une stratégie efficace pour promouvoir les systèmes de production à faibles intrants et faire face aux coûts croissants des systèmes conventionnels. Certaines de ces ressources sont connues pour leurs teneurs considérables en CP et HE (par exemple l'olive, les agrumes, les plantes aromatiques, la pulpe de caroube...) et les recherches ont démontré que leur incorporation dans les régimes alimentaires des petits ruminants améliore la qualité de la viande. Cependant, l'attribution directe de tels effets à la présence de CP et de HE doit être interprétée avec prudence, parce que la nature chimique de ces composés, leur concentration et la présence d'autres molécules (comme des acides gras insaturés et les vitamines antioxydantes) doivent être pris en compte.

**Mots-clés.** Qualité de la viande – Petit ruminant – Composés phénoliques – Huiles essentielles – Ressources alimentaires alternatives

---

## I – Introduction

Consumers' safety concerns have led to an increased attention to the "green" image of animal products, with low input animal rearing systems being deemed safe and respectful of animal welfare. In this context, research is currently investigating on the use of natural products, such as bioactive plant-derived molecules, in livestock feeding to potentially replace synthetic growth promoters, anti-parasitic drugs and antioxidants. Among the most studied plant bioactive compounds, phenolic compounds (PC) and essential oils (EO) have received a special attention as their use in small ruminant feeding has been shown to positively affect animal welfare and product quality, especially with respect to meat (Vasta and Luciano, 2011). However, the mechanisms behind the effects of these compounds *in vivo* are still under debate and, especially in the case of PC, negative effects resulting from high levels of these compounds in the diet must be considered (Makkar, 2003). Research has often focused on the dietary administration of purified molecules or of selected plant extracts rich in particular classes of PC and EO. These studies are certainly of importance to unravel the effects of dietary plant bioactive compounds on the quality traits of meat from small ruminants. Nevertheless, it is unpractical to propose some of these feed supplements in the real farming conditions. Additionally, in the case of PC, most of the studies conducted so far have evaluated extracts from a limited number of plant species, such as the tannin-rich quebracho, chestnut and oak extracts, with the aim of generalizing the effects of the most represented classes of PC. It should be noticed that, within the same class of compounds, the chemical nature of PC is greatly variable and extrapolations from the specific experimental conditions of each study should be made with caution (Mueller-Harvey, 2006).

This short review is intended to provide a view on the ongoing research focusing on the use of natural compounds (mainly PC and EO) in small ruminant feeding to manipulate some main meat quality traits, including intramuscular fatty acid composition, sensory properties and stability to oxidative deterioration. The literature cited is not exhaustive and relevant studies and reviews in the area are provided. The main aim of this review is to highlight the need for further investigation on the effects feeding PC and EO to small ruminants on meat quality. The main considerations will be based on results provided by using selected plant extracts.

## II – Effect of phenolic compounds and essential oils on meat quality

Attempts have been made by researchers to modify the nutritional quality of meat by increasing, for instance, the concentration of polyunsaturated fatty acids (PUFA) and of specific beneficial fatty acids. This is of special importance when animals are raised under intensive feeding systems, such as during the finishing phase or, generally, in seasons in which fresh forages are scarcely available. Unlike monogastric animals, ruminants operate a peculiar lipid metabolism in the rumen, known as biohydrogenation (BH), in which the ingested PUFA are converted to saturated fatty acids (SFA). Additionally, during the BH of linoleic acid (LA; *cis*-9 *cis*-12 C18:2), and of linolenic acid (LNA, *cis*-9 *cis*-12 *cis*-15 C18:3), a number of intermediate 18-carbon-chain fatty acids originate before the formation of stearic acid (SA; C18:0) as final product. In the classical BH pathways described, rumenic acid (RA; *cis*-9 *trans*-11 C18:2) originates from the BH of LA and it has received a special attention since early evidences supporting its health-promoting activities (Ha *et al.*, 1990). Additionally, the BH of LA and LNA results in the formation of vaccenic acid (VA; *trans*-11 C18:1), which is the substrate for the endogenous synthesis of RA in the mammary gland and muscle. Years of research have later demonstrated several different pathways of the ruminal BH and the reader is invited to refer to broader studies and reviews on the topic (Jenkins *et al.*, 2008).

In the light of the above, the modification of the fatty acid profile of meat from ruminants is largely dependent on the possibility of overcoming and/or modulating the ruminal BH. Possible approaches could be related to feeding fat sources which are protected from ruminal metabolism, or to feeding lipid-enriched diets in order to ensure a substantial amount of PUFA to escape the BH (Raes *et al.*, 2004; Bessa *et al.*, 2007). Nevertheless, this topic, while important, is out of the scope of the present article and will not be discussed. Furthermore, it should be also considered that such approaches need to be applied to a rather large scale and to high-value productions in order to overcome their costs. Additionally, increasing the PUFA content in meat through the dietary administration of PUFA-supplemented concentrate diets might result in the drawback of decreasing meat sensory acceptability and the resistance of meat to oxidative deterioration. Alternative approaches to try to increase the deposition of desirable fatty acids in meat have been more recently based on the use of plant-derived compounds able to impair the ruminal BH, thus resulting in a higher outflow of PUFA and BH intermediates from the rumen. Among these compounds, particular emphasis has been given to PC, while additional results suggested a potential positive effect of EO. The interest in the use of these compounds also lies on the fact that they possess antioxidant properties and could, therefore, increase the stability of meat to oxidative deterioration. Lastly, the ability of PC and EO to interfere with ruminal microbial ecosystem could reduce the ruminal production of odour-active compounds which can confer on the meat unpleasant flavour notes if present at high concentration.

### 1. Manipulation of meat fatty acid composition

Several studies have investigated on the effects of plant metabolites as potential modulators of the ruminal BH. In the case of PC, most of these studies were performed using selected compounds and plant extracts known for their high content in different classes of PC, such as condensed or hydrolysable tannins. Indeed, it has been demonstrated that tannins can strongly affect the ruminal microbial community (McSweeney *et al.*, 2001). Among the effects of tannins in the rumen, research has rather recently focused on the potential inhibitory activity of these compounds upon the BH of dietary PUFA which could represent a strategy to increase the amount of PUFA and BH intermediates escaping the complete saturation. More comprehensive overviews on the topic can be consulted elsewhere (Vasta and Luciano 2011; Vasta and Bessa, 2012).

Most of the studies conducted in the last 10 years have evaluated the effects of tannins on the ruminal BH *in vitro* through the determination of the fatty acid composition of ruminal fluid incubated with diets supplemented with different doses and classes of tannins. The results of some studies have

suggested that tannins-rich extracts from acacia and quebracho are able to impair the last step of the BH process (the conversion of VA to SA), with a consequent accumulation of VA at the expenses of SA in the ruminal liquor (Khiaosa-Ard *et al.*, 2009, Vasta *et al.*, 2009a). Furthermore, Buccioni *et al.* (2011) found that the inclusion of quebracho and chestnut extracts (as sources of condensed and hydrolysable tannins, respectively) to a concentrate-based diet fermented *in vitro* resulted in an accumulation of VA and decreased the concentration of SA. If confirmed and reproducible, all the above results would be quite interesting for proposing dietary tannins as a strategy to increase the content of RA in meat. Indeed, it has been demonstrated that, in lamb muscle, RA can be actively formed endogenously from VA through the action of the  $\Delta^9$ -desaturase enzyme (Palmquist *et al.*, 2004). Nevertheless, the results of other studies do not fully support the hypothesis of such a specific effect of tannins on precise steps of the BH process. Rather, these studies indicated that, if an effect of tannins on the BH was detected, general rather than specific deviations of the ruminal BH were detected and that this effect was linked to both the concentration and to the type of tannins used (Carreño *et al.*, 2015). A further issue with certainly needs to be elucidated is related to the identification of those ruminal microbes which are possibly affected by tannins. Buccioni *et al.* (2011) demonstrated *in vitro* that chestnut and quebracho extracts were able to increase the levels of fatty acids produced during the BH and that these fatty acids were accumulated preferentially in the solid-associated bacteria (SAB), confirming that these bacteria are among the ones more involved in the ruminal BH. Furthermore, Khiaosa-Ard *et al.* (2009) and Vasta *et al.* (2009a), reported that the acetate:propionate ratio was reduced in the ruminal fluid incubated with tanniferous extracts, which could suggest that cellulolytic bacteria (with a preminent role in the BH) are impaired by tannins. Nevertheless, the results of other studies suggested that the variability of the chemical nature between different sources of tannins and the dose-dependent efficacy of different tannin extracts do not allow straightforward conclusions on the effects of tannins on specific bacterial strains (Carreño *et al.*, 2015). Indeed, it should be stressed that characterized and cultivated microorganisms to date only represent a minor component of the whole microbial ecosystem in the rumen and, therefore, it cannot be excluded that other microbes might play an important role on the ruminal BH.

All the *in vitro* experiments conducted, including the above cited studies, are of special importance for the understanding of the effect of PC and tannins, in particular, on the lipid metabolism in ruminants. Nevertheless, the trends highlighted in these investigations need to be validated by *in vivo* experiments in which possible effects of plant secondary compounds on the ruminal BH should be confirmed and should also result in appreciable modifications of the fatty acid composition of animal products, such as meat and milk. In this regard, *in vivo* studies designed to specifically study the effects of selected tannins and tannin-rich extracts were rather recently performed. Additionally, looking at meat production, only few studies are available. Some of these studies demonstrated that the supplementation of concentrate-based diets with 4% and 6.4% (dry matter basis) of condensed tannins from quebracho appeared to be able to impair the ruminal BH, leading to the accumulation of VA at the expenses of SA in the rumen, thus confirming the observations from some of the *in vitro* studies (Vasta *et al.*, 2009b; Vasta *et al.*, 2010). Additionally, in agreement with the modification of the ruminal fatty acids, it was reported that quebracho tannins were able to interfere with microbes involved in the ruminal BH by decreasing the population of *Butyrivibrio proteoclasticus* (converting VA to SA; Vasta *et al.*, 2010). These effects of quebracho tannins in the rumen partially corresponded to modifications of the fatty acid composition in meat, with higher concentrations of PUFA and RA and lower levels of SFA in muscle from lambs receiving dietary tannins (Vasta *et al.*, 2009b). Only few studies were subsequently conducted to confirm these results and a complete overview of the fatty acid metabolism in the rumen and muscle is often missing. For example, Jerónimo *et al.* (2010) reported no effect of supplementing the diet with 2.5% grape seed extract on the fatty acid composition of ruminal digesta and of muscle in lambs. In another study, the supplementation of a total mixed ration with 2g / kg of a flavonol (quercetin), in combination with linseed oil, resulted in an increase of RA in muscle, suggesting a role of this phenolic

compound on the ruminal BH (Andrés *et al.*, 2014). Moreover, the issue of the dose-dependent effect of dietary tannins should be taken into account. Indeed, if present at high levels in the diet, tannins can exert negative effects on animal performances (Makkar, 2003). Therefore tannins-based feeding strategies to improve meat fatty acid profile should not compromise productivity. For example in the study from Vasta *et al.* (2010) the authors reported that 6.4% quebracho tannins in the diet reduced the dry matter intake and growth performances of the lambs. Lastly, it should be stressed that most of the studies so far available have used a limited range of compounds or plant extract, such as quebracho and chestnut extracts, with varying degree of tannins concentrations and purity. Considering that phenolic compounds occur in plant extracts with greatly variable chemical composition and relative proportion of the different classes of phytochemicals, it is rather difficult to extrapolate the results of the different studies to a broader field. Most of the plants extracts used so far are commercially available and some are already used as feed supplements for animals (such as quebracho and chestnut). Nevertheless, a number of other plant extracts are commercially available and used, for example, as tanning agents in the leather industry (to give some examples: tara, sumac, myrabolan, mimosa, gambier and others). All these extracts cover a wide selection of different classes of tannins, such as gallotannins, ellagitannins, catechin-type and proflisetinidin-type tannins (Kardel *et al.*, 2013). Therefore, experiments conducted with different available extracts would probably contribute to a better understanding on the possible use of PC as means for improving meat nutritional quality traits.

Apart from phenolic compounds, essential oils (EO) are phytochemicals, often naturally occurring at high levels in many plants, which have received attention for their possible application as feed supplements. Essential oils are basically blends of a number of compounds that can be tentatively classified as terpenoids and phenylpropanoids. These compounds bear biological properties, such as antimicrobial activities, which have inspired researchers to investigate, for example, their possible role as natural antibiotic and antiparasitic remedies for livestock (Franz *et al.*, 2010). The specific potent antimicrobial activity of most of these compounds has motivated the study of the effect of EO as modulators of the ruminal BH. Several *in vitro* studies have therefore tested the efficacy of selected terpenoids or of EO extracted from different plants on the ruminal microbial community and on the BH. Most of these studies provided encouraging results. For example, it was demonstrated that bacteria involved in the ruminal BH, such as *Butyrivibrio fibrisolvens* and *Clostridium proteoclasticum*, were particularly sensitive to various EO tested and that this sensitivity was dependent on the type and dose of EO and on the specific microorganism (McIntosh *et al.*, 2003; Durmic *et al.*, 2008). Other authors demonstrated a clear effect of EO on the microbial ruminal fermentation (Calsamiglia *et al.*, 2007). Regarding the ruminal BH, Lourenço *et al.* (2008) demonstrated *in vitro* that, while eugenol exerted only minor effects on the ruminal BH, cinnamaldehyde strongly impaired the BH and resulted in an increase of those fatty acids produced during the BH. The variable effect of different terpenoid compounds on the ruminal BH can be explained considering that ruminal microorganisms can adapt to EO and that some compounds can be degraded in the rumen (Brodiscou *et al.*, 2007). Therefore, it is likely that different blends of naturally occurring EO could differently affect the lipid metabolism in the rumen.

The results obtained with the *in vitro* studies encouraged to test *in vivo* if dietary EO could improve the deposition of desirable fatty acids in the animal products through the impairment of the ruminal BH. Unfortunately, only few studies were performed and controversial results were provided. Additionally most of the studies performed tested the efficacy of EO supplementation on milk fatty acid composition, while very limited information is available on meat. For example, it has been demonstrated that the dietary administration of cinnamaldehyde to cows or of a blend of terpenes to goats did not modify milk fatty acid composition (Benchaar and Chouinard, 2009; Malecky *et al.*, 2009). Conversely, it was demonstrated that the dietary administration of 400 ppm (dry matter) of EO from *Artemisia herba alba* to lambs was able to increase the deposition of VA, RA and PUFA

in meat, while EO from rosemary did not affect meat fatty acid composition (Vasta *et al.*, 2013). Several plants in the Mediterranean environment are rich in EO and purified EO are being proposed as feed additives for livestock. In this context, further research is needed to clarify the effects of different EO on the nutritional quality of meat from ruminants and to understand which is the optimal blend of compounds to be used and the ideal conditions for treating the animals.

## 2. Improvement of meat sensory properties and quality preservation

Among the main meat quality traits, flavour certainly plays a major role and this is especially true for sheep meat, which is often associated to typical species flavours, not appreciated by consumers. Additionally, pasture feeding may amplify these distinctive flavours and can confer on the meat the so-called “pastoral” flavour which could result too strong for not accustomed consumers (Sañudo *et al.*, 2000). These flavours in lamb meat are believed to be linked to the presence of specific branched-chain fatty acids (4-methyl octanoic and nonanoic acids) and of indolic compounds, such as indole and skatole (Young *et al.*, 2003). The latter compounds has been particularly studied and researchers have investigated the possibility of reducing its occurrence in meat by opportune feeding strategies. In ruminants, skatole originates from the metabolism of tryptophan, operated by the ruminal microorganisms, and accumulates in the tissues. Skatole production is enhanced by pasture feeding compared to concentrate-based diets (Young *et al.*, 2003) and, therefore, strategies to reduce its production are of special importance in the case of extensive pasture-based feeding systems. Phenolic compounds, being able to interfere with the ruminal microorganisms, could be regarded as potential means for reducing the production of skatole in ruminants. Studies conducted *in vitro* have clearly demonstrated that tannins are able to reduce the formation of skatole (Schreurs *et al.*, 2007a; 2007b). Most of the *in vivo* studies conducted to validate the ability of tannins to reduce skatole accumulation in meat were conducted comparing plants naturally containing different levels of tannins (Vasta and Luciano, 2011). Only few studies are available on the potential use of selected compounds or of plant extracts. For example, Schreurs *et al.* (2007c) demonstrated that the addition of condensed tannins from grape seeds to grass or legume forages for lambs decreased the concentration of skatole in ruminal fluid and plasma, but did not affect its deposition in muscle and slightly affected the consumer appreciation of meat flavour. In another study, Priolo *et al.* (2009) demonstrated that adding quebracho tannins to a concentrate-based diet for lambs reduced the concentration of skatole in the rumen and in the muscle, while milder effect of tannins were observed when quebracho extract was added to a legume forage. Additionally, the authors reported an overall positive effect of tannins on the sensory appreciation of meat flavour. The use of plant extracts rich in PC could be a promising strategy to improve sheep meat sensory properties. Therefore, studies should focus on the effects of different classes of PC on the deposition of skatole in meat and on the interaction of PC supplementation with the basal diet. Also, another interesting challenge would be to test the effects of supplementing EO to sheep diet on the accumulation of skatole in meat. Indeed, considering their strong antimicrobial activity, EO could be effective in impairing the production of skatole in the rumen. No studies have so far tested this hypothesis.

In red meats, such as sheep meat, sensory properties can be strongly affected by oxidative reactions involving muscle lipids and proteins. Indeed, the oxidation of intramuscular fatty acids results in the production of unpleasant rancidity flavours, due to the accumulation of specific volatile organic compounds (VOC) as breakdown products of PUFA oxidation. Moreover, the oxidation of the haem-protein myoglobin and the consequent accumulation of metmyoglobin (MMb) in meat is responsible for the deterioration of meat colour. These deteriorative processes are not independent and strategies to reduce lipid oxidation in meat generally extend meat colour stability (Faustman *et al.*, 2010). Additionally, more recently, researches have focused on the oxidative reactions involving myofibrillar proteins, as it has been shown that these processes negatively affect meat sensory properties such as tenderness (Lund *et al.*, 2011). Antioxidant compounds of dietary origin can

effectively increase the resistance of muscle to the oxidative reactions, with an ultimate positive impact on meat sensory and nutritional quality. Among the most studied dietary antioxidants, vitamin E has been probably the most studied (Descalzo and Sancho, 2008). Nevertheless, in the case in which animals do not have access to fresh forages, vitamin E is always added to the diet as a synthetic supplement ( $\alpha$ -tocopheryl acetate). Therefore, looking for other natural antioxidant supplements has been a priority goal for animal and meat scientists.

Plant secondary compounds, such as PC and EO possess strong antioxidant properties and studies were conducted to assess the efficacy of the dietary administration of these compounds to ruminants in order to improve the resistance of meat sensory and nutritional quality to oxidative deterioration. In particular, the dietary administration of selected compounds or plant extracts would allow to increase the intake of antioxidants for animals fed concentrate-based diets, such as in the case in which pasture is not available or during the finishing phase in stall. The reader is invited to consult more comprehensive documents on the topic (Vasta and Luciano, 2011 for a review). In the context of the present work, emphasis will be given to issues which need to be investigated and clarified for proposing PC and EO as effective antioxidant supplements in small ruminant diets.

Certainly, one of the main issues which needs to be accounted for is related to the antioxidant mechanisms of action *in vivo* of these compounds when ingested by ruminants. Dietary antioxidants, such as vitamin E, are bioavailable compounds which are absorbed in the gastrointestinal tract and are deposited in muscle where they can exert antioxidant protection. In the case of PC, the issue of their metabolic fate in animals is a *condurum* which has not been yet unravelled. Additionally, as already commented above, most of the studies conducted so far have used a limited number of compounds and of plant extracts. For example, Luciano *et al.* (2009; 2011) found that the inclusion of quebracho extract into a concentrate-based diet for lambs extended meat colour stability, increased the resistance of myoglobin to oxidation and improved the overall antioxidant status of muscle. Nevertheless, López-Andrés *et al.* (2013) found that the improvement of muscle antioxidant status consequent to the dietary administration of quebracho extract was not associated to the presence of phenolic compounds in the muscle. The authors speculated that the profisetinidin compounds, identified as the main PC in quebracho, are particularly resistant to digestive metabolism and, therefore, that their absorption and deposition in the animal tissues is unlikely. In another study, Zhong *et al.* (2009) reported that feeding purified tea catechins to goats produced an overall improvement of meat lipid and colour stability. Although in that study the author did not investigate the bioavailability of PC, it could be speculated that catechins were partially absorbed in the digestive tract and reached the animal tissues, thus exerting antioxidant protection *in situ*. Indeed, studies conducted with humans and rats have demonstrated that these PC can be bioavailable. Furthermore, Gladine *et al.* (2007) found that the administration of grape seed extract to sheep produced an increase in the resistance of blood plasma to lipid oxidation and that epicatechin could be detected in the plasma from sheep receiving the extract. Therefore, different PC can undergo different metabolic pathways in animals. Many authors suggest that the bioavailability of PC in animals should not be regarded as the sole possible antioxidant mechanism *in vivo* and that, for instance, possible antioxidant effects exerted exclusively in the gastrointestinal tract would then result in and overall improvement of the antioxidant status of the animal organism (Halliwell *et al.*, 2005). Most of the clinical studies suggesting this hypothesis were conducted on monogastric animals, while no studies have specifically tested this hypothesis in ruminants. Additionally, as commented above, different classes of PC can have different propensity to be degraded in the digestive tract. Therefore, it would be of interest to assess the antioxidant effects of PC-supplemented diets using a wider range of plant extracts, in order to take into account the variable occurrence of PC in different available sources.

Similarly to PC, EO possess antioxidant properties and recent studies have tested the hypothesis that supplementing ruminant diets with EO could improve meat oxidative stability. As commented above, some terpenoid compounds can be degraded by ruminal microorganisms. Nevertheless, some

compounds typically present in EO blends has been shown to be bioavailable when ingested by animals (Michiels *et al.*, 2008). In agreement with these observations, Vasta *et al.* (2013) found that the muscle from lambs receiving dietary supplementation of artemisia and rosemary EO contained several terpenoid compounds originally present in the respective EO. Nevertheless, using the same animals, Aouadi *et al.* (2014) found that both rosemary and artemisia EO increased the overall antioxidant capacity of muscle, but reported no effect of EO supplementation on meat lipid and colour stability. These results agree with those reported by Smeti *et al.* (2013) who showed that supplementation of rosemary EO to lambs did not affect meat oxidative stability nor the sensory appreciation of meat eating quality. Conversely, Simitzis *et al.* (2008) reported that feeding oregano EO to lambs improved meat oxidative resistance. Actually, information on the effect of the dietary administration of EO to small ruminants on meat quality is very limited. Additionally, studies conducted with other species provided controversial results, with some suggesting positive effects of dietary EO on meat quality preservation (López-Bote *et al.*, 1998), while slight or no effects were reported in other instances (Botsoglou *et al.*, 2002). Considering the interest in the use of dietary EO as natural additives for various purposes, it would be interesting to keep studying their effects on meat quality.

### III – Conclusions

Searching for natural compounds to be used as feed supplements in diets for ruminants is progressively catching attention. Among the most promising compounds, PC and EO are the most studied as it is being demonstrated that their dietary administration to animals could serve to achieve different objectives. Studies focusing on the effects on meat quality traits have been especially focusing on the ability of these compounds to improve meat nutritional and sensory properties. Nevertheless, a number of issues still need to be clarified, such as the ability of different classes of molecules to affect the ruminal metabolism of fatty acids and the production of odour-active compounds, as well as their metabolic fate and antioxidant activity *in vivo*. Additionally, several feedstuffs, such as agro-industrial wastes and byproducts, are being evaluated as feed resources to potentially replace to conventional feeds in low-input production systems. Most of these biomasses contain remarkable concentrations of plant bioactive compounds and, often, a variety of different PC and EO occur together. Nevertheless, given the high variability in the chemical composition of these biomasses and the presence of other compounds (such as antioxidant vitamins and unsaturated fatty acids), research should certainly devote attention to better characterize these potential feeding resources and to clarify the specific effect of the different compounds on meat quality.

### References

- Andrés S., Morán L., Aldai N., Tejido M.L., Prieto N., Bodas R. and Giráldez F.J., 2014. Effects of linseed and quercetin added to the diet of fattening lambs on the fatty acid profile and lipid antioxidant status of meat samples. In: *Meat Sci.*, 97, p. 156-163.
- Aouadi D., Luciano G., Vasta V., Nasri S., Brogna D.M.R., Abidi S., Priolo A. and Ben Salem H., 2014. The antioxidant status and oxidative stability of muscle from lambs receiving oral administration of *Artemisia herba alba* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. In: *Meat Sci.*, 97, p. 237-243.
- Benchaar C. and Chouinard P.Y., 2009. Assessment of the potential of cinnamaldehyde, condensed tannins and saponins to modify milk fatty acid composition of dairy cows. In: *J. Dairy Sci.*, 92, p. 3392-3396.
- Bessa R.J.B., Alves S.P., Jerónimo E., Alfaia C.M., Prates J.A.M. and Santos-Silva J., 2007. Effect of lipid supplements on ruminal biohydrogenation intermediates and muscle fatty acids in lamb. In: *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 109, p. 868-883.
- Botsoglou N.A., Christaki E., Fletouris D.J., Florou-Paneri P. and Spais A.B., 2002. The effect of dietary oregano essential oil on lipid oxidation in raw and cooked chicken during refrigerated storage. In: *Meat Sci.*, 62, p. 259-265.
- Broudicou L.P., Cornu A. and Rouzeau A., 2007. *In vitro* degradation of 10 mono- and sesquiterpenes of plant origin by caprine rumen micro-organisms. In: *J. Sci. Food Agric.*, 87, p. 1653-1658.

- Buccioni A., Minieri S., Rapaccini S., Antongiovanni M. and Mele M., 2011.** Effect of chestnut and quebracho tannins on fatty acid profile in rumen liquid- and solid-associated bacteria: an *in vitro* study. In: *Animal*, 5, p. 1521-1530.
- Calsamiglia S., Busquet M., Cardozo P. W., Castillejos L. and Ferret A., 2007.** Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. In: *J. Dairy Sci.* 90, p. 2580-2595.
- Carreño D., Hervás G., Toral P.G., Belenguer A. and Frutos P., 2015.** Ability of different types and doses of tannin extracts to modulate *in vitro* ruminal biohydrogenation in sheep. In: *Anim. Feed Sci. Technol.*, 202, p. 45-51.
- Descalzo A.M. and Sancho A.M., 2008.** A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odour and quality of fresh beef produced in Argentina. In: *Meat Sci.*, 79, p. 423-436.
- Durmic Z., McSweeney C.S., Kemp G.W., Hutton P.P., Wallace R.J. and Vercoe P.E., 2008.** Australian plants with potential to inhibit bacteria and processes involved in ruminal biohydrogenation of fatty acids. In: *Anim. Feed Sci. Technol.*, 145, p. 271-284.
- Faustman C., Sun Q., Mancini R. and Suman S.P., 2010.** Myoglobin and lipid oxidation interactions: Mechanistic bases and control. In: *Meat Sci.* 86, p. 86-94.
- Franz, C., Baser, K.H.C. and Windish, W., 2010.** Essential oils and aromatic plants in animal feeding – A European perspective. In: *Flavour Frag. J.*, 25, p. 327-340.
- Gladine C., Rock E., Morand C., Bauchart D. and Durand, D., 2007.** Bioavailability and antioxidant capacity of plant extracts rich in polyphenols, given as a single acute dose, in sheep made highly susceptible to lipoperoxidation. In: *Brit. J. Nutr.*, 98, p. 691-701.
- Ha Y.L., Storkson J. and Pariza M.W., 1990.** Inhibition of benzo(a)pyrene-induced forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. In: *Cancer Res.*, 50, p. 1097-1101.
- Halliwell B., Rafter J. and Jenner A., 2005.** Health promotion by flavonoids, tocopherols, tocotrienols and other phenols: Direct or indirect effects? Antioxidants or not? In: *Am. J. Clin. Nutr.*, 81, p. 268-276.
- Jenkins T.C., Wallace R.J., Moate P.J. and Mosley E.E., 2008.** Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. In: *J. Anim. Sci.*, 86, p. 397-412.
- Jerónimo E., Alves S.P., Dentinho M.T.P., Martins S.P., Prates J.A.M., Vasta V., Santos-Silva J. and Bessa R.J.B., 2010.** Effect of grape seed extract, *Cistus ladanifer* L., and vegetable oil supplementation on fatty acid composition of abomasal digesta and intramuscular fat of lambs. In: *J. Agric. Food Chem.*, 58, p. 10710-10721.
- Kardel M., Taube F., Schulz H., Schütze W. and Gierus M., 2013.** Different approaches to evaluate tannin content and structure of selected plant extracts – review and new aspects. In: *J. Appl. Bot. Food Qual.*, 86, p. 154-166.
- Khiaosa-Ard R., Bryner S.F., Scheeder M.R.L., Wettstein H.R., Kreuzer M. and Soliva C.R., 2009.** Evidence for the inhibition of the terminal step of ruminal  $\alpha$ -linolenic acid biohydrogenation by condensed tannins. In: *J. Dairy Sci.*, 92, p. 177-188.
- López-Andrés P., Luciano G., Vasta V., Gibson T.M., Biondi L., Priolo A. and Mueller-Harvey I., 2013.** Dietary quebracho tannins are not absorbed, but increase the antioxidant capacity of liver and plasma in sheep. In: *Br. J. Nutr.* 110, p. 632-639.
- López-Bote C.J., Gray J.I., Gomaa E.A. and Flegal, C.J., 1998.** Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat. In: *Brit. Poult. Sci.*, 39, p. 235-240.
- Lourenço M., Cardozo P.W., Calsamiglia S. and Fievez V., 2008.** Effects of saponins, quercetin, eugenol, and cinnamaldehyde on fatty acid biohydrogenation of forage polyunsaturated fatty acids in dual flow continuous culture fermenters. In: *J. Anim. Sci.*, 86, p. 3045-3053.
- Luciano G., Monahan F. J., Vasta V., Biondi L., Lanza M. and Priolo A., 2009.** Dietary tannins improve lamb meat colour stability. In: *Meat Sci.*, 81, p. 120-125.
- Luciano G., Vasta V., Monahan F.J., López-Andrés P., Biondi L., Lanza M. and Priolo A., 2011.** Antioxidant status, colour stability and myoglobin resistance to oxidation of Longissimus dorsi muscle from lambs fed a tannin-containing diet. In: *Food Chem.*, 124, p. 1036-1042.
- Lund M.N., Heinonen M., Baron C.P. and Estévez M., 2011.** Protein oxidation in muscle foods: A review. In: *Molec. Nutr. and Food Res.*, 55, p. 83-95.
- Makkar H.P.S., 2003.** Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. In: *Small Rum. Res.*, 49, p. 241-256.
- Malecky M., Broudicou L.P. and Schmidely P., 2009.** Effects of two levels of monoterpene blend in rumen fermentation, terpene and nutrient flows in the duodenum and milk production in dairy goats. In: *Anim. Feed Sci. Technol.*, 154, p. 24-35.

- McIntosh F.M., Williams P., Losa R., Wallace R.J., Beever D.A. and Newbold C.J., 2003.** Effects of essential oils on ruminal microorganisms and their protein metabolism. In: *Appl. Environ. Microbiol.*, 69, p. 5011-5014.
- McSweeney C.S., Palmer B., McNeill D.M. and Krause D.O., 2001.** Microbial interaction with tannins: nutritional consequences for ruminants. In: *Anim. Feed Sci. Technol.*, 91, p. 83-93.
- Michiels J., Missotten J., Dierick N., Fremaut D., Maene P. and De Smet S., 2008.** In vitro degradation and in vivo passage kinetics of carvacrol, thymol, eugenol and trans-cinnamaldehyde along the gastrointestinal tract of piglets. In: *J. Sci. Food Agric.*, 88, p. 2371-2381.
- Mueller-Harvey I., 2006.** Unravelling the condurum of tannins in animal nutrition and health. In: *J. Sci. Food Agric.*, 86, p. 2010-2037.
- Palmquist D.L., St-Pierre N. and McClure K.E., 2004.** Tissue fatty acid profiles can be used to quantify endogenous rumenic acid synthesis in lambs. In: *J. Nutr.*, 134, p. 2407-2414.
- Priolo A., Vasta V., Fasone V., Lanza C.M., Scerra M., Biondi L., Bella M. and Whittington F.M., 2009.** Meat odour and flavour and indoles concentration in ruminal fluid and adipose tissue of lambs fed green herbage or concentrates with or without tannins. In: *Animal*, 3, p. 454-460.
- Raes K., De Smet S. and Demeyer D., 2004.** Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. In: *Anim. Feed Sci. Technol.*, 113, p. 199-221.
- Sañudo C., Enser M.E., Campo M.M., Nute G.R., María G., Sierra I. and Wood J.D., 2000.** Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. In: *Meat Sci.*, 54, p. 339-346.
- Schreurs N.M., Tavendale M.H., Lane G.A., Barry T.N., López-Villalbos N. and McNabb W.C., 2007a.** Effect of different condensed tannins-containing forages, forage maturity and nitrogen fertiliser application on the formation of indole and skatole in in vitro rumen fermentations. In: *J. Sci. Food Agric.*, 87, p. 1076-1087.
- Schreurs N.M., Tavendale M.H., Lane G.A., Barry T.N., López-Villalbos N. and McNabb W.C., 2007b.** Controlling the formation of indole and skatole in in vitro rumen fermentations using condensed tannins. In: *J. Sci. Food Agric.*, 87, p. 887-899.
- Schreurs N.M., Tavendale M.H., Lane G.A., Barry T.N., McNabb W.C., Cummings T., Fraser K. and López-Villalbos N., 2007c.** The effect of supplementation of a white clover or perennial ryegrass diet with grape seed extract on indole and skatole metabolism and the sensory characteristics of lamb. In: *J. Sci. Food Agric.*, 87, p. 1030-1041.
- Simitzis P.E., Deligeorgis S.G., Bizelis J.A., Dardamani A., Theodosiou I. and Fegeros K., 2008.** Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. In: *Meat Sci.*, 79, p. 217-223.
- Smeti S., Atti N., Mahouachi M. and Munoz F., 2013.** Use of dietary rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oils to increase the shelf life of Barbarine light lamb meat. In: *Small Rum. Res.*, 113, p. 340-345.
- Vasta V., Auouadi D., Brogna D.M.R., Scerra M., Luciano G., Priolo A. and Ben Salem H., 2013.** Effect of the dietary supplementation of essential oils from rosemary and artemisia on muscle fatty acids and volatile compound profiles in Barbarine lambs. In: *Meat Sci.*, 95, p. 235-241.
- Vasta V. and Bessa R.J.B., 2012.** Manipulating ruminal biohydrogenation by the use of plants bioactive compounds. In: *Dietary Phytochemicals and Microbes*, p. 263-284, Springer Netherlands.
- Vasta V. and Luciano G., 2011.** The effects of dietary consumption of plants secondary compounds on small ruminants' products quality. In: *Small Rum. Res.*, 101, p. 150-159.
- Vasta V., Makkar H.P.S., Mele M. and Priolo A., 2009a.** Ruminal biohydrogenation as affected by tannins in vitro. In: *Brit. J. Nutr.*, 102, p. 82-92.
- Vasta V., Mele M., Serra A., Scerra M., Luciano G., Lanza M. and Priolo A., 2009b.** Metabolic fate of fatty acids involved in ruminal biohydrogenation in sheep fed concentrate or herbage with or without tannins. In: *J. Anim. Sci.*, 87, p. 2674-2684.
- Vasta V., Yáñez-Ruiz D. R., Mele M., Serra A., Luciano G., Lanza M., Biondi L. and Priolo A., 2010.** Bacterial and protozoal communities and fatty acid profile in the rumen of sheep fed a diet containing added tannins. In: *Appl. Environ. Microbiol.*, 76, p. 2549-2555.
- Young O.A., Lane G.A., Priolo A. and Fraser K., 2003.** Pastoral and species flavor in lambs raised on pasture, lucerne or maize. In: *J. Sci. Food Agric.*, 83, p. 93-104.
- Zhong R.Z., Tan C.Y., Han X.F., Tang S.X., Tan Z.L. and Zeng B., 2009.** Effect of dietary tea catechins supplementation in goats on the quality of meat kept under refrigeration. In: *Small Rum. Res.*, 87, p. 122-125.

# Effet d'un ensilage à base de fruits de cactus sur les performances laitières des brebis de race Sardi

A. Mouhaddach<sup>1,2</sup>, M. El Hamdani<sup>2,3</sup>, R. Hassikou<sup>1</sup>, A. El Housni<sup>2</sup>,  
A. Zouahri, A. Douaik<sup>2</sup> et M. Bendaou<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université Mohammed V, Faculté des Sciences, 4 Avenue Ibn Battouta B.P. 1014 RP, Rabat (Maroc)

<sup>2</sup>INRA, CRRRA-Rabat, P.O. Box 6570, Institut Rabat, 10101, Rabat (Maroc)

<sup>3</sup>Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences Kénitra : P.O. Box 242, Kénitra (Maroc)

---

**Résumé.** L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet de l'ensilage de cactus (rations iso-énergétiques et iso-azotées) sur la production et la qualité du lait de brebis ainsi que sur les performances des agneaux en phase de lactation. Les essais d'alimentation ont été réalisés en milieu réel sur deux lots de brebis de la race Sardi, l'un nourri avec l'ensilage du cactus (BC) et l'autre reçoit une alimentation traditionnelle (BT). Les résultats ont montré une augmentation ( $P < 0,001$ ) de la production laitière pour les six premières semaines de lactation chez les lots (BC) par rapport aux lots (BT), soit respectivement des quantités moyennes journalières de 956 g/jr et 786 g/jr. La teneur en protéines et le lactose du lait n'a pas montré de différence significative entre les deux lots. Par ailleurs la différence était significative pour la teneur en matière grasse ( $P < 0,05$ ), soit respectivement pour les lots (BC) et (BT), 8,11% et 6,09%. Le gain moyen quotidien (GMQ) des agneaux est plus élevé chez les lots BC ( $P < 0,05$ ) par rapport aux lots BT, soit 167 g/jr et 128 g/jr respectivement.

**Mots-clés.** Cactus – Ensilage – Alimentation – Brebis – Lait.

## ***Effect of cactus silage on the dairy performances of local ewes called Sardi***

**Abstract.** The objective of this study is to evaluate the effect of cactus silage (iso-energetic and iso-nitrogenous diets) on milk production and quality in local ewes and also on lamb's performance during lactating phase. Feeding trials were conducted in the farm of local breed called Sardi, one fed with silage cactus (BC) and the other with a traditional diet (BT). Results showed a significant increase ( $P < 0.001$ ) of milk production for the first six weeks of lactation in (BC) herd compared to (BT) herd. Milk production averaged 956 g/day and 786 g/day, respectively. Milk fat content showed a significant difference between the two groups ( $P < 0.05$ ), with a value of 8.11% for BC and 6.09% for BT. The difference was not significant for lactose and protein contents. Average daily gain (ADG) of lambs during lactating phase showed a significant difference ( $P < 0.05$ ) of BC compared to BT herd, thus 199 g / day or 154 g / day, respectively.

**Keywords:** Cactus – Silage – Food – Sheep milk – Milk.

---

## **I – Introduction**

Au Maroc l'élevage des ruminants est considéré comme un secteur important pour l'économie nationale, en raison de l'importante source de revenu qu'il constitue. Néanmoins, à cause des contraintes liées au déséquilibre nutritionnel des rations alimentaires, la cherté et l'indisponibilité des ressources protéiques conventionnelles (Purser, 1981 ; Nardone *et al.*, 2004), il est indispensable de faire une prospection des nouveaux aliments, disponibles et de faible valeur marchande. Le Maroc dispose d'une gamme variée de sous-produits agricoles et de végétaux des parcours pastoraux, disponibles en quantités considérables et qui sont totalement sous-exploités.

Parmi ces ressources alimentaires non conventionnelles, le cactus représente l'une des rares alternatives pour le cheptel des régions arides grâce à son adaptation aux climats des zones arides et semi-arides et aussi à sa richesse en nutriments (De Kock, 2001 ; Tegegne *et al.*, 2007).

L'ensilage de cactus (*Opuntia ficus indica*), développé à l'institut national de la recherche agromique de Rabat, (Bendaou et Aït Omar, 2013), se caractérise par un prix compétitif par rapport aux aliments conventionnels, et représente un moyen pour valoriser les productions de fruits de cactus perdus en fin de saison et souvent non exploitées. La quantité est estimée au minimum à 40% de la production annuelle (Bendaou et Aït Omar, 2013).

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet de l'ensilage du cactus (rations iso-énergétiques et iso-azotées) sur la production et la qualité du lait de brebis ainsi que sur les performances des agneaux durant la phase de lactation.

## II – Matériel et méthodes

### 1. Animaux et alimentation

L'expérience a été réalisée en milieu réel dans la région de Rhamna de décembre 2013 à mai 2014. Cette région est caractérisée par un climat aride avec une pluviométrie annuelle d'en moyenne 370 mm. Dans cette étude on a utilisé 100 brebis de race Sardi, âgées de 4 à 5 ans. Elles ont été traitées en préalable contre les parasitoses internes aussi que externes et vaccinées contre les clostridioses animales et les principales maladies des petits ruminants conformément au programme national de vaccination. Elles ont été réparties en 4 lots de 25 brebis dans chacun, deux de ces quatre lots (du dernier tiers de la phase de gestation au sevrage de leurs agneaux) reçoivent l'ensilage du cactus sans pâturage (Brebis Test : BC) alors que les deux autres reçoivent une alimentation conventionnelle en plus du pâturage (Brebis Témoin : BT).

Pour les animaux recevant l'ensilage, une période d'adaptation variable de 7 à 15 jours selon leur régime antérieur, sera respectée avant de commencer les mesures des performances des animaux. Ainsi, les proportions d'ensilage seront incorporées progressivement durant cette période. Cette dernière peut être écourtée à une semaine si les animaux (brebis généralement) avaient l'habitude d'ingérer l'ensilage de maïs. Les lots test nommés BC reçoivent un ensilage constitué de jus et écorces de cactus, tourteau d'argan, son de blé, foin de luzerne, tourteau de caroubier, paille et un complément minéral. Cependant, les lots témoin nommés BT reçoivent une alimentation traditionnelle constituée d'orge, du son de blé, du foin de luzerne, d'un aliment de commerce et de la paille (Tableaux 1 et 2).

**Tableau 1. Composition chimique des ingrédients**

Ingrédients	pH	MS (%)	CB (% MS)	MAT (% MS)	MM (% MS)	MG (% MS)
Fruits de cactus	6,7	8,5	1,1	2,1	0,8	0,8
Tourteau d'arganier	–	90,4	21,3	47,1	12,3	25,2
Foin de luzerne	–	98,6	14,6	19,6	8,8	3,7
Paille d'orge	–	88,5	42,5	3,4	8,2	0,3
Son de blé	–	88,2	12,3	15,4	7,1	1,6
Tourteau de caroube	–	91,3	7,4	6,4	4,9	2,1
Orge	–	88,5	6,7	12,1	7,2	2
Paille	–	89,7	42,5	3,4	8,2	0,3

**Tableau 2. Composition et valeur nutritive des deux rations distribuées**

Ingrédients	Ration BC	Ration BT
Fruits de cactus non exploités	50%	0
Tourteaux d'Argan	13%	0
Tourteaux caroubier	6%	0
CMV	2%	0
Orge grain	0	24%
Foin de luzerne	15%	12%
Aliment de commerce	0	24%
Son de blé	14%	24%
Paille d'orge	0	15
Teneur en MAT (% MS)	14,25	11,62
UF/kg MS	0,86	0,79
pH	4,10-4,25	–
N total (%)	2,28	1,86
MS (%)	48,6	75,43
MM (% MS)	6,77	7,40
CB (% MS)	16,37	14,30
MG (% MS)	4,04	2,31
Coût dh/Kg MS	5-5,67	7-7,75

N : Azote total, MS : Matière sèche, MM : Matière minérale, CB : Cellulose brut, MAT : Matière Azoté totale, MG: Matière grasse.

## 2. Fabrication de l'ensilage du cactus

La fabrication de l'ensilage a été précédée par l'analyse de différents ingrédients (Tableau 1) à savoir leur teneur en MS, MM, MAT, EE et CB. Ces analyses avaient pour but de formuler une ration alimentaire iso-protéiques et iso-énergétique.

La technique de fabrication de l'ensilage du cactus utilisé est celle décrite par (Bendaou, 2010). Les matières premières utilisées dans cette étude ont été les fruits de cactus (*Opuntia ficus-indica*), les tourteaux d'Argan, le son de blé, la luzerne, les tourteaux de caroubier et un complément minéral. Les proportions de différents ingrédients figurent dans le Tableau 2.

## 3. Production laitière

La production laitière a été estimée en utilisant la méthode des pesées des agneaux avant et après la tétée (Ricordeau *et al.*, 1960). Pour cela, les agneaux sont séparés de leurs mères durant toute la nuit, pesés à jeun le matin et après la tétée du matin (pendant 3 heures), ils sont repesés et séparés une seconde fois de leurs mères. L'après-midi, l'opération est conduite de la même manière. La production journalière totale de lait est la somme de la production du matin et du soir. Des échantillons du lait (60 à 80 g) seront prélevés et conservés pour des analyses chimiques ultérieures, notant la teneur en protéine, teneur en matière grasse et détermination de la teneur en lactose.

## 4. Performances de croissance des agneaux en phase de lactation

Le suivi du changement de la croissance des agneaux consiste à une pesée dès la naissance et à des âges de 30, 60 et 90 jours. Ces pesées ont été effectuées sur des agneaux à jeun, séparés de leurs mères durant toute la nuit.

## 5. Analyses chimiques

Les analyses chimiques des rations alimentaires ont été effectuées selon les normes (AOAC 1990). Qui consistent à la détermination de la matière sèche (MS), la matière organique (MO), la matière minérale (MM), les matières azotées totales (MAT), l'Azote ammoniacal (N total), pH, la matière grasse (MG) et la cellulose brute (CB). Les échantillons de lait prélevés ont été analysés à l'aide du Lactoscan (MILK ANALYZER Wide LCD display – 4 lignes x 16 caractères) dans le but de déterminer les teneurs en protéine (P), matière grasse (MG), et lactose (L).

## 6. Analyses statistiques

L'analyse de la variance à un seul critère de classification (alimentation) a été effectuée sur les données de production, de croissance, et de la composition chimique du lait.

# III – Résultats et discussion

## 1. Production laitière

La quantité du lait moyenne produite durant les six semaines de lactation était de 47,91 kg pour le lot test, et de 38,98 kg pour le lot témoin, soit une amélioration de la production laitière de 23%. Le pic de lactation est atteint à la quatrième semaine (Fig. 1). Les moyennes de la production laitière sont de 965 g/j et 786 g/j respectivement pour le lot BC et le lot BT. Boujenane et Chami (1996) rapportent que la production laitière d'une brebis de la race Sardi durant les deux premières mois de lactation est de 38,4 kg, cette dernière est comparable à celle trouvée pour le BT. Les coefficients de persistance (production laitière de la n<sup>ème</sup> semaine/production laitière de (n-1)<sup>ème</sup> semaine, à partir de la semaine d'apparition du maximum de production) sont de 0,88 et de 0,83 respectivement pour les lots BC et BT. Ces coefficients sont inférieurs par rapport au coefficient (0,93) trouvé par Boujenane et Chami (1996), ce qui est peut être dû à l'effet de la race du bélier (Ile de France) ainsi qu'au type d'alimentation, et les conditions préparation de la brebis à la lactation.

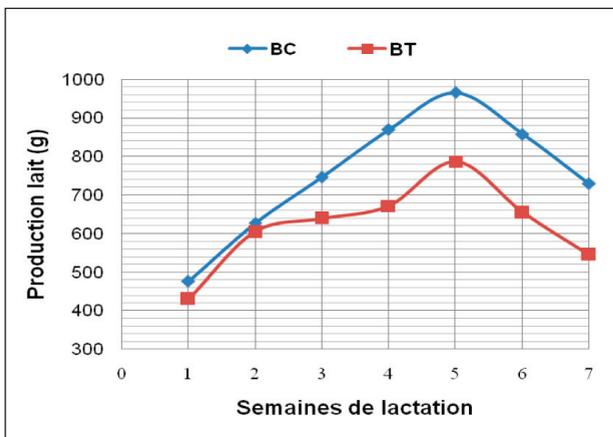


Fig. 1. Evolution de la production hebdomadaire du lait pour les deux lots BC et BT.

## 2. Croissance des agneaux en phase de lactation

Plusieurs travaux rapportent qu'il existe une forte corrélation entre la production laitière et la croissance des agneaux en phase de lactation (Amegee, 1984 ; Ünal *et al.*, 2007), ce qui implique que la disponibilité du lait en qualité et en quantité suffisante détermine l'état de croissance des agneaux en lactation.

La croissance des agneaux en lactation durant les 90 jours pour le lot BC était significativement supérieure ( $P < 0,05$ ) en comparaison avec celle des agneaux du lot BT, marquant un gain moyen quotidien de 167 g/j pour le lot BC et 128 g/j pour le lot BT (Tableau 3). D'autre part, les résultats illustrés dans le Tableau 3 montrent que la croissance des agneaux de sexe mâle était meilleure que celle des agneaux de sexe femelle soit 3-7% en faveur des mâles. Cette tendance confirme celle trouvée par Khaldi (1980).

**Tableau 3. Performances de croissance pré-servage des agneaux Sardi selon le régime alimentaire, et selon le sexe**

Régime	Sexe	P0 (kg)	P30 (kg)	P60 (kg)	P90 (kg)	GMQ 0-30j (g)	GMQ 60j (g)	GMQ 90j (g)
Témoin	Femelle	3,92	9,6	12,3	15,17	189	140	125
	Mâle	3,86	10,04	12,38	15,6	206	142	130
	Moyenne	3,89	9,82	12,34	15,38	198	141	128
Test	Femelle	4,06	11,1	15,14	20,1	235	135	165
	Mâle	4,06	10,98	15,16	20,21	231	139	168
	Moyenne	4,06	11,04	15,15	20,16	233	137	167

## 3. Caractéristiques chimiques du lait

L'évaluation de la qualité moyenne du lait issu des deux lots de brebis (BC et BT), nécessite l'analyse de différents critères physico-chimiques déterminant cette qualité. Les résultats représentés dans le tableau 4 sont les moyennes d'analyses effectuées sur 100 échantillons de lait.

**Tableau 4. Résultats des analyses physico-chimique du lait issu de brebis test et témoin (% moyen  $\pm$  écart type)**

	Lait BC	Lait BT
Matière grasse	8,11 $\pm$ 0,98 <sup>a</sup>	6,09 $\pm$ 2,28 <sup>b</sup>
Protéines	4,58 $\pm$ 0,24 <sup>a</sup>	4,26 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>
Lactose	4,48 $\pm$ 0,38 <sup>a</sup>	4,02 $\pm$ 0,32 <sup>a</sup>

a,b : moyennes avec des lettres distinctes sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ).

Les résultats du Tableau 4 montrent que la teneur en matière grasse est significativement différente ( $P < 0,05$ ) entre les deux lots, soit 8,11% pour BC et 6,09% pour le lot BT. Tandis qu'on note des teneurs en protéines et lactose légèrement différentes en faveur du lot BC.

Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par Rouissi *et al.* (2005) pour la teneur en matière grasse et Lactose, cependant légèrement inférieurs en ce qui concerne la teneur en protéine. Cette différence pourrait être due aux facteurs liés à la race, alimentation, climat ainsi que le mode de conduite des troupeaux.

## IV – Conclusion

Les premiers résultats de cette étude ont révélé une nette amélioration de la production laitière, des performances des agneaux en phase de lactation, ainsi que de la composition chimique du lait. L'utilisation de l'ensilage de cactus a montré pareillement une réduction des charges d'environ 28% (5-5,67 dh pour BC vs 7-7,75 dh pour BT).

## Remerciements

Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet de vulgarisation d'un aliment à base d'ensilage de cactus auprès des éleveurs de la région de Rhamna.

Nous tenons à remercier vivement l'ensemble des partenaires et participants (Fondation OCP, L'ANOC, INRA Rabat, DPA de Rhamna, Société INOVAG et éleveurs), à ce projet, et qui ont rendu possible la réalisation de ce travail.

## Références

- Amegee U., 1984.** Milk study with the West African dwarf sheep (Djallonté) and its relation to the growth lambs. In: *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 37(3), p. 331-335.
- AOAC, 1990.** *Official Methods of Analysis. Association of official analytical chemists (AOAC), 15th Edition*, Washington, DC, USA, 66-89.
- Bendaou M. et Aït Omar M.B., 2013.** Une nouvelle technologie d'alimentation utilisant des cactus pour l'engraissement des ovins : Application dans des petites exploitations de la région de Rhamna Maroc. Dans : *Rev. Option. Méd.*, n° 108, 2013, p. 285-290.
- Bendaou M., 2010.** Use of cactus (*Opuntia ficus-indica*) rejects silage in sheep feeding: nutritive value and carcass parameters. Dans: *VI Ith International Congress on Cactus Pear & Cochineal*. Agadir, Maroc.
- Boujenane I. et Chami A., 1996.** Production laitière des brebis de races Timahdite, Sardi et Béni Guil en race pure et en croisement *Actes Inst. Agron Vet.* (Maroc) 1996, Vol. 16 (3).
- De Kock G., 2001.** The use of opuntia as fodder source in arid areas of southern Africa: Dans: *FAO plant production and protection, Paper 169*. Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Khaldi, G., 1980.** Situation de l'élevage ovin laitier dans le gouvernorat de Bizerte. Séminaire sur l'élevage ovin laitier en Tunisie, ESA Mateur, Mateur, Tunisie.
- Nardonne A., Zervas G. and Ronchi B., 2004.** Sustainability of small ruminants livestock systems. In: *Livestock Prod. Sci.*, 90, p. 27-39.
- Purser D.B., 1981.** Optimizing the use of local conventional and non-conventional feed resources in Mediterranean arid and semi-arid areas. (CIHEAM). Matariya, Cairo, 12-13 may 2001. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 37(3), p. 331-335.
- Ricordeau G., Boccard R. et Denamur R., 1960.** Mesure de la production laitière des brebis pendant la période d'allaitement. Dans : *Ann. Zootech.*, 9, pp. 97-120.
- Rouissi H., Atti, N. et Othmane H., 2005.** Performances laitières de la brebis Sicilo-sarde : Effets de l'espèce fourragère, du mode d'exploitation et de la complémentation. *Annales de l'INRAT*, 78.
- Tegegne F., Kijora C. et Peters K.J., 2007.** Effects of incorporating cactus pear and urea-treatment of straw on the performance of sheep. In: *Conference on International Agricultural Research for Development*. Stuttgart-Hohenheim, October, 11-13, 2005.
- Ünal N., Tasoy F., Akçapinar H., Koçak S., Yakan A., Erol H. and Ugurlu M., 2007.** Milk yield measured by oxytocin plus hand milking and weigh-suckle-weigh methods in ewes originating from local crossbred in turkey. In: *Revue de médecine vétérinaire*, 6, p. 320-325.

# Des parcours ligneux pour l'alimentation de chèvres en production laitière

## Références récentes en région méditerranéenne française

E. Genevet<sup>1</sup>, L. Garde<sup>2</sup> et M. Napoleone<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Chambre Régionale d'Agriculture Languedoc Roussillon. Mas de Saporta 34875 Lattes Cedex (France)

<sup>2</sup>CERPAM, Route de la Durance, 04100 Manosque (France)

<sup>3</sup>INRA, UMR Systèmes d'Élevages Méditerranéens Et Tropicaux F-34060 Montpellier (France)

---

**Résumé.** En région méditerranéenne, de nombreux éleveurs caprins font largement appel au pâturage sur des parcours embroussaillés et boisés. Les parcours contribuent alors à l'alimentation du troupeau mais de façon très différente selon la stratégie de l'éleveur, l'équilibre des ressources pastorales dont il dispose, la saisonnalité plus ou moins marquée de ses parcours, leur qualité intrinsèque et également la possibilité de les combiner avec d'autres surfaces fourragères plus riches. Savoir combiner une diversité de ressources agro-pastorales renouvelle l'approche de l'alimentation d'un troupeau caprin utilisateur de pâturage et ouvre de nouvelles perspectives aux éleveurs bien au-delà de l'aire périméditerranéenne.

**Mots-clés.** Alimentation – Pastoralisme – Savoir-Faire – Territoire.

**Woody rangelands for feeding lactating goats. Recent references in the French Mediterranean area**

**Abstract.** In the Mediterranean region, many goat farmers use woody rangelands. Therefore, rangelands contribute to flock feeding by the way of their exploitation differs with farmer's strategy, the balance of pastoral resources the farmer has, marked seasonality of his rangelands, their intrinsic quality and also depending on the possible combination with other rich fodder areas. Knowing how to combine the diversity of agropastoral resources renews the approach of feeding a goat flock that is user of range areas and open new horizons for farmers that go beyond the perimediterranean area.

**Keywords.** Feeding – Pastoralism – Know-how – Territory.

---

## I – Introduction

Comment tirer parti au mieux d'un territoire pastoral pour l'alimentation des chèvres laitières, quels milieux pastoraux valoriser en fonction des saisons et des besoins des animaux, comment combiner les ressources pastorales et les ressources cultivées ? Nous donnerons dans cet article quelques éléments de réponse à ces questions issus de travaux récents de recherche – développement sur les systèmes d'élevage caprins pastoraux méditerranéens.

Nous verrons aussi que la valorisation d'un territoire pastoral va bien au-delà de la seule alimentation du troupeau, amenant des bénéfices réciproques entre produits et territoires.

## II – Des ressources pastorales variées en zone méditerranéenne

En région méditerranéenne, les milieux pâturés par les troupeaux sont très diversifiés. Ils offrent des ressources très variées issues des différentes composantes de la végétation herbacée mais surtout ligneuse (Roudaut *et al.*, 2007). Cette diversité est un atout pour les troupeaux caprins ca-

pables de bien valoriser les feuillages d'arbres et arbustes (Meuret *et al.*, 1985, Etienne *et al.*, 1990). L'apport nutritif de ces feuillages est comparable à celui d'une prairie de graminées.

Les résultats obtenus dans quatorze exploitations caprines suivies dans le cadre du Réseau pastoral caprin méditerranéen (CERPAM en Provence-Alpes-Côte d'Azur, Chambres régionales d'Agriculture de Corse et de Languedoc-Roussillon) en région méditerranéenne française entre 2009 et 2012 ont permis d'établir des références de valorisation pastorale des parcours ligneux dans une fourchette allant de 100 à 400 « journées par ha et par an- chèvres- pâturage en équivalence des besoins d'entretien ».

Les parcours ligneux ont pu être classés en trois types, « médiocres », « moyens à bons », « bons à très bons ». Trois critères clés permettent de caractériser la ressource : *la structure de la végétation accessible* aux chèvres, *fonction de l'organisation des strates ligneuses* dans l'espace ; *la dynamique de la végétation ligneuse* en fonction du potentiel du sol et la *diversité des espèces ligneuses* constituant le couvert. Et c'est bien la diversité, la dynamique et la structure de la végétation qui importent plus que les espèces végétales elles-mêmes, toutes consommées à quelques rares exceptions près. Certaines formes de relief confortent l'attractivité de la formation ligneuse. De même, le troupeau caprin privilégie les linéaires. Certaines zones que nous appellerons « secteurs-ressource » sont plus fortement valorisés que d'autres, lorsque le libre choix est laissé à l'animal ou lorsque le berger s'appuie au gardiennage sur ce comportement animal dans un espace assez vaste pour y sélectionner les secteurs les plus attractifs : crêtes, plateaux et replats, fonds de vallons, ripisylves, bords de chemins... Partant de là, l'éleveur peut caractériser la diversité des secteurs ressources de son territoire et combiner cette diversité au cours du temps tout au long de la saison de pâturage.

La part prépondérante du ligneux dans la ration prélevée sur parcours est confirmée, avec 85% du temps de consommation consacré en moyenne aux ligneux pendant la saison de pâturage (Damey, 2009). La grande diversité des espèces ligneuses participant à la ration au printemps et en été est également confirmée avec 28 espèces principalement prélevées (Triolet, 2009).

L'impact des prélèvements cumulés année après année affecte la dynamique de la végétation ligneuse. Le renouvellement de cette ressource est alors obtenu en limitant le prélèvement au tiers du disponible (Bourbouze, 1986 ; Meuret, 1989 ; Léouffre *et al.*, 1989), soit pour une végétation qui peut produire entre 1 et 3 t MS/hectare une ressource réelle située entre 300 kg et 1 t MS/hectare. Ces résultats issus des travaux de l'INRA à la fin des années 1980 sont comparables aux niveaux de valorisation établis plus récemment par le réseau caprin pastoral méditerranéen (Garde *et al.*, 2013).

### III – Des systèmes caprins très divers dans les territoires

En région méditerranéenne française, l'élevage caprin déploie une large gamme de stratégies d'organisation de la production et de l'alimentation permettant une bonne insertion des exploitations dans les territoires (Santucci *et al.*, 1991 ; Napoleone, 1993). C'est ainsi un jeu d'atouts et de contraintes propres à chaque élevage qui détermine la place attribuée aux ressources pastorales dans l'alimentation des troupeaux.

Le territoire disponible, sa surface, la qualité des parcours qui le composent, la disponibilité en surfaces cultivables, et l'altitude jouent un rôle important. Mais l'éleveur est également contraint par la main d'œuvre disponible et la valorisation de ses produits qui déterminent la période et le niveau de production.

Certains élevages peuvent alimenter leur troupeau de chèvres de races rustiques toute l'année sur le parcours en apportant moins de 150 kg de complément en foin mais au prix d'une production laitière faible entre 300 à 400 l/chèvre/an, compensée par un effectif important. Leur espace pastoral est vaste (plus de 2 ha par chèvre) et les contraintes climatiques limitées.

D'autres valorisent le parcours presque toute l'année avec un complément en foin de l'ordre de 300 kg, une production laitière plus élevée entre 500 et 700 l/chèvre/an, et souvent un pâturage sur des surfaces cultivées de légumineuses en complément du parcours. Les surfaces disponibles sont importantes (1 à 2 ha par chèvre et 0,1 à 0,4 ha de cultures).

Enfin de nombreux éleveurs, dont les surfaces pastorales sont inférieures à 1 ha par chèvre, réservent le parcours pour des périodes précises de l'année et complètent en foin jusqu'à 600 kg par chèvre et par an. Leur niveau de production est ainsi assuré entre 500 et 700 l/chèvre/an.

## IV – Combiner parcours, cultures et complémentation en période de lactation

Dans le cadre du réseau pastoral caprin nous avons défini une séquence d'alimentation comme un moment identifié dans le cycle de production, pendant lequel le troupeau reçoit une même alimentation. Six à sept séquences d'alimentation peuvent être identifiées tout au long de l'année notamment : montée en lactation, pleine lactation, baisse de lactation, tarissement, fin de gestation.

L'exemple de la séquence de pleine lactation, celle qui assure l'essentiel de la production laitière de l'éleveur, est particulièrement significative. En effet, l'alimentation du troupeau doit être parfaitement maîtrisée pour assurer sa réussite. Pour introduire le pâturage des parcours à ces moments clés, les éleveurs font des choix, en fonction de leurs contraintes propres et des ressources disponibles sur leurs territoire (Fig. 1).

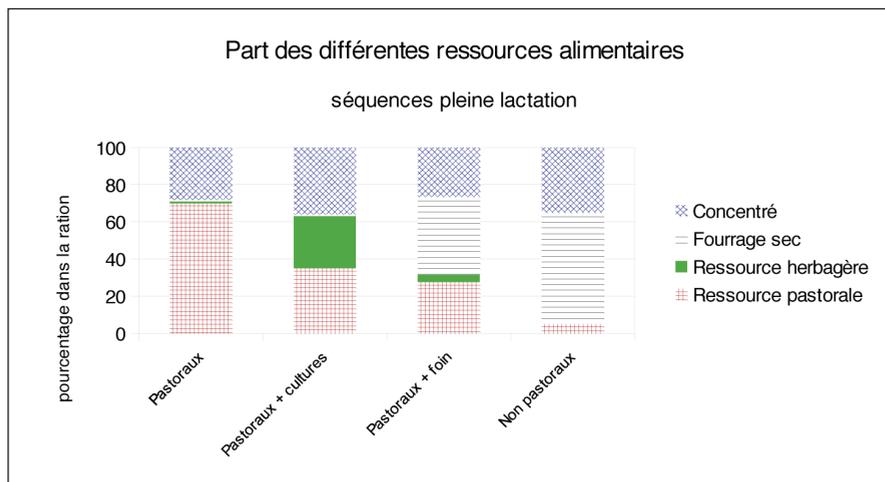


Fig. 1. Différents cas de combinaison des ressources en période de pleine lactation.

Les stratégies les plus pastorales, pour lesquelles l'apport des parcours couvre entre un tiers et deux tiers des besoins, s'appuient sur des pratiques spécifiques :

- Une durée quotidienne du pâturage longue : au minimum 5 à 6 heures en gardiennage actif ou 8 à 9 heures en lâcher dirigé.
- Un mode de conduite au pâturage actif qui permet de motiver les chèvres : garde avec des relances régulières, parc le matin et garde active l'après-midi, lâcher dirigé avec orientation du troupeau vers des secteurs attractifs.

- Une ressource pastorale riche : les quartiers choisis pour cette période présentent tous une végétation ligneuse dynamique et diversifiée, les surfaces mobilisées sont de l'ordre de 0,5 à 1 ha par chèvre sur la séquence.
- Des cultures de sainfoin, des prairies naturelles, des friches enherbées peuvent également être mises au menu des chèvres 1h 30 à 2 heures dans la journée pour les élevages plus productifs. Les surfaces mobilisées sont de l'ordre de 0,3 à 0,4 ha/chèvre.

L'apport en bergerie se limite au concentré. Les troupeaux de race rustique qui produisent environ 1l/chèvre à cette période reçoivent environ 300 g d'orge, maïs ou aliment du commerce. Les troupeaux de races Alpine ou Saanen produisant 2,5 à 3,5 l/chèvre reçoivent 400 g à 900 g de concentré distribués matin et soir au moment de la traite. Un peu de foin peut être donné ponctuellement en cas de mauvais temps.

Lorsque manque la disponibilité en surfaces ligneuses de qualité, ou le temps nécessaire de la part de l'éleveur, on trouve des séquences d'alimentation où les parcours assurent moins de 10% des besoins du troupeau, avec des temps de pâturage inférieurs à 3 heures et des parcours médiocres. Cependant, si l'apport quantitatif des parcours est faible, avec plus de 90% de la ration distribuée à l'auge, la sortie des animaux sur parcours reste importante pour garantir le bien-être des animaux et également pour conserver les caractéristiques du lait.

La courbe de production du troupeau peut être utilisée par l'éleveur comme un outil de pilotage de l'alimentation de son troupeau au pâturage. En effet, la production de lait, sensible à l'évolution de l'alimentation, et en particulier du pâturage marquera des évolutions à certaines périodes, indiquant alors à l'éleveur la nécessité de modifier la conduite au pâturage ou les modalités de complémentation à l'auge (Napoléone, 1997).

## 1. Un territoire et des produits

Intégrer des surfaces pastorales dans l'alimentation des chèvres c'est valoriser une diversité de ressources. L'enjeu principal est de savoir bien combiner cette diversité dans l'espace et dans le temps, en lui adjoignant d'autres ressources pâturées ou distribuées à l'auge pour permettre une alimentation du troupeau adaptée à la production souhaitée.

Des savoirs-faire spécifiques sont développées par les éleveurs notamment en pleine période de production pour que l'apport des parcours reste optimal : conduite active au pâturage, association parcours et culture de légumineuses, mobilisation de parcours riches à la période de lactation... La pratique pastorale, perçue comme « traditionnelle », demande une grande technicité pour satisfaire des objectifs de production contemporains.

Ces savoirs-faire permettent une économie non négligeable de fourrage, les élevages les plus pastoraux ne distribuent que 50 à 250 kg de fourrage sec par an et par chèvre contre 1 tonne pour un élevage intensif. Ils sont aussi un atout pour faire face aux aléas climatiques : les parcours ligneux sont beaucoup moins sensibles à la sécheresse que les cultures fourragères.

Aujourd'hui, ces modes de conduite pastoraux sont aussi reconnus à d'autres niveaux. En région méditerranéenne, plusieurs signes officiels de qualité font référence dans leur cahier des charges à une alimentation issue du pâturage et en particulier du parcours (Aubron *et al.*, 2014). Ainsi la durée de pâturage sur prairies et parcours doit atteindre entre 180 et 210 jours par an dans le cahier des charges de l'AOP Pélardon (Syndicat des Producteurs de Pélardon, 2010), et plus de 210 jours par an dans l'AOP Banon (Syndicat Interprofessionnel de Défense et de Promotion du Banon, 2013). Le projet d'AOP Brousse du Rove est encore plus exigeant : les chèvres du Rove doivent pâturer sur parcours boisés, garrigues ou cultures au sec tous les jours de l'année, durant au minimum 6 heures (Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône, 2014).

La mise en œuvre de pratiques pastorales sur une exploitation caprine à vocation fromagère ne contribue pas seulement à la typicité du produit, mais aussi à son image et ainsi à sa valorisation. C'est un vecteur de communication d'autant plus solide qu'il s'appuie sur un cahier des charges instaurant la confiance du consommateur. Mais ces pratiques et ces systèmes de production existent d'abord en raison de la passion que leur portent nombre d'éleveurs caprins pastoraux, héritiers de pratiques traditionnelles ou inventeurs d'un pastoralisme contemporain (Loup, 2007).

Plus largement, l'ampleur des surfaces nécessaires au pastoralisme caprin démultiplie les valeurs d'usage conférées à ces espaces non cultivables, pour l'éleveur comme pour les autres acteurs de la société. A l'échelle du territoire, l'implantation d'une diversité d'exploitations ancrées sur les terroirs façonne et entretient des paysages agropastoraux remarquables constitués d'une mosaïque de milieux naturels et cultivés, comme le montre le classement des Cévennes et des Causses au Patrimoine mondial de l'Humanité de l'UNESCO au titre de ses paysages agropastoraux (Régions Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées, 2011).

## Références

- Aubron C., Peglion M., Nozières M.O. et Boutonner J.P., 2014.** Démarches qualité et pastoralisme en France. Synergies et paradoxes. *Revue de Géographie Alpine*, 102 (2).
- Bourbouze A., 1986.** Les interactions de l'animal et de la végétation dans les friches et les landes. L'animal au pâturage dans les friches et les landes. *Fourrages*, n° hors-série, 9-26.
- Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône, 2014.** Demande de reconnaissance en AOP de la « Brousse du Rove ». L'Agriculteur provençal, 10-10-2014.
- Damey T., 2009.** Produire du lait sur parcours méditerranéens : du comportement d'un troupeau de chèvres en gardiennage à l'élaboration de références pastorales. Mémoire de fin d'études Master EPGM (Université de Savoie), 58 p.
- Etienne M., Hubert B., Jullian P., Lecrivain E., Legrand C., Meuret M., Napoleone M., Arnaud M.T., Garde L., Mathey F., Prevost F. et Thavaud P., 1990.** Espaces forestiers, élevages et incendies. *Revue forestière française*, p. 156-172.
- Garde L., Cabannes B., Fabre J., Genevet E. et Thavaud P., 2013.** Produire durablement du lait avec des chèvres en forêt méditerranéenne. *Forêt méditerranéenne*, t. XXXIV, n° 2, juin 2013, p. 99-105.
- Leouffre M.C., Lecrivain E. et Leclerc B., 1989.** Consommation par des caprins de *Quercus ilex* et *Quercus pubescens* dans un taillis méditerranéen. Proc. XVI Int. Grassl. Cong., p. 1083-1084.
- Loup G., 2007.** Gardiennage des chèvres en Haute-Provence : témoignage. Le gardiennage en élevage, *Ethnozootecnie*, 80, p. 113-114.
- Meuret M., 1989.** Feuillages, fromages et flus ingérés. Thèse Doc. Sci. Agro. Université des Sciences Agronomiques de Gembloux, 229 p.
- Meuret M., Bartiaux-Thill N., Bourbouze A., Rosenberg S., Vernerey M. et Sourbier Y., 1985.** Evaluation de la consommation d'un troupeau de chèvres laitières sur parcours forestier – Méthode d'observation directe des coups de dents – Méthode du marqueur oxyde de chrome. *Annales de Zootechnie*, p. 159-180.
- Napoleone M., 1993.** Stratégies d'éleveurs et diagnostic zootechnique. Des élevages caprins pastoraux en région méditerranéenne. Dans : Pratiques d'élevage extensif. Identifier, modéliser, évaluer (Landais E., Balent G., eds), *Etudes et Recherche sur les Systèmes Agraires et le Développement*, (27). Versailles (FRA) : INRA, p. 95-122.
- Napoléone M., 1997.** *Courbes de production : le miroir de la conduite du troupeau* La chèvre N° 223, p. 40-42.
- Régions Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées, 2011.** Les Causses et les Cévennes. Paysage culturel de l'agro-pastoralisme méditerranéen. Candidature à l'inscription sur la Liste du patrimoine mondial de l'Unesco. 3347 p.
- Santucci P., Branca A., Napoleone M., Bouche R., Aumont G., Poisot F. and Alexandre G., 1991.** Body conditions scoring of goats in extensive conditions. In: Morand-Fehr P. (ed.), *Goat Nutrition*, EAAP 46, Pudoc Wageningen, p. 240-255.
- Syndicat des Producteurs de Pélardon, 2010.** Présentation de l'AOP Pélardon.
- Syndicat Interprofessionnel de Défense et de Promotion du Banon, 2013.** Cahier des charges de l'appellation d'origine « Banon ». SIDPB, 13 p.

- Roudaut F., Aussibal G., Beylier B., Brosse-Genevet E., Garde L. et Gautier D., 2007.** La broussaille, un atout pour le pâturage. *Rencontres Recherche Ruminants*, 14, p. 161-164.
- Triolet M.C., 2009.** Pilotage et comportement de troupeau caprin laitier sur parcours méditerranéens. Mémoire de Master, ENITA de Clermont-Ferrand, 63 p.

# Effects of supplemental 18:0 on milk fat content in dairy ewes fed a diet rich in fish oil

P.G. Toral<sup>1,\*</sup>, G. Hervás<sup>1</sup>, D. Carreño<sup>1</sup>, J.S. González<sup>1</sup>, J. Amor<sup>2</sup> and P. Frutos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ganadería de Montaña, CSIC-ULE, Finca Marzanas s/n, 24346 Grulleros, León (Spain)

<sup>2</sup>INATEGA, Ctra. Valdefresno 2, 24228 Corbillos de la Sobarriba, León (Spain)

\*e-mail: pablo.toral@csic.es

**Abstract.** Diet supplementation with fish oil (FO) inhibits the saturation of *trans*-18:1 to 18:0 in the rumen, increasing the accumulation of  $\tau$ 11-18:1 and, consequently, the concentration of the potentially health-promoting c9 $\tau$ 11-conjugated linoleic acid (CLA) in milk. However, this feeding strategy also induces milk fat depression (MFD), which has been associated with a shortage of 18:0 for mammary c9-18:1 synthesis and its possible impact on the maintenance of milk fat fluidity. Thus, with the aim of studying whether FO-induced MFD can be alleviated by increased availability of 18:0 for mammary  $\Delta^9$ -desaturation (i.e., for its conversion to c9-18:1), an experiment was performed in dairy ewes. The trial followed a 3x3 Latin square design (4 ewes/group) with 3 periods of 4 weeks each and 3 experimental diets: non-supplemented, supplemented with 2% FO and supplemented with 2% FO plus 2% 18:0. Milk production and composition were analyzed on the last 3 days of each period. At the end of the experiment, the digestibility of supplemental 18:0 was measured using 6 lactating sheep. Supplemented diets had no significant effect on milk yield but, compared with the control, both of them reduced milk fat content in a similar proportion (-20%), which suggests that the addition of 18:0 to the diet does not alleviate FO-induced MFD. Since this result cannot be fully explained by the relatively low digestibility coefficient of the 18:0, further research would be required to elucidate if the lack of response to this fatty acid was attributable to a low mammary uptake or to other factors.

**Keywords.** Sheep – Lipid – Marine oil – Milk fat depression.

## *Effets de la supplémentation en 18:0 sur la teneur de matières grasses du lait chez des brebis laitières alimentées avec un régime riche en huile de poisson*

**Résumé.** La supplémentation du régime avec de l'huile de poisson (FO) peut améliorer la composition en acides gras du lait mais cause une diminution du taux butyreux (connu sous le nom de «milk fat depression» ; MFD), qui a été associé à une faible disponibilité de 18 : 0 pour la synthèse mammaire de c9-18 : 1 et sa répercussion potentielle sur la régulation de la fluidité des matières grasses du lait. Ainsi, dans l'objectif d'étudier si la MFD causée par FO peut être palliée par une disponibilité accrue de 18 : 0 pour sa  $\Delta^9$ -désaturation mammaire en c9-18 : 1, un essai a été réalisé sur des brebis laitières selon un carré latin 3x3 (4 brebis/lot). Les animaux ont reçu 3 régimes expérimentaux au cours de 3 périodes de 4 semaines : un régime sans supplémentation lipidique ou supplémentation avec FO (2%) ou avec FO (2%) plus 18 : 0 (2%). Des contrôles de production laitière et composition du lait ont été réalisés à la fin de chacune des périodes. La digestibilité du supplément de 18 : 0 a été mesurée sur 6 brebis laitières en fin d'expérimentation. Les suppléments lipidiques n'ont pas eu d'effet sur l'ingestion ou la production laitière mais, comparés au témoin, ils ont induit des chutes similaires du taux butyreux du lait (-20%), ce qui suggère que le supplément de 18 : 0 n'atténue pas la MFD induite par FO. Toutefois, ce résultat n'est pas entièrement expliqué par une relativement faible digestibilité du 18 : 0 et une recherche plus approfondie serait nécessaire pour déterminer si l'absence de réponse à cet acide gras est due à une faible captation mammaire ou à d'autres facteurs.

**Mots-clés.** Mouton – Lipide – Huile marine – Chute du taux butyreux.

## I – Introduction

Development of feeding strategies to modulate the nutritional quality of sheep milk and improve its added value cannot be accompanied by detrimental effects on animal performance, since this would prevent their application under practical farm conditions.

Supplementation of dairy ewe diet with fish oil or marine microalgae inhibits the saturation of *trans*-18:1 to 18:0 in the rumen, increasing the accumulation of *t*11-18:1 and, consequently, the concentration of the potentially health-promoting *c*9*t*11-conjugated linoleic acid (CLA) in milk (Toral *et al.*, 2010a; Bichi *et al.*, 2013). Furthermore, marine lipids are rich in long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids that can be transferred into milk fat (Lock and Bauman, 2004). However, this feeding strategy induces milk fat depression (MFD; Shingfield *et al.*, 2010; Toral *et al.*, 2010a), which has been associated with a shortage of 18:0 for mammary uptake (due to the mentioned inhibition of the last step of ruminal biohydrogenation). This shortage could limit the mammary endogenous synthesis of *c*9-18:1, a fatty acid (FA) with a low melting point that contribute to maintain milk fat melting point below body temperature and ensure milk fat fluidity and subsequent milk fat secretion (Gama *et al.*, 2008; Shingfield *et al.*, 2010; Bichi *et al.*, 2013).

On this basis, this study was conducted to test the hypothesis that supplemental 18:0 would alleviate fish oil-induced MFD in dairy ewes.

## II – Material and methods

Twelve lactating Assaf ewes ( $78.5 \pm 2.43$  kg of body weight;  $32 \pm 1.5$  days in lactation milk at the beginning of the assay) were allocated to one of 3 groups ( $n = 4$ ) balanced for milk production and composition, body weight, days in milk, and parity and used in a  $3 \times 3$  Latin square design to test the effects of 3 dietary treatments during 3 experimental periods of 28 days each. Diets consisted of a total mixed ration (TMR) containing no additional lipid (control) or 2% DM of fish oil (Afampes 121 DHA; Afamsa, Mos, Spain) alone (FO) or in combination (FOSA) with 2% DM of 18:0 (Edeonor C18 98-100; Oleo Solutions, York, UK). The TMR was formulated (g/kg) from dehydrated alfalfa hay (400), whole maize (180) and barley (130) grains, soybean meal (150), beet pulp (70), molasses (50), and minerals and vitamins (20). All ewes were fed the control diet during 3 weeks of adaptation before starting the study. The TMR was offered *ad libitum* twice daily, at 9:30 and 18:30 h. Ewes had continuous access to clean drinking water and were milked twice daily at approx. 9 and 18 h in a  $1 \times 10$  stall milking parlor (DeLaval, Madrid, Spain).

Dry matter intake was recorded during the last week of each period and samples of offered diets were analyzed for chemical composition (Bichi *et al.*, 2013). Milk yield was recorded on days 25, 26, and 27 of each experimental period. With the same frequency, individual milk samples were collected and composited according to morning and evening milk yield, preserved with bronopol and stored at 4°C until analyzed for fat, protein, and lactose by infrared spectrophotometry (ISO 9622:1999).

At the end of the experiment, 3 ewes on FOSA and 3 on FO (to determine the concentration of 18:0 when this fatty acid is not added to the diet) were housed in individual metabolic cages to examine the *in vivo* digestibility of the 18:0 supplement. After 2 days of adaptation to the cages, DM intake was recorded and feces were weighed daily over 5 consecutive days. Individual samples of feeds offered and refused and of feces were collected and stored at -30°C until analyzed for DM and lipid composition. Following a change-over design, diets received by each lot were then switched and offered for 21 more days. On the last 7 days of the second period, ewes were housed in metabolic cages and the same measurements and sampling procedures were conducted. Fatty acid methyl esters (FAME) of lipid in freeze-dried samples of diets and Orts were prepared in a 1-step extraction-transesterification procedure (Shingfield *et al.*, 2003). Lipid in 200 mg of

freeze-dried feces was extracted and then converted to FAME by sequential base-acid catalyzed transesterification (Toral *et al.*, 2010b). In both cases, c12-13:1 (Larodan Fine Chemicals AB, Malmö, Sweden) was used as internal standard. Quantification of 18:0 was performed on a gas chromatograph (Agilent 7890A GC System, Santa Clara, USA) equipped with a fused silica capillary column (100 m × 0.25 mm i.d.; CP-SIL 88, Varian Ibérica S.A., Madrid, Spain), using a temperature gradient program (Shingfield *et al.*, 2003).

Animal performance and milk composition data were subjected to ANOVA for repeated measures using the MIXED procedure of the SAS software package (version 9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). The statistical model included the fixed effects of treatment, experimental period, and day as a repeated measure. The lot nested within the treatment was used as the error term to contrast the effect of experimental diet. Means were separated using the “pdiff” option of the “lsmeans” statement.

### III – Results and discussion

The basal TMR (to which the supplements were added) contained, per kg of DM, 911 g of organic matter, 185 g of crude protein, and 246 g of neutral detergent fiber. The ether extract concentration per kg of DM was 23 g for the control, 43 g for FO, and 61 g for FOSA diet.

As shown in Table 1, diet supplementation with fish oil had no effect on milk yield ( $P>0.10$ ), in agreement with previous studies in dairy ewes receiving marine lipids (Toral *et al.*, 2010a; Bichi *et al.*, 2013), despite FO diet tended to decrease DM intake relative to the control ( $P<0.10$ ). The slight reduction in milk protein content after the inclusion of lipids in the diet (on average, -7%;  $P<0.001$ ) was within the range commonly observed for sheep fed oil supplements (Pulina *et al.*, 2006; Toral *et al.*, 2010a).

**Table 1. Dry matter intake, and milk yield and composition in dairy ewes fed a total mixed ration without lipid supplementation (Control) or supplemented with 2% DM of fish oil alone (FO) or in combination with 2% of 18:0 (FOSA)**

		Diet			s.e.d.	P-value
		Control	FO	FOSA		
Dry matter intake (g/d)		3369	2974	3249	105.8	0.088
Yield (g/d)	Milk	3157	3093	3212	86.8	0.407
	Fat	168 <sup>a</sup>	134 <sup>b</sup>	136 <sup>b</sup>	4.4	<0.001
	Protein	171 <sup>a</sup>	157 <sup>b</sup>	163 <sup>ab</sup>	3.9	0.008
	Lactose	159	158	162	5.2	0.732
Composition (%)	Fat	5.35 <sup>a</sup>	4.32 <sup>b</sup>	4.22 <sup>b</sup>	0.094	<0.001
	Protein	5.44 <sup>a</sup>	5.09 <sup>b</sup>	5.07 <sup>b</sup>	0.051	<0.001
	Lactose	5.02	5.09	5.03	0.038	0.186

s.e.d. = standard error of the difference.

<sup>a-b</sup> Different superscripts within a row indicate differences at  $P<0.05$ .

As expected, FO diet caused MFD in ewes, with significant reduction in milk fat concentration and yield compared with the control ( $P<0.001$ ; Table 1). With regard to the mechanisms involved in this response, it has been suggested that the shortage of 18:0 for mammary c9-18:1 synthesis might detrimentally affect milk fat melting point, exceeding the capacity of the mammary epithelial cell to maintain an adequate milk fat fluidity, and thereby decreasing the rate of fat secretion (Gama *et al.*, 2008; Shingfield *et al.*, 2010; Toral *et al.*, 2010a). However, surprisingly, both FO and FOSA decreased milk fat content and yield in a similar proportion (-20% relative to the control;  $P<0.001$ ), which might point to a major contribution of other FA or to other mechanisms explaining FO-induced MFD.

Under normal feeding conditions, the digestibility of 18:0 averages 75% (Loften *et al.*, 2014). Nevertheless, it has been shown to decrease at high 18:0 flows into the duodenum (Glasser *et al.*, 2008; Loftén *et al.*, 2014), which may explain the relatively low digestibility coefficient of supplemental 18:0 (on average, 50%). In any event, this would not, in isolation, appear to fully account for its lack of effect in dairy ewes. In this regard, the amount of additional 18:0 absorbed in the digestive tract of sheep fed FOSA was calculated to represent approx. 32 g/d, which largely exceeds the estimated decrease in 18:0 during marine lipid-induced MFD in high-production Assaf ewes (Toral *et al.*, 2010a; Bichi *et al.*, 2013). Thus, the reasons underlying the absence of response to the 18:0 supplement are not obvious, and further research would be required to elucidate if this was attributable to a low mammary uptake (Enjalbert *et al.*, 1998) or to other factors that might be counteracting the potential effects of increased 18:0 availability.

## IV – Conclusion

Similar reductions in milk fat content and yield with FO and FOSA diets demonstrate that supplemental 18:0 does not alleviate marine lipid-induced MFD in dairy ewes. This result cannot be fully explained by the relatively low digestibility coefficient of the 18:0, challenging the hypothesis of decreased 18:0 availability as a mechanism to explain this type of MFD in sheep.

## Acknowledgments

This work was supported by the Council of Castile and Leon (CSI023U13) and the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (MINECO; AGL2014-54587). P.G. Toral and D. Carreño received a *Juan de la Cierva* contract and an FPI predoctoral grant from the MINECO.

## References

- Bichi E., Hervás G., Toral P.G., Lóor J.J. and Frutos P., 2013. Milk fat depression induced by dietary marine algae in dairy ewes: Persistency of milk fatty acid composition and animal performance responses. In: *J. Dairy Sci.*, 96, p. 524-532.
- Enjalbert F., Nicot M.C., Bayourthe C. and Moncoulon R., 1998. Duodenal infusions of palmitic, stearic or oleic acids differently affect mammary gland metabolism of fatty acids in lactating dairy cows. In: *J. Nutr.*, 128, p. 1525-1532.
- Gama M.A.S., Garnsworthy P.C., Griinari J.M., Leme P.R., Rodrigues P.H.M., Souza L.W.O. and Lanna D.P.D., 2008. Diet-induced milk fat depression: Association with changes in milk fatty acid composition and fluidity of milk fat. In: *Livest. Sci.*, 115, p. 319-331.
- Glasser F., Schmidely P., Sauvant D. and Doreau M., 2008. Digestion of fatty acids in ruminants: A meta-analysis of flows and variation factors. 2. C18 fatty acids. In: *Animal*, 2, p. 691-704.
- Lock A.L. and Bauman D.E., 2004. Modifying milk fat composition of dairy cows to enhance fatty acids beneficial to human health. In: *Lipids*, 39, p. 1197-1206.
- Loften J.R., Linn J.G., Drackley J.K., Jenkins T.C., Soderholm C.G. and Kertz A.F., 2014. Invited review: Palmitic and stearic acid metabolism in lactating dairy cows. In: *J. Dairy Sci.*, 97, p. 4661-4674.
- Pulina G., Nudda A., Battacone G. and Cannas A., 2006. Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. In: *Anim. Feed Sci. Technol.*, 131, p. 255-291.
- Shingfield K.J., Ahvenjärvi S., Toivonen V., Äröla A., Nurmela K.V.V., Huhtanen P. and Griinari J.M., 2003. Effect of dietary fish oil on biohydrogenation of fatty acids and milk fatty acid content in cows. In: *Anim. Sci.*, 77, p. 165-179.
- Shingfield K.J., Bernard L., Leroux C. and Chilliard Y., 2010. Role of *trans* fatty acids in the nutritional regulation of mammary lipogenesis in ruminants. In: *Animal*, 4, p. 1140-1166.
- Toral P.G., Frutos P., Hervás G., Gómez-Cortés P., Juárez M. and de la Fuente M.A., 2010a. Changes in milk fatty acid profile and animal performance in response to fish oil supplementation, alone or in combination with sunflower oil, in dairy ewes. In: *J. Dairy Sci.*, 93, p. 1604-1615.
- Toral P.G., Shingfield K.J., Hervás G., Toivonen V. and Frutos P., 2010b. Effect of fish oil and sunflower oil on rumen fermentation characteristics and fatty acid composition of digesta in ewes fed a high concentrate diet. In: *J. Dairy Sci.*, 93, p. 4804-4817.

# Savoir-faire des agropasteurs ovins de Djelfa (Algérie) en milieux steppiques en matière d'engraissement des produits d'élevages ovins

M.Kanoun<sup>1</sup>, J.Huguenin<sup>2</sup> et A. Meguellati-Kanoun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut National de la Recherche Agronomique Algérie, Division Agrosystème  
Ouest-Steppe, ITMA de Djelfa BP 300 Djelfa (Algérie)

<sup>2</sup>CIRAD UMR SELMET, Campus International de Baillarguet,  
TA C-112 / A-34398 Montpellier Cedex 5 (France)

**Résumé.** Djelfa s'avère être une région reconnue pour approvisionner en viandes rouges ovines les grandes agglomérations d'Algérie (même au-delà). L'évolution de la filière ovine et l'appréciation de la viande de Djelfa en raison de la diversité des systèmes d'élevage traditionnels qui assurent des produits de qualité toute l'année, ont rendu le contexte favorable au développement des pratiques d'engraissement par les éleveurs. Notre questionnement porte sur ces savoir-faire évolutifs et pratiques d'éleveurs. Pour les apprécier, nous avons conduit des : (i) entretiens chez 86 éleveurs ; (ii) observations dans des ateliers d'engraissement au sein des exploitations agropastorales. Nous montrons que l'engraissement est un processus comptant de nombreux facteurs : lieux riches en plantes naturelles aromatisées, qualité de l'eau et du sol où est pratiqué l'engraissement, certaines zones ont des qualités spécifiques reconnues appelées « *Ardh Mriya* », type d'aliment, choix des animaux à engraisser. Selon, les pratiques et savoirs spécifiques aux types de produits finis, la période d'engraissement varie de 2 à 3 mois et elle est fonction de l'aliment distribué. La gamme des aliments est en effet devenue très large. Toutefois, l'utilisation de l'aliment de volaille a tendance à diminuer car il induit des viandes grasses à odeur forte de l'animal peu appréciées des consommateurs. Les éleveurs réajustent à présent leur propre ration en se basant sur des aliments courants (orge, son de blé, maïs, CMV, etc.) et d'autres produits, dont du soja, disponibles sur le marché parallèle. Des éleveurs engraisent toute l'année, d'autres consacrent jusqu'à 40% de la production d'agneaux pour la période de l'Aid el Adha.

**Mots-clés.** Djelfa – Viandes – Savoir-faire – Engraissement – Éleveurs – Agneaux – Consommateurs.

## **Knowledge of agropastoralists of sheep in Djelfa (Algeria) in environments of steppes to fatten animals**

**Abstract.** Djelfa is a well-known region to supply the major Algerian cities with red meat of sheep. The sheep sector has known a dynamic growth over the last years. This can be explained by the quality of products throughout the year, and the skill improvement of fattening techniques in a favorable context. Our research work searched to understand the know-how of the breeders. For that, we have conducted interviews near 86 farmers and observations in feedlots in livestock farms. We showed that fattening is a process involving many factors like: pasturelands with flavored natural plants, water and soil quality where fattening is practiced, including land where vegetation is high quality (called "Ardh Mriya"), type of supplementary feed, and choice of animals to fatten. According to the practices and specific knowledge related to the types of finished products, the fattening period varies from 2 to 3 months. It also varies according to the distributed feed. The range of feeds has indeed become very broad. However, the use of feed for poultry tends to decrease because it induces a fatty meat with a strong odor of the animal that is not appreciated by consumers. The breeders use to make now their own rations based on common feeds (barley, wheat bran, corn, CMV, etc.) and other products, including soybean that is available on parallel markets. Some breeders fatten all the year, others spend up to 40% of the production of lambs for the period of Eid el Adha.

**Keywords.** Djelfa – Red meat – Know-how – Fattening – Breeders – Lambs – Consumers.

## I – Introduction

Avec près de 3 millions d'ovins, soit plus de 12% du cheptel national, Djelfa est une grande région d'élevage et un immense territoire agropastoral. Par rapport, aux grandes zones productrices de viandes rouges ovines, Djelfa est classée au premier rang. A l'échelle nationale, ce territoire s'avère être une région reconnue pour approvisionner en viandes rouges ovines les grandes agglomérations d'Algérie (même au-delà). L'évolution de la filière ovine et la renommée de la viande de Djelfa provient de la diversité de ses systèmes d'élevage qui ont su maintenir les pratiques anciennes tout en s'adaptant pour assurer des produits de qualité toute l'année (Reymond 1978). Cela a rendu le contexte favorable au développement des pratiques d'engraissement par les éleveurs. Dans cette région, les effectifs d'ovins et la production de viandes ovines ont connu une augmentation importante ces dernières années (Tableau 1). Les principaux systèmes d'élevage (Sédentaire, semi-transhumant et transhumant) sont répartis sur l'ensemble de son territoire marqué par des conditions pédoclimatiques difficiles (Kanoun *et al.*, 2013). Pour évoluer dans un contexte à fortes incertitudes, ils exploitent des races ovines bien adaptées : Rumbi et Ouled Djallel. La race Rumbi est la plus appréciée par les éleveurs de Djelfa et ce, pour ces caractéristiques liées à sa capacité d'adaptation aux conditions climatiques et fourragères contraignantes.

**Tableau 1. Evolution des effectifs ovins et de la production de viande ovine de la région de Djelfa**

	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
Production en viande ovine (Tonnes)	33.867	39.028	42.343	44.554
Effectifs ovins (têtes)	2.891.800	2.967.300	3.113.500	3.242.760

Source : Direction des Services Agricoles de Djelfa (2014).

A cette diversité de systèmes d'élevage correspond différentes savoir-faire et pratiques d'engraissement. Pour schématiser, il y a l'engraissement en plein air et en bergerie mais rare. Il faut croiser ces deux types de conduite avec la diversité des aliments d'engraissement utilisés par les éleveurs. C'est le questionnement dans lequel s'inscrit notre étude. Notre hypothèse est qu'il existe un développement des pratiques diverses utilisant les compléments alimentaires pour bétail qui rentrent dans la composition de la ration des animaux. Après une présentation de la méthode et les outils de travail utilisés sur cette composante des systèmes d'élevage, nous présenterons les résultats expliquant les attitudes des éleveurs face à un environnement changeant et influant notamment la qualité des viandes qui est devenue une exigence absolue des consommateurs.

## II – Méthodologie et outils de travail

### 1. Démarche et modalités de collecte de données

La réponse à notre questionnement portant sur ces savoir-faire évolutifs et pratiques d'éleveurs a nécessité le recours à la combinaison d'approches et outils de travail qui s'inscrit dans une démarche systémique. Démarche qui nous a semblé la plus pertinente pour prendre en considération toutes les stratégies des acteurs et leurs logiques de fonctionnement (Lhoste, 2004 ; Moulin *et al.*, 2001). Les données analysées proviennent des entretiens et des enquêtes de type qualitatif chez 86 éleveurs et ce durant les années 2012, 2013 et 2014.

Nous avons aussi mené des observations dans des ateliers d'engraissement au sein des exploitations agropastorales. Pour cela, des suivis au niveau des exploitations d'élevages ont été réalisés particulièrement durant la distribution des aliments de bétail aux différents lots d'animaux. En général, les éleveurs constituent toujours trois à quatre lots : brebis suitées, brebis vides, béliers et ante-

naises/antenais et agneaux sevrés. Cette stratégie de collecte de données<sup>1</sup>, nous a permis des investigations approfondies sur les pratiques et les savoir-faire mises en œuvre par les éleveurs en matière d'engraissement des animaux (Bellon *et al.*, 1999). Pour organiser nos informations, les données ont été disposées dans une matrice sous forme de deux groupes. Les variables relatives aux caractéristiques liées aux activités des éleveurs : systèmes et pratiques d'élevage. Par ailleurs, les variables relatives aux ressources, aux aliments de bétail et aux régimes alimentaires distribués au cours des saisons, nous ont permis d'établir une typologie basée sur ces critères liés aux activités des éleveurs en utilisant des (Analyses des correspondances multiples (ACM) avec classification ascendante hiérarchique (CAH) pouvant croiser des données qualitatives et quantitatives (Dervin, 1998). Les 86 éleveurs et la zone d'étude ont été choisis car les chercheurs de la station de l'INRAA localisée dans cette région ont noué de très bonnes relations avec cette communauté d'éleveurs. Cela a facilité en partie la collecte des données, grâce à la confiance acquise avec les professionnels.

## **2. Une zone d'étude marquée par des facteurs d'incertitudes sur les ressources agropastorales**

La région de Djelfa est une Wilaya (département) Algérienne située dans les hauts plateaux step-piques, à 300 km au Sud de la capitale. Son marché de moutons est l'un des principaux marchés ovins d'Algérie. Elle constitue par conséquent un site idéal pour étudier les transformations actuelles des activités d'élevage agropastorales pour comprendre les facteurs qui ont contribué à ces changements. La population est d'environ 1 491 370 habitants. Sa superficie est estimée à 32 280 km<sup>2</sup>, soit 1,36% du territoire nationale Algérien. Les parcours et les pâturages représentent près de 85% de la superficie totale.

En dépit, des multiples contraintes (diminution des ressources pastorales, problèmes de main d'œuvre qualifiées, etc..) conjuguée à l'exposition de ces territoires aux effets des changements climatiques (sécheresses répétitives et accentuées), les activités d'élevages ovins continuent à jouer un rôle moteur dans l'économie locale et nationale car c'est une stratégie de mitigation des effets du changement climatique.

## **III – Résultats et discussion**

### **1. Des changements dans l'exercice de l'activité d'élevage**

un des résultats importants rapporté par cette étude sur les pratiques et savoir-faire des éleveurs en matière d'engraissement des animaux, est qu'aujourd'hui l'éleveur ne se contente plus d'être naisseur et de mettre sur le marché ses produits pour les acteurs de la filière ovine. En effet, les résultats ont permis de mettre en exergue que l'engraissement est pratiqué par tous les éleveurs enquêtés et ce quel que soit le systèmes d'élevage. Une typologie des exploitations agropastorales de Djelfa, basée sur les activités, a permis de décélérer six types d'éleveurs. Nous les reproposez rapidement ci-dessous:

- Type 1 (17% élevages) : Eleveurs naisseurs pratiquant l'engraissement occasionnellement et ce en fonction des besoins d'achat d'aliments de bétail. Ce sont des brebis âgées ou des agneaux qui sont engraisés pour l'occasion.

---

<sup>1</sup> Aujourd'hui, les enquêtes en milieu éleveurs sont de plus en plus difficiles à réaliser. Les vols du cheptel et le banditisme sont les principaux facteurs qui font hésiter les éleveurs à nous communiquer les informations sur leurs exploitations.

- Type 2 (13% élevages) : Eleveurs naisseurs engraisseurs durant toute l'année. Ce type engraisse toutes les catégories d'animaux et donnent la priorité pour le produit de l'Aid El Aidha ;
- Type 3 (16% élevages) : Eleveurs naisseurs engraisseurs durant les périodes religieuses (Ramadhan et Aid El Adha). En général, ce type donne la priorité aux jeunes animaux notamment les agneaux et agnelles dont la viande est très prisée durant le ramadhan. Les produits les plus performants (cornes, toison blanche, haut au garrot) sont sélectionnés pour la période de l'Aid El Aidha ;
- Type 4 (33% élevages) : Eleveurs naisseurs engraisseurs uniquement pour l'Aid El Adha. En plus de leurs produits, des achats d'antennais sont effectués pour les engraisser pour l'Aid El Aidha ;
- Type 5 (13% élevages) : Eleveurs naisseurs. Les produits d'élevage en l'occurrence les jeunes animaux (agneaux/agnelles) sont sevrés tardivement et sont commercialisés maigres ;
- Type 6 (8% élevages) : Engraisseurs seulement. Ce type d'acteurs achète juste après l'Aid El Aidha des quantités importantes de jeunes animaux (agneaux agés entre 3 et 6 mois) pour les préparer pour l'Aid El Adha suivant. Il est à préciser que les sujets médiocres sont engraisés et vendus durant le ramadhan.

Cette situation traduit une nouvelle donne dans l'évolution des activités d'élevage en milieu step-pique. Une hypothèse explicative de cette évolution est la demande de plus en plus importante en produits d'élevage en l'occurrence la viande de l'agneau d'une part et la disponibilité des aliments de bétail sur le marché parallèle d'autre part.

L'analyse des données de recherche a montré que le type 4 correspond à un modèle dominant, puisque il représente 33% de la totalité des éleveurs (Figure 4). Sans doute, la plus value élevée obtenue lors de la vente des animaux durant la période de Aid El Aidha explique cette tendance. Bourbouze (2006) rappelle que cette pratique d'engraissement est favorisée par le rapport entre le kilogramme de viande de l'agneau et le prix du kilogramme d'orge. C'est ce rapport qui permet aujourd'hui aux éleveurs de stocker une partie des animaux destinés pour l'Aid El Adha. Si l'on regarde de plus près la figure selon la typologie, il ressort que les engraisseurs et les naisseurs (types 5 et 6) sont faiblement représentés. En fait, ces types possèdent des effectifs d'animaux de moyenne et grande taille (entre 150 et 300 brebis suitées) et pratiquent des systèmes d'élevage mobile et sédentaire.

Par ailleurs, les résultats montrent aussi que le type 4 est pratiqué plus par les éleveurs transhumants et semi-transhumants respectivement 31% et 46% (Tableau 2). Par contre, les sédentaires sont en général des engraisseurs occasionnels et naisseurs, respectivement 33% et 33%. Les renseignements tirés de cette étude révèlent que face à la faible contribution des ressources fourragères gratuites et aux prix élevés des aliments de bétail, la décapitalisation des animaux est plus fréquente chez les sédentaires et ce, pour l'achat d'aliments. La complémentation alimentaire apparaît ici comme une stratégie majeure qui permet de combler le déficit de plus en plus préoccupant des ressources fourragères naturelles suite à une pluviométrie déficitaire et inégalement répartie sur l'espace (Hirche *et al.*, 2007). En fait, ces pratiques d'engraissement sont l'une des options stratégiques des éleveurs pour lutter contre les effets des aléas climatiques et la raréfaction des ressources pastorales (Daoudi *et al.*, 2013).

**Tableau 2. Activités pratiquées par systèmes d'élevage (%)**

Types d'activités	1	2	3	4	5	6	
Transhumants	13	11	24	31	9	11	100
Semi-transhumants	15	19	4	46	8	8	100
Sédentaires	33	7	13	13	33	0	100

Source : Enquêtes INRA Djelfa 2012-2014.

## 2. Que consomment les animaux d'engraissement pour produire de la viande dans les exploitations agropastorales

Dans ces résultats, nous mettons en relief les grandes catégories d'aliments consommés par les animaux d'engraissement. L'un des principaux résultats de cette partie de l'étude est tout d'abord la place des ressources pastorales naturelles qui a diminué considérablement dans les rations et d'autre part, la diversité des aliments industriels utilisés par les éleveurs dans l'alimentation des animaux.

### A. Des rations alimentaires riches en céréales et sous-produits de céréales pour l'engraissement

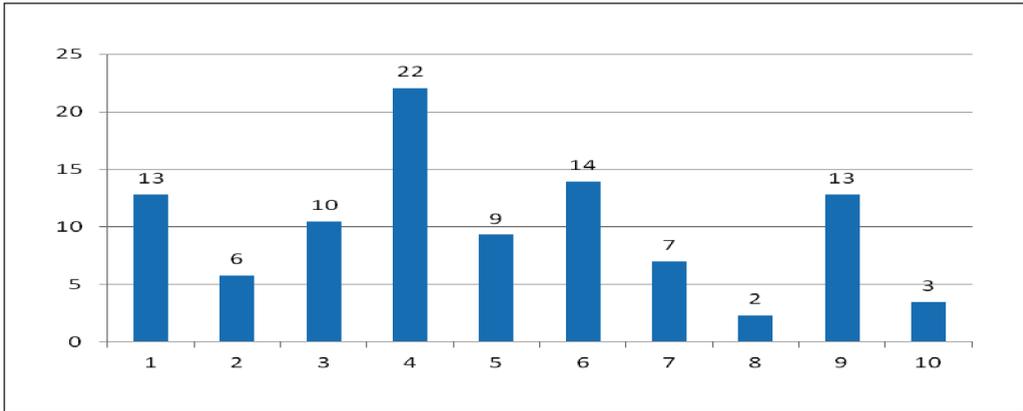
Dix types de rations alimentaires ont été répertoriés au niveau des systèmes d'élevage enquêtés qui ont permis de dégager les grandes catégories d'aliments consommés par les animaux. Il est important de préciser que le choix des aliments par les éleveurs est basé sur leurs expériences en matière de conduite d'engraissement. Hormis, les types 5, 6 et 9, toutes les autres rations sont des mélanges fabriqués par les éleveurs. A cet effet, les rations et les aliments utilisés par les éleveurs dans l'alimentation des animaux sont :

- Type 1 : ration composée uniquement de sous-produits de céréales notamment les sons de blé dur et tendre ;
- Type 2 : ration composée uniquement d'orge en grain ;
- Type 3 : ration composée essentiellement de céréales (orge en grain, blé tendre et son) et une faible part de tourteau de soja ;
- Type 4 : ration composée d'orge en grain et blé tendre ;
- Type 5 : ration destinée pour le poulet de chair mais certains éleveurs l'utilisent pour l'engraissement car très riche en énergie. Ce qui permet de réduire la durée d'engraissement. Elle est composée de maïs, orge, soja, son et CMV (complément minéral vitaminique) ;
- Type 6 : ration dite "aliment industriel" ovin composée d'orge en grain, soja, son et CMV (fabriqué dans des entreprises) ;
- Type 7 : ration à un seul aliment (blé tendre en grain) ;
- Type 8 : ration composée de blé tendre et son de blé dur ;
- Type 9 : ration dite "aliment industriel" ovin à laquelle les éleveurs rajoutent une faible proportion de maïs moulu ;
- Type 10 : ration composée d'orge en grain et du son de blé dur et une proportion faible de soja et CMV.

Contrairement à ce que rapporte la littérature sur les aliments de bétail distribués par les différents systèmes d'élevage ovins, aujourd'hui l'orge en grain est souvent mélangé à d'autres aliments notamment le blé tendre, maïs, son et soja. En effet, le type 2 représenté par la ration composée uniquement par l'orge en grain est faiblement utilisé par les éleveurs (6%). Sa disponibilité irrégulière et son prix élevé par rapport aux autres aliments sont les principaux arguments avancés par les éleveurs. En effet, un changement brusque du régime alimentaire des animaux peut provoquer la mortalité des animaux<sup>2</sup>. Si l'on regarde de plus près, la Fig. 1 montre que le type 4 représenté par la ration formée par l'orge en grain et blé tendre, apparait comme la ration dominante, soit 22%.

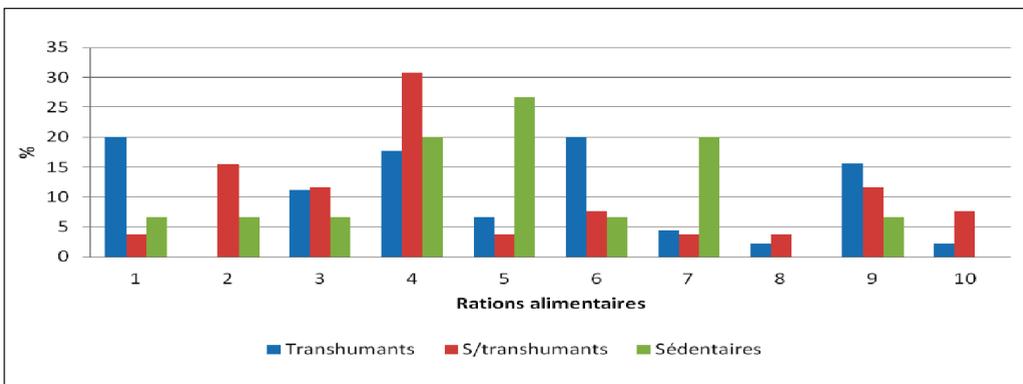
---

<sup>2</sup> Ces mortalités sont provoquées par la maladie dite Entérototoxicité. C'est l'une des maladies infectieuses qui fait beaucoup de mortalité particulièrement chez les jeunes animaux sur les territoires steppiques.



**Fig. 1. Type de rations utilisées par les éleveurs de Djelfa (%).**

Le deuxième fait marquant est lié à l'utilisation des rations issues de l'industrie alimentaire. Celles-ci sont représentées par les types 6 et 9, soit respectivement 14% et 13%. En effet, ces dernières années, les éleveurs ont tendance à changer d'avis concernant l'efficacité des aliments industriels. Les discussions avec les éleveurs ont permis de comprendre ce changement. Il s'agit des exigences des consommateurs en matière de qualité des viandes ovines notamment celles des agneaux : une viande de bonne qualité. D'ailleurs, la ration de type 5 ne représente que 9% des rations utilisées par les éleveurs enquêtés. Il est important de signaler que cette ration produit une viande très grasse de couleur jaune et à forte odeur. L'animal est très vite identifié sur les marchés à bétail et ce, en raison de l'odeur laissée sur la toison. Le troisième fait marquant montre qu'il n'existe pas de lien entre les rations et les systèmes d'élevage. En effet, la Fig. 2 montre une hétérogénéité dans l'utilisation des rations alimentaires. Il n'existe pas une ration alimentaire spécifique aux systèmes d'élevage. Pratiquement, tous les régimes alimentaires sont utilisés par les éleveurs.



**Fig. 2. Utilisation des rations alimentaires d'engraissement des animaux par les systèmes d'élevage.**

## **B. Les conduites d'engraissement des agneaux et des antenais chez les éleveurs de Djelfa**

L'engraissement est un processus comptant de nombreux facteurs : lieux riches en plantes naturelles aromatisées, qualité de l'eau et du sol où est pratiqué l'engraissement « *Ardh Mriya*<sup>3</sup> », type d'aliment, choix des animaux à engraisser et système d'élevage. Selon, les pratiques et savoirs spécifiques aux types de produits finis, la période d'engraissement varie de 2 à 3 mois et elle est fonction de l'aliment distribué. En Algérie, il existe deux types d'agneaux : agneaux de boucherie et agneaux de l'Aïd El Aidha. En général, les agneaux et agnelles de boucherie sont sélectionnés à cause de leurs faibles poids à la naissance et au sevrage, leurs hauteurs au garrot faibles et de l'absence de cornes. En effet, les agneaux répondants aux exigences du marché sont gardés pour la période de l'Aïd El Aidha. Les éleveurs gardent également les agneaux exceptionnels pour remplacer les reproducteurs de réforme. Le nombre est fonction de la taille du troupeau. Ces derniers sont sélectionnés sur la base des performances de leurs descendants.

Quel que soit le système d'élevage, la conduite d'engraissement comporte deux périodes bien distinguées. La première est liée à l'initiation de l'animal aux aliments solides. Dès l'âge d'un mois, les agneaux sous leurs mères commencent à être habitués à consommer des aliments solides. En général, de l'orge en grain ou un mélange de blé tendre et son. Il est à préciser qu'en plus de cette alimentation, les animaux pâturent sur les ressources fourragères naturelles et/ou cultivées notamment de l'orge en vert. Bien entendu, cette conduite alimentaire à base de ressources spontanées et cultivées est étroitement liée aux conditions climatiques. Selon le système d'élevage et les disponibilités d'une alimentation en herbe, cette période peut varier de 3 à 4 mois. Les éleveurs de la steppe accordent une place importante à cette alimentation naturelle et cultivée. Selon Jousseins *et al.* (2014), « *le métabolisme des ovins fonctionne d'une manière optimale si la ration consommée est riche en fibre* ». L'Alfa, Sparte et paille (achetée et/ou produite) représentent les principales sources des aliments grossiers utilisés par les éleveurs de la steppe. Cependant, nos observations ont montré que seulement 10% de notre échantillon d'éleveurs ont utilisé ces aliments grossiers durant l'engraissement.

Pour les agneaux destinés à la boucherie, et selon les besoins des éleveurs, la finition des agneaux peut être systématique. À l'âge compris entre 4 et 6 mois, le poids de la carcasse peut varier de 12 à 22 kg à l'abattage, en général. Ce poids est fonction de l'aliment distribué et du système d'élevage pratiqué. Les agneaux issus des élevages mobiles (transhumants et semi-transhumants) sont plus légers que ceux des systèmes sédentaires. Mais, la qualité de la viande est meilleure chez les premiers élevages car les agneaux sont alimentés aux ressources fourragères naturelles. En effet, en cas de finition aux aliments concentrés après une phase de pâturage, l'effet de l'alimentation à l'herbe sur les qualités nutritionnelles de la viande sont maintenues (Prache *et al.*, 2013). C'est ce type d'agneau qui est apprécié par le consommateur. Cependant, le fonctionnement actuel du marché de bétail ne fait pas de différenciation entre ces produits et ne valorise pas encore ceux qui sont produits sur les sites de transhumance. Ces pratiques commerciales ne favorisent pas, en général, l'émergence de cette appellation : Agneau de transhumance. Il en est de même pour les autres catégories : agneaux de la semi-transhumance et de la sédentarisation. C'est pourquoi en France, des méthodes sont entrain d'être développées pour identifier sur la carcasse l'origine et la manière dont l'agneau a été alimenté (Prache *et al.*, 2007).

La deuxième étape concerne la conduite d'engraissement des agneaux destinés à la vente durant la période de l'Aïd El Adha. Le poids de l'animal n'est pas le seul critère recherché par les éleveurs. La couleur de la toison, les cornes et l'apparence de l'animal sont d'autant de critères jugés positifs en qualité qui peuvent être appréciés par les consommateurs. La durée de l'engraissement est liée prin-

---

<sup>3</sup> Le lieu sur lequel est pratiqué l'engraissement doit présenter certaines caractéristiques liées à la présence de certaines plantes (Armoise, Alfa, etc..) et le type de sol. En général, les éleveurs préfèrent les sols sableux.

cipalement à la ration distribuée. Elle est plus courte avec les régimes alimentaires formés par les types 6 et 9 (6 à 8 semaines). Par contre, avec les autres régimes alimentaires riches en graminées notamment 1, 2, 3, 4, 7 et 8, la durée est plus longue et varie de 10 à 12 semaines. C'est pourquoi, les éleveurs s'appuient sur ces conditions favorables pour mettre sur le marché des produits à haute valeur ajoutée. Les prix des antenais âgés entre 12 et 14 mois, ont oscillé entre 25 000 et 70 000 dinars, soit 227 et 636 euros durant l'année 2014, avec un poids de carcasse qui peut varier de 18 à 45 kg.

## IV – Conclusion

Malgré, les fortes contraintes qui jouent sur les systèmes d'élevage ovins, nous avons pu noter d'importantes adaptations qui passent par différentes stratégies d'engraissement (notamment en termes de période). Ces transformations reposent pour beaucoup sur les pratiques de compléments (nature et rythme). En matière de types d'activités d'engraissement pratiquées par les éleveurs de Djelfa, il ressort six stratégies de conduite. Par ailleurs, nos observations ont mis en évidence une large diversité dans les modes d'alimentations (10).

Cette diversité est à l'origine de plusieurs catégories d'agneaux engraisés : agneaux de transhumance et sédentaire. Egalement, les résultats ont révélé que les éleveurs tiennent compte des exigences des consommateurs pour produire une viande de qualité. Aujourd'hui, la question à laquelle nous devons répondre est liée à l'organisation de cette filière pour être en mesure de répondre à la demande sociale, de plus en plus forte et influente, et à l'évolution des conditions de production des éleveurs ovins de la steppe.

## Références

- Bellon S., Girard N. et Guérin G., 1999.** Caractériser les saisons-pratiques pour comprendre l'organisation d'une campagne de pâturage. *Fourrages*, 158, p. 115-132.
- Bourbouze A., 2006.** Systèmes d'élevage et production animale dans les steppes du nord de l'Afrique : une lecture de la société pastorale du Maghreb. *Sciences et changements planétaires. Sécheresse*, V. 1, N° 17, p. 31-9.
- Daoudi A., Terranti S., Hammoud R.F. et Bedrani S., 2013.** Adaptation à la sécheresse en steppe algérienne : le cas des stratégies productives des agropasteurs de Hadj Mechri. *Cahiers Agricultures*, volume 22, numéro 4, Juillet-Août, 2013, 303-10.
- Dervin C., 1998.** Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle de la correspondance ? Ed. ITCF, 72 p.
- DSA. Direction des Services de l'Agriculture de Djelfa, 2014.** Annuaire Statistique. 25 p.
- Hirche A., Boughani A. et Salamani M., 2007.** Évolution de la pluviosité annuelle dans quelques stations arides algériennes. *Sécheresse*, 18 (4), p. 314-20.
- Jousseins C., Tchakérian E., Boissieu C., Morin E. et Turini T., 2014.** Alimentation des ovins : rations moyennes et niveaux d'autonomie alimentaire. *Collection résultats, Compte-rendu 00 14 301 027* ; Institut de l'élevage, 54 p.
- Kanoun M., Huguenin J., Kanoun-Meguellati A. et Ziki B., 2013.** Renc. Rech. Ruminants, 2013, 20, p. 257-260.
- Lhoste P., 2004.** L'analyse des transformations des systèmes d'élevage dans les pays du Sud : questions et perspectives. In : *E. Chia, B. Dedieu, C.H. Moulin, M. Tichit (Eds.) "Transformation des pratiques techniques et flexibilité des systèmes d'élevage.* Séminaire INRA-SAD programme TRAPEUR, Agro M., Montpellier, 15-16 mars 2004.
- MAADR., 2014.** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Annuaire Statistique, 2014, 75 p.
- Moulin C., Girard N. et Dedieu B., 2001.** L'apport de l'analyse fonctionnelle des systèmes d'alimentation. *Fourrages* (2001), 167, p. 337-363.
- Prache S., Martin B., Nozière P., Engel E., Besle J.M., Ferlay A., Micol D., Cornu A. et Cassar-Malek I., 2007.** Authentification de l'alimentation des ruminants à partir de la composition de leurs produits et tissus. *INRA Productions animales*, vol. 20, p. 295-308.
- Prache S., Benoit M., Boutonnet J.P., François D. et Sagot L., 2013.** La production d'ovins-viande en France. 1ère partie ; *Viandes & Produits Carnés*. [www.viandesetproduitscarnes.com](http://www.viandesetproduitscarnes.com)
- Reymond C., 1978.** Géographie et développement : les hautes steppes sud-oranaises. Thèse Doc, Université Paul Valéry-Montpellier III, France, 655 p.

# Effet de l'incorporation des grignons d'olive dans la ration des brebis en lactation sur les performances de leurs agneaux avant et après sevrage

M. Benbati<sup>1,\*</sup>, A. El Fatmi<sup>2</sup>, B. Benjelloun<sup>1</sup>, M. Mounsi<sup>2</sup> et A. Keli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INRA Tadla, B.P. 567 Beni Mellal (Morocco)

<sup>2</sup>Department of Animal Production, National School of Agriculture, BP S/40, 50001 Meknes (Morocco)

\*e-mail: benbati74@gmail.com

**Résumé.** L'objectif de ce travail était d'évaluer l'effet de l'incorporation des grignons d'olive séchés et partiellement dénoyautés (GO) dans la ration des brebis en lactation et celle de leurs produits, sur la variation de poids des brebis après l'agnelage et sur les performances de leurs produits avant (croissance) et après (engraissement) sevrage. Quarante-cinq brebis de la race synthétique marocaine « D'man x Boujaad » ont été réparties en trois traitements de 15 têtes chacun. Elles recevaient une ration à base d'ensilage de maïs et de foin de luzerne et un concentré contenant 0% (T0%), 20% (T20%) et 40% (T40%) de grignons d'olive. Les brebis ont été pesées à 0, 30 et 60 jours après l'agnelage, tandis que les agneaux ont été pesés à 0, 10, 30 et 60 jours d'âge. Après le sevrage, de chaque groupe de brebis 12 agneaux (6 mâles et 6 femelles) ont été retenus pour l'engraissement. Ainsi, trois groupes de 6 individus par sexe ont été constitués [T0%, T20% et T40%]. Ils recevaient une ration à base de foin de luzerne et le même concentré consommé par leurs mères. Après 10 jours d'adaptation aux régimes alimentaires, l'essai d'engraissement a duré 74 jours pendant laquelle les agneaux ont été pesés au début et à la fin de l'essai, ainsi que à des intervalles réguliers de 15 jours. Les résultats obtenus ont montré que l'incorporation des GO n'a affecté ni les variations de poids des brebis ni les performances de croissance des agneaux durant toute la période de lactation ( $P>0.05$ ). Le GMQ des agneaux durant la période de 0-60j était, respectivement, de 192,6, 189,5 et 172,7 g/j pour T0%, T20% et T40%. Les performances d'engraissement n'ont pas été affectées par l'incorporation des GO. Le GMQ durant toute la période de l'engraissement était de 234, 258 et 238g/j pour les mâles et de 185, 191 et 176 g/j pour les femelles respectivement pour les régimes T0%, T20% et T40%.

**Mots-clés.** Grignons d'olive – Brebis– Agneaux – Croissance – Engraissement.

## ***Effects of incorporation of olive cake in lactating ewes diet on offspring performance before and after weaning***

**Abstract.** The aim of the study was to evaluate effects of the incorporation of dried and partially de-stoned olive cake (GO) in the diet of either lactating ewes or their offspring after weaning on the performance of the animals. Forty five Moroccan synthetic ewes "Dman x Boujaad" were divided into three treatments, 15 per each. They received a diet that consisted of corn silage, alfalfa hay and concentrate supplement with different proportions of GO in the supplement: 0% (T0%), 20% (T20%) and 40% (T40%). Ewes were weighed at 0, 30 and 60 days after lambing, while lambs weighed at 0, 10, 30 and 60 days of age. After weaning, twelve lambs from each group (6 males and 6 females) were employed for fattening trial. Thus, three groups of 6 lambs per each sex were performed [T0%, T20% and T40%]. Lambs were received a diet containing alfalfa hay and the same concentrate supplement consumed by their dams. The fattening trial was lasted for 74 days after 10-day of adaptation period and lambs were weighed at the beginning and at the end of the trial, and fortnightly. The obtained results indicated that the incorporation of GO did not affect either the ewes weight or lambs performance during the whole lactation period ( $P>0.05$ ). Offspring average daily gain (ADG) was 192.6, 189.5 and 172.7 g/d for diets containing T0%, T20% and T40%, respectively. On the other hand, weaned lambs ADG was 234, 258 and 238 g/d for male and 185, 191 and 176 g/d for female groups fed diets containing T0%, T20% and T40%, respectively.

**Keywords.** Olive cake – Ewes – Lambs – Growth – Fattening.

## I – Introduction

L'alimentation des ruminants est devenue de plus en plus une contrainte pour le développement de ce secteur en raison de la succession des années de sécheresse et l'augmentation des prix de matières premières sur le marché international. Cette situation a conduit à une utilisation excessive des espaces pastoraux, et par conséquent, une dégradation et une diminution des disponibilités fourragères sur les parcours. De ce fait, les éleveurs se trouvaient devant un changement du système alimentaire traditionnel basé essentiellement sur l'apport des parcours vers un système basé sur la supplémentation en concentrés. Toutefois, cette forte dépendance vis à vis des aliments concentrés, peut affecter la rentabilité et la pérennité des élevages. Devant cette situation, une exploitation optimale des ressources alimentaires localement disponibles notamment les sous-produits de l'agro-industrie, peut constituer une alternative pour réduire le coût d'alimentation. Dans ce sens, les co-produits de l'industrie oléicole, en occurrence, les grignons d'olives peuvent présenter un potentiel fourrager important (Sadeghi *et al.*, 2009, Molina-Alcaide et Yanez-Ruiz, 2008, Keli *et al.*, 2009).

Au Maroc, la quantité d'olives utilisée pour la production de l'huile d'olive était de 1 400 000,00 tonnes en 2014 (MAPM, 2014) ce qui pourrait générer environ 775 500,00 tonnes de grignons d'olive (estimation selon Molina-Alcaide *et al.*, 2008). En outre, la disponibilité de ces sous-produits coïncide avec des périodes de disette alimentaire (cherté des aliments conventionnels) et une forte pression sur les ressources sylvo-pastorales. Ce travail a pour objectif d'étudier la possibilité de valorisation et utilisation des grignons d'olives dans l'alimentation des petits ruminants afin d'alléger la pression sur les ressources naturelles et réduire le coût de l'alimentation tout en préservant ou améliorant les performances de production.

## II – Matériel et méthodes

Quarante-cinq brebis de la race synthétique marocaine « D'man\*Boujaad » en fin de gestation-début lactation ont été réparties aléatoirement en trois traitements (15 têtes/traitement) consistant en l'incorporation de différentes proportions de grignons d'olive séchés et partiellement dénoyautés (GO). Elles ont reçu une ration à base de foin de luzerne et un concentré appelé T0% (45% d'orge, 18% de maïs, 36% de Tourteau de tournesol et 0% de GO), T20%(32% d'orge, 15% de maïs, 32% de Tourteau de tournesol et 20% de GO) et T40%(20% d'orge, 13% de maïs, 26% de tourteau de tournesol et 40% de GO). Le Tableau 1 présente la composition chimique des différents aliments utilisés dans cet essai.

**Tableau 1. Composition chimique (%) des aliments utilisés**

Aliments	% MS	% MM	% PB	% NDF	%ADF
Orge	91,47	2,62	9,13	39,76	–
Mais	90,48	1,39	9,82	14,52	–
Tourteau de Tournesol (TT)	92,96	4,17	24,71	47,78	30,13
Grignons d'olive (GO)	92,73	3,97	6,98	61,37	44,09
Foin de luzerne	92,05	8,74	15,26	46,93	34,56
T40%	91,81	4,83	14,92	44,34	20,37
T20%	91,98	4,34	16,08	32,01	21,70
T0%	91,91	4,35	17,33	47,98	18,80

MS : Matière sèche ; MM : Matière minérale ; PB ; Protéines brutes ; NDF : Neutral detergent fiber ; ADF : Acide detrgent fiber ; T0%: Concentré contenant 0% de GO; T20%: Concentré contenant 20% de GO; T40%: Concentré contenant 40% de GO.

La première phase de l'essai (avant sevrage) a duré 60 jours durant laquelle les brebis ont été pesées à 0, 30 et 60 jours après agnelage, tandis que les agneaux en croissance ont été pesés à 0, 30 et 60 jours d'âge.

Après sevrage (2<sup>ème</sup> phase de l'essai), 12 agneaux (6 mâles et 6 femelles) de chaque traitement de brebis, ont été retenus pour étudier les performances d'engraissement. Ainsi, 3 groupes de 6 individus par sexe ont été constitués (T0%, T20% et T40%). Ils ont reçu une ration à base de foin de luzerne et le même concentré consommé par leurs mères, c'est à dire, que le groupe T0% (constitué de 6 mâles et 6 femelles en lots séparés) sont issus des brebis ayant consommé le T0%, le groupe T20% sont issus des brebis T20% et le groupe T40% sont issus des brebis T40%. Cette deuxième phase a duré 74 jours, précédée d'une période d'adaptation aux régimes alimentaires de 10 jours, pendant laquelle les agneaux ont été pesés au début et à la fin de l'essai, ainsi que à des intervalles réguliers de 15 jours.

Les rations alimentaires des brebis en lactation et des agneaux après sevrage ont été formulées pour être iso-énergétiques et iso-protéiques et pour satisfaire les besoins des brebis en lactation et les agneaux en phase d'engraissement (Bocquier *et al.*, 1988). En outre, les animaux ont eu de l'eau propre à volonté.

L'effet de l'incorporation des GO sur la variation de poids des brebis en lactation a été analysé selon le modèle :  $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$  (avec  $T_i$  : effet du traitement  $e_{ij}$  : erreur résiduelle), tandis que le poids à la naissance ( $P_0$ ) a été introduit comme covariable dans le modèle pour analyser son effet sur les performances des agneaux avant sevrage. Dans le cas des performances d'engraissement, en plus de l'effet du traitement, l'effet du sexe, l'interaction traitement\*sexe et le poids initial ( $P_i$ ) comme covariable ont été introduits dans le modèle. La procédure GLM du programme SAS (version 8,01) a été utilisée pour effectuer les analyses statistiques. La signification entre les moyennes a été testée en utilisant le test LSD.

### III – Résultats et discussion

#### 1. Variation du poids des brebis

Les variations de poids des brebis entre l'agnelage et 60 jours sont présentées dans le Tableau 2. L'incorporation des GO n'a pas affecté la variation de poids des brebis durant toute la période de lactation ( $P>0,05$ ). Durant la période 0-30j après agnelage, toutes les brebis ont perdu du poids. Cette perte est de 33,6, 34,1 et 48,4 g/j respectivement, pour le T0%, T20% et T40%. Elle est due, en début de lactation, au bilan énergétique négatif pour lequel les brebis perdent les réserves corporelles (Caja, 2001). Dans ce sens, Atti *et al.*, (1995) ont rapporté des pertes de poids importantes, chez la brebis Barbarine entre la première et la cinquième semaine de lactation, d'environ 72 g/j chez les brebis maigres et 109 g/j chez les brebis grasse. Durant la période 30-60j de lactation, les brebis ont commencé à reconstituer leurs réserves corporelles et elles ont gagné 79,6, 112,6 et 113,5g/j respectivement, pour T0%, T20% et T40%.

**Tableau 2. Variation de poids vif (g/j) des brebis durant la période de lactation**

Traitement	T0%	T20%	T40%	ESM	P
dVP <sub>0-30j</sub> (g/j)	-33,6	-34,1	-48,4	21,61	0,8599
dVP <sub>30-60j</sub> (g/j)	79,6	112,6	113,5	14,63	0,1873
TdVP <sub>0-60j</sub> (g/j)	23,0	39,3	32,6	7,65	0,3302

dVP: Variation de poids vif; ESM: Erreur Standard de la Moyenne; T0%: Témoin; T20%: Concentré contenant 20% de GO; T40%: Concentré contenant 40% de GO.

## 2. Performances des agneaux avant sevrage (croissance)

Les gains moyens quotidiens (GMQ) des agneaux (mâles et femelles) enregistrés avant sevrage, entre l'agnelage et 60 jours de lactation, sont présentés dans le Tableau 3. Les performances les plus faibles durant toute la période de croissance ont été réalisées par les agneaux dont leurs mères recevaient un concentré contenant 40% des grignons d'olive dans la ration. Les performances moyennes obtenues restent largement supérieures à celles réalisées par des agneaux du même génotype avec des valeurs de 145 g et 132 g respectivement, pour les GMQ<sub>0-30j</sub> et GMQ<sub>30-90j</sub> (Benjelloun et Benbati, 2008). L'incorporation des grignons d'olive dans l'alimentation des brebis durant la lactation n'a pas affecté significativement les GMQ des agneaux durant la période de l'es-sai. Toutefois, les GMQ<sub>30-60j</sub> ont été significativement affectés par le régime alimentaire, les valeurs les plus faibles ont été enregistrées chez les agneaux T40% (147,9 g) contre 172,3 et 172,8 g respectivement chez les agneaux T20% et T0%.

**Tableau 3. Les gains moyens quotidiens (GMQ, g/j) des agneaux avant sevrage**

Traitement	T0% (n = 17)	T20% (n = 17)	T40% (n = 24)	ESM	P
GMQ <sub>0-10j</sub> (g/j)	274,4	251,8	244,7	15,04	0,3603
GMQ <sub>10-30j</sub> (g/j)	181,5	184,2	173,9	12,30	0,8190
GMQ <sub>30-60j</sub> (g/j)	172,8 <sup>a</sup>	172,3 <sup>a</sup>	147,9 <sup>b</sup>	8,16	0,0451
GMQ <sub>0-60j</sub> (g/j)	192,6	189,5	172,7	8,50	0,1958

ESM : Erreur Standard de la Moyenne ; GMQ : Gain moyen quotidien ; T0% : Témoin ; T20% : Concentré contenant 20% de GO ; T40% : Concentré contenant 40% de GO ; <sup>a,b</sup> : moyennes avec des lettres distinctes sont significativement différentes (p<0,05).

## 3. Performances des agneaux après sevrage (engraissement)

Les quantités ingérées en matières sèche (MSI) des différents régimes utilisés sont présentées dans le Tableau 4. Les mâles ont consommé plus d'aliment que les femelles pour les trois régimes alimentaires. Pour le même sexe, l'ingestion est presque identique pour les différentes rations.

**Tableau 4. Quantités ingérées (kg MSI/tête/j du concentré et du foin de luzerne durant la phase d'engraissement**

Régime	T0%		T20%		T40%	
	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle
MSI (kg MS/tête/j)						
Concentré	0,83	0,82	0,88	0,87	0,89	0,88
Foin de luzerne	0,44	0,33	0,46	0,33	0,46	0,29
Total	1,27	1,15	1,35	1,20	1,35	1,17

MSI : Matière sèche ingérée ; T0% : Témoin ; T20% : Concentré contenant 20% de GO ; T40% : Concentré contenant 40% de GO.

L'analyse de la variance a montré l'absence de l'effet de l'incorporation des GO sur le poids final des agneaux et les GMQ réalisés durant les différentes périodes d'engraissement, contrairement au sexe qui a affecté significativement ces paramètres (Tableau 5). Les GMQ enregistrés durant toute la période d'engraissement sont de 234, 258 et 238 g/j pour les mâles, alors qu'ils sont de 185, 191 et 176 g/j pour les femelles ayant consommé respectivement, le T0%, T20% et T40% (tableau 5). Ces résultats obtenus (absence de différence) sont en concordance avec ceux rapportés par Benbati *et al.*, (2014) en utilisant des concentrés contenant 10%, 20% et 30% des GO, ceux trouvés par Jorfi *et al.*, (2012) en incorporant des régimes alimentaires contenant 5% et 15% de GO et ceux obtenus

par Christodoulou *et al.*, (2008), en incluant 15% de GO dans le régime. Toutefois, ils sont différents à ceux rapportés par Tufarelli *et al.*, (2013) qui ont trouvé des effets négatifs suite à l'augmentation des niveaux d'incorporation des GO dans la ration sur les performances de croissance des agneaux.

**Tableau 5. Performances d'engraissement des agneaux après sevrage**

Paramètres	T0%		T20%		T40%		RSD	P		
	M	F	M	F	M	F		T	sexe	T*sexe
PVi (kg)	21,4	18,2	20,7	17,2	18,2	16,7	–	–	–	–
PVf (kg)	36,1	32,5	38,0 <sup>a</sup>	32,7 <sup>b</sup>	36,4 <sup>a</sup>	31,8 <sup>b</sup>	2,16	0,1798	<,0001	0,5355
GMQ <sub>0-30j</sub> (g/j)	196 <sup>a</sup>	166 <sup>b</sup>	226 <sup>a</sup>	194 <sup>b</sup>	238 <sup>a</sup>	193 <sup>b</sup>	40,4	0,0727	0,0290	0,8564
GMQ <sub>30-74j</sub> (g/j)	261 <sup>a</sup>	199 <sup>b</sup>	284 <sup>a</sup>	186 <sup>b</sup>	238 <sup>a</sup>	164 <sup>b</sup>	42,0	0,0985	<,0001	0,4473
GMQ <sub>0-74j</sub> (g/j)	234 <sup>a</sup>	185 <sup>b</sup>	258 <sup>a</sup>	191 <sup>b</sup>	238 <sup>a</sup>	176 <sup>b</sup>	29,2	0,1798	<,0001	0,5355

PV i: poids vif initial ; PVf : poids vif final ; GMQ : Gain moyen quotidien ; RSD : Residual standard deviation ; M : mâle ; F: femelle ; <sup>a,b</sup> : moyennes avec des lettres distinctes intragroupe sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ).

## IV – Conclusion

Les résultats de ce travail ont montré que les brebis en lactation et les agneaux en phase d'engraissement peuvent être alimentés avec des concentrés contenant jusqu'à 40% de grignons d'olive séchés et partiellement dénoyautés en raison de l'absence des effets négatifs sur la variation du poids brebis et les performances de croissance et d'engraissement des agneaux. L'incorporation de ces ressources alimentaires alternatives dans l'alimentation des petits ruminants réduirait, sans doute, la pression sur les ressources sylvopastorales et les coûts de production et par conséquent améliorer le revenu des éleveurs. Toutefois, d'autres essais doivent être réalisés touchant la qualité du lait de la brebis, les caractéristiques et la qualité de la viande des agneaux engraisés pour compléter les résultats de cette étude.

## Remerciements

Nos remerciements à M. Laghmir Mouloud Technicien au CRRA de Tadla responsable du troupeau expérimental pour leur soutien et appui.

## Références

- Atti N. et Nefzaoui A., 1995.** Influence de l'état corporel à la mise bas sur les performances, le bilan énergétique et l'évolution des métabolites sanguins de la brebis Barbarine. *Options Méditerranéennes*, 27, p. 25-33.
- Benbati M., Belafqih B., El Otmani S., Mounsif M. and Keli A., 2014.** Effect of incorporation of olive on lamb fattening performance and carcass characteristics. *Options Méditerranéennes*, 109, p. 261-264.
- Benjelloun B et Benbati M., 2008.** Performances de croissance et de viabilité pré-sevrage des races parentales et des ovins croisés « D'man x Boujaâd » de générations F1, F2 et F3. Rapport annuel du CRRA de Tadla.
- Bocquier F., Theriez M. et Prache S., 1988.** Alimentation des ovins. In: *Alimentation des bovins, ovins et caprins*, p. 249-271 [R Jarrige, editor], Paris: INRA Editions.
- Caja G., 2001.** Orientaciones Básicas para la alimentación del ganado ovino de carne, [http://www.ucv,ve/ffileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Ovinos\\_de\\_carne.pdf](http://www.ucv,ve/ffileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Ovinos_de_carne.pdf)
- Christodoulou V., Bampidis V.A. and Israilides C.J., 2008.** Nutritional value of fermented olive wastes in growing lamb rations. *Animal Feed Sci. Technol.*, 141, p. 375-383.
- Jorfi K., El Idrissi I., Mounsif M. et Keli A., 2013.** Dégradabilité des grignons d'olive et pulpe de caroube et effet de leur incorporation sur les performances d'engraissement des agneaux. *Options Méditerranéennes*, 108, p. 85-89.

- Keli A., Chentouf M. et Ayadi M., 2009.** Effet de l'incorporation des grignons d'olive non épuisés, dénoyautés et séchés dans les rations des chèvres laitières sur le niveau de production et la qualité du lait. *Rencontre Recherche Ruminants*, 16, p. 58.
- MAPM. 2014.** <http://www.agriculture.gov.ma/pages/acces-fillieres/filiere-oleicole>.
- Molina Alcaide E. et Yáñez Ruiz D.R., 2008.** Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. *Animal Feed Sci. Technol.*, 147, p. 247-264.
- Sadeghi H., Teimouri Ynsari A. and Ansari-pirsarai Z., 2009.** Effects of different olive cake by products on dry matter intake, nutrient digestibility and performance of Zel sheep. *Int. J. Agric. Biol.*, 11, p. 39-43.
- Tufarelli V., Introna M. and Cazzato E., 2013.** Suitability of partly destoned exhausted olive cake as by-product feed ingredient for lamb production. *J. Anim. Sci.*, 91, p. 872-877.

# The effect of including lupin and triticale in dairy goat diet on performance and fatty acid profile of milk

S. El Otmani\*, M. Ayadi and M. Chentouf

INRA, Regional Agricultural Research Center of Tangier  
78 Av. Sidi Mohamed Ben Abdellah, Tangier 90010 (Morocco)

\*e-mail: elotmani.samira@gmail.com

---

**Abstract.** In Northern Morocco mountainous, goat feeding is based on forest rangelands and characterized by strong seasonal variability responsible of the low productivity of herds. Feed improvement is necessary. Lupin and triticale are both available resources in region. This work aims to study the effect of lupin and triticale utilization in dairy goat diet on production performance and fatty acid profile of milk. During 115 days, 21 goats were divided in three lots of 7 each (Control, R2 and R3). The food ration was based on rangeland and ad-libitum oat hay and supplemented by 3 concentrate diets with respectively 0, 25, 50% of lupin and 0, 50, 25% of triticale. Milk production was quantified every two weeks and milk samples were collected monthly to determine fatty acid profile using gas chromatograph (CG). The monthly daily milk production was not affected by the introduction of lupin and triticale in the diet ( $P>0.05$ ). The production was statistically the same in every month. Comparing to control group, fatty acids in milk of test groups are not affected by the diet. But in comparing test groups (R2 and R3), C12 fatty acid differs significantly ( $P<0.05$ ). Groups of desirable fatty acids, unsaturated, monounsaturated and polyunsaturated, omega 3 and 6 are statistically similar in control, R2 and R3 groups ( $P>0.05$ ). In conclusion, lupin and triticale introduction can reach 50% without adversely affecting production performance and fatty acid profile of goat milk.

**Keywords.** Lupin – Triticale – Dairy goat – Production – Fatty acid profile – Milk.

## ***Effet d'incorporation du lupin et du triticale dans la ration des chèvres laitière sur la production et le profil des acides gras du lait***

**Résumé.** Dans les montagnes du Maroc du Nord, l'alimentation des caprins est basée essentiellement sur les parcours forestiers qui se caractérisent par une variabilité saisonnière. Ce qui explique la faible productivité de ce troupeau. L'amélioration du calendrier alimentaire s'avère nécessaire pour répondre aux besoins des animaux. Le lupin et le triticale sont deux ressources alimentaires disponibles dans la région. Durant 115 jours, 21 chèvres sont réparties en 3 lots (Témoin, R2, R3) de 7 chèvres. Leur ration de base est constituée du parcours et du foin d'avoine à volonté, supplémentée par 3 rations du concentré contenant respectivement 0, 25, 50% du lupin et 0, 50, 25% du triticale. La production laitière est quantifiée chaque 15 jours et des échantillons du lait sont prélevés mensuellement pour déterminer le profil des acides gras à l'aide du chromatographe à phase gazeuse (CG). D'après les résultats, la production laitière n'est pas affectée par l'introduction du lupin et du triticale dans la ration ( $P>0,05$ ). Comparativement au lot témoin, le profil des acides gras des lots test n'est pas affecté par l'alimentation. Mais en comparant les deux lots test (R2 et R3), l'acide gras C12 diffère significativement ( $P<0,05$ ). Les groupes des acides gras désirables, insaturés, mono-insaturés, et poly-insaturés, oméga 3 et 6 sont similaires chez les trois lots ( $P>0,05$ ). En conclusion, le lupin et le triticale peuvent être introduits dans la ration de la chèvre laitière à un taux de 50% sans affecter les performances de la production et le profil des acides gras du lait.

**Mots-clés.** Lupin – Triticale – Chèvre laitière – Production – Profil des acides gras – Lait.

## I – Introduction

In the mountainous region of the North of Morocco, including the provinces of Tangier, Tetouan, Larache, Chefchaouen and Ouazzane, the goat population is estimated at 597,000 head and represents 37% of ruminant livestock in the region and 10% of the national goat population (Jout, 2014). This livestock plays a major economic role in contributing to more than 70% in household income (Chentouf *et al.*, 2011). However, feeding is mainly based on forest rangelands that provide 96% of the needs of animals in livestock of meat production (Ben Bati, 2006) and 49-78% of farms of milk production (Ben Bati, 2006; Mesbahi, 2006). These rangelands are characterized by a strong seasonal variability (Chentouf *et al.*, 2004), responsible of the low productivity of herds (Chentouf *et al.*, 2006). Therefore, improving the food calendar goats is necessary. Lupin and triticale are both food adapted and productive resources in the soil and climatic conditions of the region. These two resources can improve feed calendar of goat livestock. In this context, the objective of this study was to analyze the effect of incorporation of lupin and triticale in dairy goat milk diet on performance and fatty acid profile of milk.

## II – Materials and methods

To determine the effect of the incorporation of lupin and triticale in the diet of dairy goat, a test was conducted in the experimental station of INRA-Tangier located at latitude 35°66'N and longitude 5°85'W. Twenty-one dairy goats during the lactation period are subdivided into 3 homogeneous groups in terms of milk production of 7 goats each (control, R2 and R3 groups). The basic ration of these three groups was rangeland and oat hay ad libitum. They were supplemented with three iso-energetic and iso-nitrogenous concentrates composed by grain barley, triticale, lupin, faba beans and a mineral-vitamin mixture. The control group received a concentrate without lupin or triticale. While the concentrates of the test groups contained 25%-50% and 50%-25% of lupin-triticale for R2 and R3 groups, respectively. During this study (115 days), milk production was recorded every two weeks by quantifying milk of 24 hours to determine performance of production and samples of milk were collected every month to determine fatty acid profile (FAP). These samples were extracted and esterified by Christie (1993) method. The FAP, the groups of fatty acids (saturated (SFA), monounsaturated (MUFA), polyunsaturated (PUFA), desirable (DFA) and unsaturated (UFA) fatty acids) and omegas 3 and 6 ( $\omega 3$  and  $\omega 6$ ) of milk were determined using gas chromatography (GC) Varian CP-3800 equipped with a flame ionization detector and a capillary column while using an analytical standard of C4 to C24 fatty acids. Statistical analysis of data to determine means and variance analysis of one factor (ANOVA 1) was performed using Excel 2007 and SAS (2001) programs.

## III – Results and discussion

### 1. Milk production

During lactation, milk production experienced a decrease. Despite this evolution, the average milk production per month was statistically similar in the three groups, as no significant difference was recorded between the monthly average milk production of groups for 4 months of this study ( $P > 0.05$ ; Table 1). Our result was consistent with Masson (1981) which reported that for goats in mid lactation, replacement of soy and pea with lupin has no significant effect on milk production. While Paccard *et al.* (2006) reported that lupin decreases milk production in dairy cows. Maâmouri *et al.*, (2012) reported that the introduction of green triticale in the diet of sheep increases daily milk production. During the first month of lactation, maximum production was recorded in the group receiving 50% of lupin and 25% of triticale with 655,31g / day. Despite the superiority of R3 group during the first and the second month of lactation, no effect of the diet was registered because of the heterogeneity of

milk production within the group. The average milk production recorded during these two months were similar to that cited by El Otmani *et al.* (2013) for beni Arousse goat breed (597,94g / d in intensive system), by Abader (1985) among the local population of northern Morocco in Chefchaouen with 530 g / d and Hassani (1997) among the population of Western rif with 630 g / day.

**Table 1. Average milk production evolution of the three groups during the study**

	1 <sup>st</sup> month	2 <sup>nd</sup> month	3 <sup>rd</sup> month	4 <sup>th</sup> month
Control	544	504	331	327
R2	518	510	290	259
R3	655	569	346	261
P value	0.10	0.82	0.51	0.42

## 2. Fatty acid profile

Fatty acid profile (Table 2), with the exception of lauric acid (C12) ( $P < 0.05$ ), in the milk of the three groups was not affected ( $P > 0.05$ ) by the incorporation of lupin and triticale in the goats ration. The C12 fatty acid was significantly different between the groups ( $P < 0.05$ ). Compared to the control group, contents of C12 fatty acid in milk of the two tests groups were similar, so that comparing the two tests rations, C12 differed significantly. Groups of desirable (DFA), unsaturated (UFA), monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA) fatty acids and omega 3 and 6 ( $\omega 3$  and  $\omega 6$ ) of the control and tests groups were statistically similar. Woods *et al.* (2009) reported that the lupin tends to decrease the amounts of saturated fatty acids (SFA) with short and medium chains, especially C16:0, and increased C18:0 and monounsaturated fatty acids (MUFA) which is different from our results. While the introduction of the green triticale increased the polyunsaturated fatty acids (PUFA), unsaturated fatty acids (UFA), stearic acid (C18:0), C18:1, C18:2 and linolenic acid (C18:3) in sheep milk (Maâmourî *et al.*, 2012).

**Table 2. Fatty acids Groups (% of total fatty acids) in milk of the control and experimental groups (n = 7)**

	Control (%)	R2 (%)	R3 (%)	SEM	P-value
C12	4.55 <sup>ab</sup>	5.19 <sup>a</sup>	4.17 <sup>b</sup>	0.86	0.02
DFA	43.2	41.6	44.5	4.57	0.40
SFA	91.7	92.1	91.4	3.38	0.98
MUFA	5.68	5.48	6.00	1.68	0.30
PUFA	2.65	2.43	2.60	0.78	0.46
UFA	8.34	7.92	8.61	2.13	0.66
$\omega 3$	0.87	0.77	0.77	0.48	0.89
$\omega 6$	1.55	1.46	1.63	0.60	0.86

<sup>a,b</sup>: values followed by different letters are statistically different at 5%.

## IV – Conclusion

The introduction of lupin and triticale in the diet of goat in lactation period has no negative effect on either production or on nutritional quality of milk. These two feed resources can be introduced with rates that can reach 50% DM of concentrate without risk in goat ration during lactation. Their introduction in goat ration will improve protein and energy intake of their nutritional calendar.

## References

- Abader M., 1985.** Caractérisation de l'élevage caprin dans la province de Chefchaouen performance et système de production. Memory 3<sup>th</sup> cycle in agronomy, option: animal production. ENA Meknès. Meknès. Morocco.
- Ben Bati M., 2006.** Elevage caprin et utilisation de l'espace sylvo-pastoral dans la province de Chefchaouen. Titularization Report. INRA- CRRR of Tangier. 101 p.
- Chentouf M., Ayadi M. et Boulanouar B., 2004.** Typologie des élevages caprins dans la province de Chefchaouen: Fonctionnement actuel et perspectives. *Options Méditerranéennes*, Series A, 61, p. 255-261.
- Chentouf M., Ben Bati M., Zantar S., Boulanouar B. et Bister J.L., 2006.** Evaluation des performances des élevages caprins extensifs dans le nord du Maroc. *Options Méditerranéennes*, Series A, 70, p. 87-94.
- Chentouf M., Zantar S., Doukkali M.R., Farahat L.B., Joumaa A. et Aden H., 2011.** Performances techniques et économique des caprins dans le nord du Maroc. *Options méditerranéennes*, Series A, 100, p. 151-156.
- Christie W.W., 1993.** *Advances in Lipid Methodology*. Second Ed. The Oily Press Ltd, Dundee. Scotland, p. 69-111.
- El Otmani S., Hilal B. and Chentouf M., 2013.** Milk production and composition of 'Beni Arouss' North Moroccan local goat. In: Proceedings of the 8th international seminar of the FAO-CIHEAM Network on sheep and goats. Tangier- Morocco. 11-13 June 2013. *Options Méditerranéennes*, Series A, 108, p. 457-462.
- Hassani A., 1997.** Impact de l'élevage et des populations sur les ressources naturelles dans le Rif Occidental : Cas de la commune rurale de Béni Idder. Memory 3<sup>th</sup> cycle in agronomy. ENA Meknès. Meknès. Morocco.
- Jout J., 2014.** Recommandation de la journée d'étude sur le développement de la filière caprine dans la région de Tanger – Tétouan. 12th edition of Goat Fair of Chefchaouen. 4-5 December. Chefchaouen. Morocco.
- Maâmouri O. and Atti N., 2012.** Change in milk composition and fatty acid profile of dairy ewes depending on nature of two annual grasses species in sub-humid region of Tunisia. *Options méditerranéennes*, Series A, no. 102, p. 465-468.
- Masson C., 1981.** Utilisation des graines protéagineuses dans l'alimentation de la chèvre en début de lactation. *Ann. Zootech.*, 30 (4), p. 435-442.
- Mesbahi A., 2006.** Conduite et productivité des élevages caprins laitiers dans la région de Chefchaouen (cas des élevages de l'ACEC. Memory 3<sup>th</sup> cycle in agronomy. ENA Meknès. Meknès, Morocco.
- Paccard P., Chenais F. et Brunschwig P., 2006.** Maîtrise de la matière grasse du lait par l'alimentation des vaches laitières. Département Technique d'élevage et qualité. Service conduite et des traite des troupeaux laitiers. Compte rendu 030631012. 33 p.
- SAS, 2001.** *SAS user's guide. Statistics* (Version 8.01). Cary, NC: SAS Institute, Inc. SAS.
- Woods V.B. and Fearon M.A., 2009.** Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. *Livestock Science*, 126, p. 1-20.

# La conduite semi-intensive de chèvres du Sahel Burkinabé permet de concilier une bonne production laitière et une moindre pression sur les parcours

I.B. Gnanda<sup>1</sup>, A. Kabore<sup>1</sup> et M. Zongo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA),  
04 BP 8645 Ouagadougou 04 (Burkina Faso)

<sup>2</sup>Unité de Formation et de Recherche en Science de la Vie et de la Terre (UFR/SVT),  
Université de Ouagadougou, 03 BP 7021 Ouagadougou 03 (Burkina Faso)

---

**Résumé.** Trente deux chèvres laitières ont été scindées en deux lots de 16 individus. Le premier lot a été nourri uniquement à l'auge (SI) et le second lot a été supplémenté à hauteur de 50% des besoins des animaux en matière sèche, en énergie et en azote (SSI). La ration utilisée était composée de graines de coton (37%), du son local (33%), de fanes de niébé (12,5%) et de paille de sorgho (17,5%). Tous les animaux ont été complétés au bloc multinutritionnel fabriqué à base de ressources locales. Les chèvres du SSI ont été suivies au pâturage pour inventorier les différentes ressources fourragères consommées et évaluer l'importance de leur utilisation. Des échantillons de ces ressources ont été prélevés ont permis d'évaluer la qualité des pâturages pâturés. La production laitière a été estimée par la traite avec injection d'ocytocine. Les résultats montrent que les feuilles de ligneux ont représenté la plus grosse part de fourrages prélevés par les chèvres sur les parcours (58% du fourrage brouté). Les résultats sur la qualité de fourrage se présentent comme suit : matière azotée : 145 g/kg MS ; phosphore : 3,3 g/kg MS ; cuivre : 9,9 ppm ; zinc : 23,9 ppm et manganèse 78,3 ppm. Les chèvres du SSI ont produit significativement ( $P < 0,05$ ) plus de lait (1413 g/l/chèvre) comparativement à celles du SI (1069 g/l/chèvre).

**Mots-clés.** Chèvre du Sahel burkinabé – Production laitière – Alimentation – Bloc multinutritionnel.

## ***Semi-intensive feeding system of Burkinabe sahelian goats allows obtaining good milk yield and reducing impact on rangelands***

**Abstract.** Thirty two female goats were randomly distributed in two groups of sixteen animals each. One group of sixteen goats was fed completely indoors and the other group (with the same number of goats received half of the indoor diet and allowed to graze 8 h/d. The requirements for the indoor animals were met using the combined diet of following food: cottonseeds (37%), local millet bran (33%), cowpea hay (12.5%) and straw of sorghum (17.5%). All animals received multinutrients block made with local resources. Grazing animal were observed so that their diets was evaluated both in quantity and quality. Milk production was estimated by milking goat after injection of oxytocin. The results show that woody leaves represented the greatest part of fodder taken by the grazing goats (58% of exploited fodder). Uptaken grazed fodder presented average compositions of 145 g/kg DM (Crude Protein); 3.3 g/kg DM (phosphorus); 9.9 ppm (copper); 23.9 ppm (zinc) and 78.3 ppm (manganese). The mode of rationing had a significant effect on the milk production: 1413 g/day/animal for the goats that benefited from grazing against 1069 g/day/animal for those fed indoor.

**Keywords:** Burkinabè Sahelian goats – Dairy production – Feeding – Multinutrient block.

---

## **I – Introduction**

Dans les régions à climat sec comme celle du Sahel burkinabé, l'amélioration de l'élevage caprin dépend en partie de la possibilité d'une utilisation optimale des fourrages pauvres produits localement tels que les sous-produits de culture qui font aujourd'hui l'objet de stockage par les éleveurs

pour la complémentation de leurs animaux (Moujahed *et al.*, 2003 ; Zoundi *et al.*, 2003). Malgré les aptitudes de la chèvre à pouvoir utiliser les fourrages pauvres et riches en fibres, comparativement aux bovins et aux ovins (Bosma et Bicaba, 1997 ; Lindela et Lewis, 1995), un accroissement de ce potentiel par l'adjonction de compléments multinutritionnels à la ration peut représenter un grand intérêt dans la recherche de l'amélioration de la productivité animale. En matière de production laitière, en plus des besoins en énergie et en azote à couvrir, il est nécessaire que certains éléments minéraux tels que le sodium, le chlore, le potassium soient apportés car contribuant à la régulation osmotique intra-mammaire des animaux et participant au contrôle de la production quantitative du lait en synergie avec le lactose.

## II – Matériel et méthodes

### 1. Site expérimental

L'étude a été réalisée au nord du Burkina Faso, à la station de Katchari, une des stations expérimentales de l'Institut de l'environnement et de recherches agricoles (INERA) située entre 13° 55' et 14°05' de latitudes Nord et 0°00' et 0°10' de longitudes Ouest. La pluviométrie annuelle de cette zone fluctue entre 200 et 600 mm répartie sur environ 50 jours. Cette pluviométrie se caractérise pour l'ensemble de la région par sa grande variabilité spatio-temporelle. La saison des pluies va de mi-juin, début juillet à mi-septembre, fin octobre suivant les années.

### 2. Animaux et protocole d'alimentation

Trente deux (32) chèvres du Sahel burkinabé (entre 1<sup>er</sup> et 4<sup>e</sup> rang de mise bas) et d'âge variant entre 3 et 6,5 ans ont été utilisées. Ces animaux, après leur mise bas, ont été répartis suivant leur rang de mise bas et leur poids vif post-partum, en deux lots de 16 individus correspondant à deux régimes alimentaires tels que décrits par le Tableau 1. Les animaux du 1<sup>er</sup> lot ont été nourris uniquement à l'auge avec une ration complète (conduite intensive : CI) alors que ceux de l'autre lot ont été conduits au pâturage pendant 8 heures par jour et ont reçu à leur retour, une complémentation

**Tableau 1. Constitution des lots et apports alimentaires**

	Lot 1 (A)	Lot 2 (B)
Nombre de chèvres	16	16
Conduite alimentaire	Intensive	Semi-intensive
Pâturage naturel (8 h/jour)	non	oui
Alimentation à l'auge	<i>Alimentation complète (100% des besoins)</i>	oui
	<i>Alimentation à moitié (50% des besoins)</i>	non
Apports alimentaires individuels		
Matières brutes (g/jour)	1273 ± 228	670 ± 128
Matières sèches (g/jour)	1156 ± 264	612 ± 117
Matières azotées brutes (g/ jour)	169 ± 40	90 ± 17
Énergie (UF/ jour)	1,00 ± 0,24	0,53 ± 0,1
Calcium des aliments (g/ jour)	3,75 ± 0,85	1,97 ± 0,38
Phosphore des aliments (g/ jour)	5,55 ± 1,30	2,93 ± 0,56
Apport minéral (bloc multinutritionnel) <sup>†</sup>	Ad libitum	Ad libitum

NB : Les lettres A, et B entre parenthèse désignent les appellations des rations appliquées à ces lots.

(<sup>†</sup>) : Le bloc multinutritionnel utilisé a été fabriqué artisanalement avec les ingrédients suivants : 40% de sel iodé, 20% de son local, 15% de poudre d'os, 15% d'urée à 46% d'azote et 10% de ciment.

alimentaire à hauteur de 50% des apports du premier lot en matière sèche (MS), en énergie et en azote ((conduite semi intensive ; CSI). Cette complémentation a utilisé les mêmes aliments que ceux qui ont servi à la formulation de la ration des animaux en conduite intensive. Leurs besoins journaliers en énergie (unités fourragère) et en matières azotées brutes (MAT) devant être couverts par des rations de densité alimentaires suivantes : 0,86 UF/kg de MS (Morand-Fehr *et al.*, 1987) et 146 g de MAT/kg MS (Rivière, 1991). Ces besoins ont été couverts à l'aide de l'utilisation combinée des aliments suivants : graines de coton (37%), son local (33%), fanes de niébé (12,5%) et paille de sorgho (17,5%). La collecte de données s'est étalée sur une période de 7 mois, de décembre à juin. Cela prend en compte l'étalement des mises et la durée des contrôles individuels ; la production laitière de chaque chèvre a été évaluée pendant au moins 12 semaines.

### 3. Paramètres mesurés

#### A. A la chèvrerie

- **Évaluation de la production de lait** : Elle a été évaluée par la traite manuelle après injection d'ocytocine ("Syntocinon" ND, 5 U.I./ml) réalisée suivant le procédé décrit par Coombe *et al.* (1960). Cette évaluation a été faite une fois par semaine pendant 12 semaines de lactation pour chaque chèvre.
- **Prélèvements d'échantillons de lait** : des échantillons de lait (100 ml par animal) ont été prélevés sur tous les sujets à la 2<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> semaine de lactation.
- **Pesées des animaux** : les chèvres-mères ont été pesées après leur mise-bas (au bout de 24 à 48 heures), puis une fois par mois durant leur suivi. Les chevreaux ont été pesés à la naissance et par la suite, une fois par semaine jusqu'à l'âge de 12 semaines.
- **Contrôle des quantités d'aliments consommées et refusées** : Les animaux soumis à la conduite intensive recevaient leur ration en deux (2) phases : la moitié dans la matinée et le reste dans l'après-midi. Les chèvres du système semi-intensif étaient complétés le soir, du retour de leur pâture. Les refus d'aliments de chaque chèvre ont été mesurés par jour, 24 heures après leur distribution. La consommation des blocs a été appréciée par des suivis et des pesées bihebdomadaires. Sur les pâturages, les animaux étaient suivis une fois par mois afin de repérer les fourrages fréquemment consommés et d'en faire des prélèvements afin d'apprécier la fréquence de leur exploitation et la qualité globale des parcours. Des échantillons d'aliments ont été prélevés pour être ensuite analysés. Les prélèvements aux pâturages étaient réalisés plus près possibles du lieu de broutage des animaux de manière à avoir des échantillons représentatifs de ces parties ou organes.

#### B. Suivi des animaux aux pâturages

Ce suivi s'est effectué sur les chèvres qui étaient conduites selon le mode semi intensif. Il a été réalisé une fois par mois et a consisté à observer ces animaux pendant leur pâture qui durait 8 heures par jour en vue de repérer les fourrages fréquemment consommés et d'en faire des prélèvements afin d'apprécier la fréquence de leur exploitation et la qualité globale des parcours exploités.

### 4. Méthodes d'analyses chimiques de laboratoire et traitement statistiques des données

Pour l'appréciation de la qualité des parcours, les échantillons de fourrages prélevés aux pâturages ont été analysés pour les éléments suivants : matière azotée, matière organique, phosphore, cuivre, zinc et manganèse.

Le dosage de l'azote et du phosphore a été réalisé suivant la méthode colorimétrique. Celui du cuivre, du zinc et du manganèse a été effectué directement au spectrophotomètre à absorption atomique. La matière sèche a été déterminée par séchage du lait dans une étuve à 105° C pendant 24 heures et les cendres totales (minéraux) par incinération directe d'échantillons de lait au four à moufle. Les matières azotées ont été dosées par la méthode Kjeldhal. La méthode Babcock a été utilisée pour la détermination de la matière grasse.

Les échantillons de lait ont fait l'objet d'analyse de composants essentiels : extraits secs (ES), matières grasses (MG), matières protéiques (MP), matières minérales (MM). Les matières azotées ont été dosées par la méthode Kjeldhal. La méthode Babcock a été utilisée pour la détermination de la matière grasse.

Les analyses statistiques ont été faites sous SPSS version 11 et le test de Newman et Keuls a été utilisé pour la séparation des moyennes.

### III – Résultats

#### 1. Utilisation des ressources fourragères des pâturages et niveau de contribution à la couverture des besoins alimentaires des chèvres

Les feuilles de ligneux ont représenté la plus grande part de fourrages prélevés par les chèvres sur les pâturages. Elles ont constitué 58% des fourrages broutés par ces dernières (Fig. 1). Les fruits ont occupé la deuxième place après les feuilles (16% des prélèvements réalisés). Les pailles (de brousse et de céréales) qui ont figuré en troisième position, ont représenté 10% des ressources alimentaires prélevées au pâturage par les chèvres. Les rameaux, les écorces, les fleurs et les gommages ont eu des contributions respectives à la prise alimentaire des animaux au pâturage de 7, 5, 2 et 2%. Les ressources prélevées par les animaux ont présenté des compositions moyennes de 145 g/kg MS (MAT) ; 3,3 g/kg MS (phosphore) ; 9,9 ppm (cuivre) ; 23,9 ppm (zinc) et 78,3 ppm (manganèse) (Tableau 2).

**Tableau 2. Teneurs moyennes en nutriments des organes ou parties prélevées par les animaux pendant la pâture**

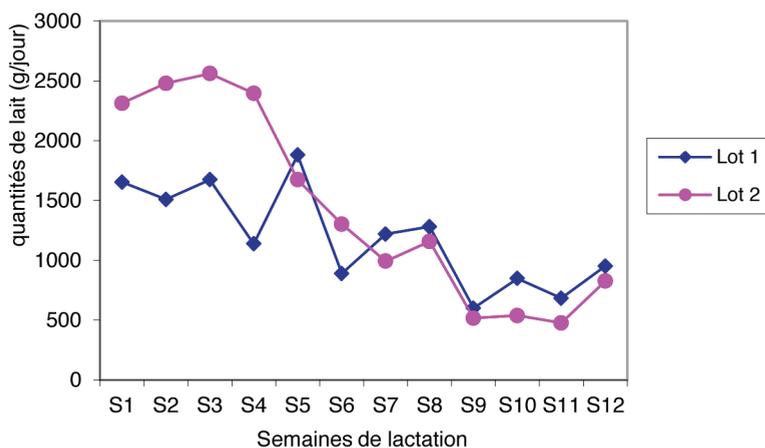
	Feuilles	Fruits	Fleurs	Paille <sup>†</sup>	Moyenne
Matière organique (%)	88,0 ± 4,6	86,7 ± 4,3	90,2 ± 0,9	93,7 ± 1,8	89,2 ± 4,5
Matière azotée totale (g/kg MS)	166 ± 22	147 ± 48	181 ± 5	73 ± 6	145 ± 39
Phosphore (g/kg MS)	3,4 ± 1,0	3,7 ± 1,4	5,4 ± 1,1	2,0 ± 0,4	3,3 ± 1,4
Cuivre (ppm)	12,4 ± 4,4	9,1 ± 4,2	12,3 ± 4,6	6,6 ± 2,6	9,9 ± 4,4
Zinc (ppm)	39,5 ± 24,5	9,0 ± 8,4	31,5 ± 23,2	14,1 ± 16,3	23,9 ± 22,2
Manganèse (ppm)	137,7 ± 54,0	29,6 ± 8,6	58,4 ± 38,3	51,6 ± 32,1	78,3 ± 56,8

NB : (†) Paille de brousse et de céréales.

Les consommations moyennes quotidiennes de blocs nutritionnels ont été de 34 g/j et 18 g/j dans les lots CI et CSI respectivement.

#### 2. Production et composition de lait

L'allure générale des courbes de lactation (Fig. 1) indique des pics oscillant entre la troisième et la quatrième semaine après mise bas. La courbe de lactation des chèvres du lot CSI présente une allure plus régulière et plus proche de la courbe théorique que celle dressée pour les chèvres du lot CI.



**Fig. 1. Evolution de la quantité de lait traite avec ocytocine selon le mode de conduite : Alimentation à l'auge (CI) ou alimentation mixte : auge et pâturage (CSI).**

La quantité de lait obtenue avec la ration CSI a été significativement ( $P < 0.05$ ) plus élevée (+32%) que celle récoltée avec la ration CI : 1413 g/animal/jour le régime CSI contre 1069 g/animal/jour pour le régime CI (Tableau 3).

**Tableau 3. Performances moyennes par lot**

Paramètres	Lot 1 (A)	Lot 2 (B)
<i>Quantité et composition chimique de lait</i>		
Quantité de lait produite (g/jour/animal)	1069 ± 695 <sup>a</sup>	1413 ± 1140 <sup>b</sup>
Extrait sec (%)	12,80 ± 2,90 <sup>a</sup>	13,31 ± 1,92 <sup>a</sup>
Matières grasses (%)	3,31 ± 1,5 <sup>a</sup>	3,56 ± 1,55 <sup>a</sup>
Matières protéiques (%)	3,15 ± 1,53 <sup>a</sup>	2,65 ± 0,97 <sup>a</sup>
Matières minérales (%)	0,75 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,78 ± 0,13 <sup>a</sup>
<i>Performances pondérales des mères</i>		
Poids post partum (kg/animal)	25,43 ± 4,68 <sup>a</sup>	26,23 ± 4,99 <sup>a</sup>
Poids final (kg/animal)	25,90 ± 4,43 <sup>a</sup>	27,94 ± 4,01 <sup>a</sup>
GMQ (g/animal/jour)	5,3 ± 19,77 <sup>a</sup>	19,4 ± 20,44 <sup>a</sup>
<i>Performances pondérales des chevreaux</i>		
Poids à la naissance (kg/animal)	2,17 ± 0,44 <sup>a</sup>	2,14 ± 0,49 <sup>a</sup>
Poids à 12 semaines (kg/animal)	5,4 ± 1,14 <sup>a</sup>	5,99 ± 0,95 <sup>a</sup>
GMQ (g/chevreau)	36,2 ± 11,44 <sup>a</sup>	41,3 ± 12,16 <sup>a</sup>

NB: Les chiffres figurant sur la même ligne et marqués de lettres différentes diffèrent significativement au seuil de 5% selon le test de Newman et Keuls. (PV = Poids Vif, MAT = Matières Azotées Totales, MSI = Matière Sèche Ingérée).

La ration CSI a permis des teneurs en matière sèche et en matière grasse de laits plus intéressantes en comparaison avec les valeurs obtenues avec la ration CI pour ces éléments (tableau 3). A l'opposé, les teneurs en protéines du lait produit avec la ration A ont été plus élevées que celles évaluées dans le lait produit avec la ration CI, sans que cela ne soit statistiquement significatif (Tableau 3).

### 3. Performances pondérales des chevreaux et de leurs mères

Les chevreaux dont les mères pâturaient ont présenté des GMQ plus élevés (41,3 g/j) que ceux des mères ont été alimentées uniquement à l'auge (36,2 g/j).

Les chèvres qui recevaient une alimentation de complémentation ont présenté des évolutions de poids vifs plus élevés que ceux de leurs homologues qui étaient nourries en mode intensif, bien que cette supériorité ne se soit pas avérée significative (tableau 3).

## IV – Discussion

Nos mesures confirment les résultats nombreux auteurs (Guérin *et al.*, 1988 ; Tezenas du Montcel, 1991 ; Nanglem, 2001) concernant l'aptitude de la chèvre à reporter l'essentiel de sa consommation sur les ligneux quand la strate herbacée ne couvre pas ses besoins, ou dans notre cas, lorsque la ration distribuée à l'auge ne couvre pas les besoins. Dans l'ensemble, les teneurs en matières azotées totales (MAT) des fourrages, en particulier celles de la composante ligneuse, enregistrées dans cette étude, concordent avec les résultats rapportés par d'autres auteurs (Richard *et al.*, 1990 ; Ikowicz, 1995).

Les résultats sur les courbes de lactation concordent avec ceux de plusieurs travaux déjà réalisés sur la question (Adogla-Bessa et Aganga, 2000 ; Ouédraogo/Lompo *et al.*, 2000). L'allure plus régulière de la courbe de lactation permise par la ration CSI suggère l'existence d'un meilleur équilibre entre les besoins de production et les apports alimentaires. Il y a donc eu un effet de complémentarité entre l'alimentation des parcours et les rations distribuées à l'auge. Ceci ayant probablement donné lieu à une fourniture synchronisée et répartie dans le temps de nutriments aux animaux de cette conduite. Les productions laitières plus élevées en conduite semi-intensive, par rapport aux conduites intensives, confirment les performances de croissance des chevreaux allaités.

Les teneurs en cuivre et en zinc enregistrées dans cette étude se situent aux limites de carence par rapport à ces éléments, estimées entre 7 et 10 ppm pour le cuivre et 45 et 50 ppm pour le zinc (Diagayété et Schenkel, 1986 ; Mandiki *et al.*, 1986 ; Faye *et al.*, 1990). La teneur en phosphore est légèrement supérieure à la concentration minimale recommandée qui est de 2,3 g/kg MS avec une limite de carence estimée à 1,8 g/kg MS (Guérin *et al.*, 1992).

Le taux de lipides est relativement plus élevé dans la ration CSI (17,5% MSI) contre 12,2% pour la ration CI). Ceci pourrait expliquer en partie le niveau élevé de la teneur en MG du lait produit par la ration CSI. Cette richesse en MG semble compenser la faible teneur en protéine enregistré avec ce lait. En effet, Ouédraogo/Lompo *et al.* (2000) ont déjà relevé cette opposition entre lipides et protéines du lait.

La supériorité du mode semi-intensif par rapport au mode intensif en terme de production quantitative de lait confirme le fait que la conduite au pâturage représente un avantage additionnel pour les herbivores tels que les chèvres (Blanc *et al.*, 2004). Cela étant en partie lié à leurs aptitudes à pouvoir exploiter les ressources hétérogènes en pâturant sélectivement, de manière à élaborer un régime de meilleure valeur nutritive que celui qui est leur est globalement offert à l'auge.

## V – Conclusion

Les résultats de l'étude montrent que le mode de conduite intensif qui impose aux chèvres une restriction de leurs mouvements et l'impossibilité de sélectionner des ressources fourragères sur parcours, s'avère moins efficace pour une meilleure expression des performances laitières. Malgré cet avantage comparatif que procure l'exploitation des parcours par les chèvres, les résultats

des analyses chimiques sur les fourrages consommés à la pâture indiquent des subcarences, voire des carences en certains nutriments, notamment en cuivre et en zinc qui ont sans doute été satisfaits par les consommations des blocs nutritionnels.

Cette étude montre que le mode semi-intensif représente une des voies pour abaisser pression du bétail sur les parcours, notamment celle des chèvres généralement considérées comme à l'origine de la dégradation du couvert végétal.

## References

- Adogla-Bessa T. and Aganga A.A., 2000.** Milk production of Tswana goats fed diest containing different levels of enregy. *South African Journal of Science*, 30 (1), p. 77-81.
- Blanc F., Bocquier F., Debus N., Agabriel J., D'hour P. et Chilliard Y., 2004.** La pérennité et la durabilité des élevages de ruminants dépendent des capacités adaptatives des femelles. *INRA Prod. Anim.*, 17, p. 287-302.
- Bosma R.H. and Bicaba M.Z., 1997.** Effect of addition of leaves from *Combretum aculeatum* and *Leucaena leucocephala* on digestion of Sorghum stover by sheep and goats. *Small Ruminant Research*, 24, p. 167-173.
- Coombe J.B., Wardrop I.D. and Tribe D.E., 1960.** A study of milk production by the grazing ewe. With emphasis on the experimental technique employed. *J. Agric. Sc.*, 54, p. 353-359.
- Diagayété M. et Schenkel H., 1986.** Composition minérale des ligneux consommés par les ruminants da la zone sahélienne. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 39 (3-4), p. 421-424.
- Faye B., Kamil M. et Labonne M., 1990.** Teneur en oligo-éléments dans les fourrages et le plasma des ruminants domestiques en République de Djibouti. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 43 (3), p. 365-373.
- Guerin H., Friot D., Mbaye Nd., Richard D. et Dieng A., 1988.** Régime alimentaire des ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. II. Essai de description du régime par l'étude du comportement alimentaire. Facteurs de variation des choix alimentaires et conséquences nutritionnelles. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 41 (4), p. 427-440.
- Guerin H., Richard D. et Heinis V., 1992.** *Variations de la composition minérale des fourrages en zone tropicale sèche : conséquences pour la nutrition des ruminants domestiques.* Poster présenté à la 41<sup>e</sup> réunion annuelle de la fédération européenne de zootechnie, tenue à Toulouse (France) du 9 au 12 juillet 1992.
- Ickowicz A., 1995.** *Approche dynamique du bilan fourrager appliqué a des formations pastorales du Sahel Tchadien.* Thèse de Docteur de l'université de Paris, spécialité : Sciences de la terre et de la santé, UFR de Sciences, Université de Paris XII, Paris, France, 492 p.
- Lindela R., N. and Lewis H., 1995.** Intake, digestion and rumen parameters of goats fed mature veld ground with deep litter poultry manure and supplemented with graded levels of poorly managed groundnut hay. *Livestock Research for Rural Development*, The international journal for research into sustainable developing world agriculture, 6 (3), (Online edition).
- Mandiki S.N.M., Kiatoko M. et Olenga I., 1986.** Composition minérale des fourrages de la sous-région de l'Ituri (Zaire) et proposition de complémentation pour bovins. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 39 (3-4), p. 425-434.
- Morand-Fehr P., Sauvart D. et Brun-Bellut J., 1987.** Recommandations alimentaires pour les caprins. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.*, 70, p. 213-222.
- Moujahed N., Kayouli C. et Raach-Moujahed Aziza, 2003.** La complémentation des fourrages pauvres par les blocs multinutritinnels chez les ruminants. I- Principes de base et aspects pratiques. *Livestock Research for Rural Development*, 15 (3). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/1/alex141.htm> (Online edition).
- Nanglem N.S., 2001.** *Evaluation de la production de biomasse ligneuse accessible aux caprins.* Mémoire d'ingénieur du développement rural, option élevage, Institut du Développement rural (IDR), université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 97 p.
- Ouédraogo/Lompo Z., Swadogo L. et Nianogo J.A., 2000.** Influence du taux de graines de coton dans la ration sur la production et la composition du lait chez la chèvre du Sahel burkinabé. *Tropicultura*, 18 (1), p. 32-36.
- Richard D., Guerin H., Friot D. et Mbaye N., 1990.** Teneurs en énergie brute et digestible de fourrages disponibles en zone tropicale. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 43 (2), p. 225-231.
- Rivière R., 1991.** *Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical.* Paris, France, Institut d'élevage et de Médecine vétérinaire des Pays Tropicaux, Ministère de la coopération et du développement, 521 p. (Collection Manuel et précis d'élevage).

**Tezenas du Montcel, 1991.** Capacité de charge en saison sèche d'un parcours en zone nord soudanienne : cas d'une utilisation par des petits ruminants. *IVème congrès International des Terres de Parcours*, Montpellier, France, ORSTOM, p. 663-667.

**Zoundi S.J., Sawadogo L. et Nianogo J.A., 2003.** Pratiques et stratégies paysannes en matière de complémentation des ruminants au sein des systèmes d'exploitation mixte agriculture-élevage du plateau central et du nord du Burkina Faso. *Tropicultura*, 21 (3), 122, p. 128.

# Pratiques alimentaires dans les élevages caprins dans la région montagneuse de Tizi-Ouzou en Algérie

S.A. Kadi<sup>1</sup>, F. Djella<sup>2</sup>, F. Hassini<sup>1</sup> et A. Mouhous<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Département des sciences agronomiques, Faculté des sciences Biologiques et sciences agronomiques, Université M. MAMMERI. Tizi-Ouzou 15000 (Algérie)

<sup>2</sup>Département d'agronomie, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université F. ABBAS, Sétif -1 (Algérie)

---

**Résumé.** Dans le but de caractériser les pratiques alimentaires dans les élevages caprins de la région montagneuse de Tizi-Ouzou, une enquête par questionnaire a été menée auprès de 94 éleveurs pris au hasard. Les résultats montrent que l'alimentation des chèvres est surtout basée sur l'utilisation des parcours durant toute l'année. Ces parcours sont en majorité de type forestier (62% des cas) et souvent (55%) proches (< 4 km) de l'exploitation. Cependant, près d'un quart des éleveurs (24%) parcourent plus de 4 km/j pour rejoindre ces lieux de pâturage. La moitié des éleveurs (56,4%) ajoutent une complémentation aux animaux une fois à l'étable. Le son de blé est le complément le plus utilisé (56% des élevages). Quelques éleveurs utilisent les drèches de brasserie et les grignons d'olives. Du point de vue rationnement, seulement 1/6 des éleveurs déclarent calculer la ration à distribuer aux chèvres. L'alimentation des chevreaux est dans la quasi-totalité des cas (96%) à base du lait de chèvre. Le coût élevé des fourrages (40,5%) et l'éloignement des lieux de pâturage (31%) sont les contraintes d'alimentation les plus citées par les éleveurs. La capacité adaptative des chèvres à la variabilité quantitative et qualitative de l'offre alimentaire permet, dans ce type de système d'élevage, une production pas toujours suffisante mais à moindre coût.

**Mots-clés.** Chèvre – Élevage – Alimentation – Tizi-Ouzou – Algérie.

## *Feeding practices in goat farms in the mountainous region of Tizi-Ouzou in Algeria*

**Abstract.** In order to characterize feeding practices in goat farms in the mountainous region of Tizi-Ouzou (Algeria), a questionnaire survey was conducted among 94 farmers at random. The results show that the goat feeding is based mostly on the use of rangelands throughout the year. These rangelands are mainly of forest type (62% of cases) and often (55%) close of farms (<4 km). However, nearly a quarter of farmers (24%) cover more than 4 km to reach rangelands. Half of the farmers (56.4%) add a complementation to animals in the stable. Wheat bran is the most used supplement (56% of farms). Some breeders use brewers' grains and oil olive cake. With regard to rationing, only 1/6 of breeders say calculating a ration distribution to goats. Feeding kids is in great majority of cases (96%) made from goat milk. The high cost of forage (40.5%) and removal of grazing areas (31%) are the most cited supply constraints by farmers. The adaptive capacity of goats on the quantitative and qualitative variability of food supply allows, in this type of farming system, a not always sufficient production but at lower costs.

**Keywords.** Goat – Breeding – Feeding – Tizi-Ouzou – Algeria.

---

## I – Introduction

L'élevage caprin en Algérie est caractérisé par un effectif de plus de quatre millions de têtes (MADR, 2015), localisé en zones difficiles que sont les régions montagneuses au nord et les zones step-piques et subdésertiques au sud (Moustaria, 2008) et conduit surtout en mode extensif (Mouhous *et al.*, 2015).

L'alimentation des ruminants en Algérie est un problème récurrent. L'offre fourragère est largement insuffisante que ce soit pour les bovins, pour les ovins, mais aussi pour les caprins (Houmani, 1999 ; Is-solah, 2008).

Le présent travail constitue une contribution à l'analyse de la conduite alimentaire des caprins dans la région montagneuse de Tizi-Ouzou en Algérie.

## II – Matériel et méthodes

Tizi-Ouzou (voir site web officiel <http://www.tiziouzou-dz.com/>) est située sur le littoral centre d'Algérie et caractérisée par un relief à 80% montagneux, une altitude moyenne de 800 m, une population à majorité (63%) rurale et un climat de type méditerranéen humide et froid en hiver et sec et chaud en été. Près de la moitié de la superficie de cette contrée est occupée par la végétation naturelle. La région est décrite dans un précédent travail par Kadi *et al.* (2014) et consultable au lien suivant : <http://om.ciheam.org/om/pdf/a108/a108.pdf>

Une enquête par questionnaire a été réalisée, auprès de 94 éleveurs pris au hasard, pour caractériser la conduite alimentaire des caprins dans la région d'étude. Une enquête préliminaire a été réalisée à partir d'un questionnaire structuré servant de base aux discussions avec les éleveurs. Ce questionnaire est structuré en plusieurs rubriques notamment l'identification des exploitations, la situation et le profil socio-économique de l'éleveur, la conduite de l'élevage ainsi que la production des troupeaux et leurs commercialisations. Pour compléter les informations recueillies à travers les questionnaires, des entretiens ont été réalisés avec les 94 éleveurs.

Au préalable, la collecte des informations sur la localisation des élevages a été réalisée grâce à des contacts directs avec les subdivisions agricoles, les vétérinaires, les centres de collecte du lait de chèvre (à Fréha et Tizirt) ainsi qu'avec les laiteries.

Les données collectées, après dépouillement des questionnaires, ont été codées et enregistrées dans une base de données conçue avec le logiciel Microsoft Excel 2013.

Ensuite, les données ont été analysées avec le logiciel *XLStat-Pro v7.5.2*. L'analyse a concerné les statistiques descriptives calculées pour chacun des paramètres (moyennes, écart-types et proportions).

## III – Résultats et discussion

L'alimentation des caprins est basée essentiellement sur le pâturage (Fig. 1), auquel certains éleveurs (42,5% des éleveurs) ajoutent une complémentation afin de subvenir aux besoins d'entretien et de production de l'animal. Ce pâturage a lieu en grande partie sur les parcours forestiers, les maquis, prairies naturelles et jachères sur des distances parfois importantes soit 4 km/j et plus.

Le pâturage se fait durant toute l'année, sauf en période de disette (climat défavorable) où les animaux sont gardés généralement en stabulation libre dans les bâtiments. Dans ce cas, les caprins reçoivent du foin (généralement de mauvaise qualité), de la paille, des branches et feuilles d'arbres fourragers (frêne, orme, oléastre, etc.) ainsi que des fourrages naturels selon la disponibilité.

L'usage surtout des pâturages est une caractéristique d'une conduite en mode d'élevage extensif et se rencontre dans plusieurs pays à travers le monde (Escareño *et al.*, 2013) en général et sur les pourtours de la méditerranée en particulier (Oregui et Falagán, 2006 ; Todaro *et al.*, 2015). Il est à noter que le pâturage des caprins en forêt présente aussi un intérêt particulier dans la prévention des incendies (voir la récente synthèse de Lovreglio *et al.*, 2014).

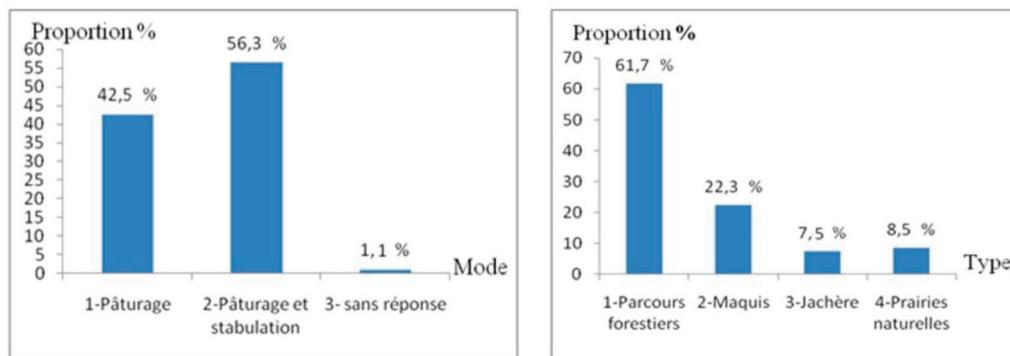


Fig. 1. Répartition des élevages selon le mode d'alimentation « A » et le type de parcours pâturés « B ».

La complémentation est faite, soit avec des sous-produits de l'industrie agroalimentaire tels que le son de blé, utilisé par 56,4% des éleveurs, le grignon d'olives et les drèches de brasserie (7,45%), soit avec l'aliment commercial normalement destiné aux vaches laitières (figure 2). En effet, quatre éleveurs parmi les enquêtés achètent l'aliment des vaches laitières pour les chèvres et le distribuent au moment de la traite ; ce qui indique qu'ils sont prêts à dépenser, dans le but d'améliorer la production de lait, même de façon irrationnelle.

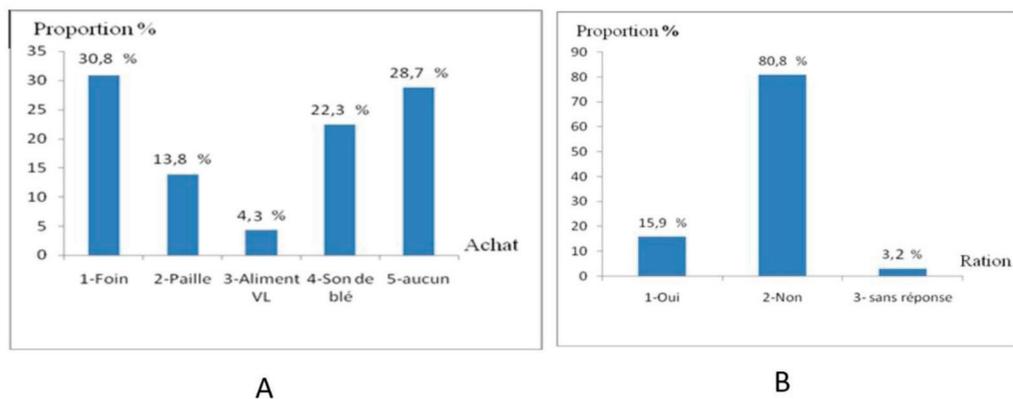


Fig. 2. Répartition des élevages selon l'achat des fourrages et/ou des aliments « A » et la pratique du rationnement « B ».

Quant au rationnement, il est pratiqué par seulement 16% des éleveurs et n'est pas bien maîtrisé. Il ne tient pas compte des besoins de l'animal au cours du cycle de production à savoir : la lactation, la gestation et le tarissement ; ce qui serait à l'origine de la mauvaise gestion de l'élevage, en général, et de la conduite de l'alimentation, en particulier, et dont le résultat est la faible production de lait et de viande.

La majorité des éleveurs alimentent leurs chevreaux avec le lait maternel et ne pratiquent pas de sevrage. Cependant, dans quelques rares élevages, les chevreaux sont sevrés à l'âge de 1 à 1,5 mois.

D'après les déclarations des éleveurs, le planning d'alimentation connaît des fluctuations et des insuffisances au cours de l'année et au cours du cycle de production, ce qui est dû au coût élevé

des fourrages et parfois à l'éloignement du pâturage. A cela s'ajoute le manque de technicité des éleveurs et le manque de vulgarisation.

Cette situation se rencontre aussi au Maroc d'après Chentouf *et al.* (2005) et El-Amiri (2007), et aux Caraïbes d'après Alexandre *et al.* (1997) où l'alimentation des chèvres est basée essentiellement sur le pâturage et la valorisation des ressources naturelles. Le calcul de la ration est inexistant, l'apport du concentré est presque nul, aucune supplémentation n'est apportée aux chèvres même en cas de faible productivité des parcours. Par contre au Liban, Srour *et al.* (2005) affirment qu'en plus du pâturage, les éleveurs distribuent du concentré aux chèvres en période de lactation.

Les besoins en eau des caprins dépendent de l'état physiologique, du régime alimentaire et du climat. Dans les exploitations visitées, l'eau est disponible en permanence dans 20,3% des élevages ; pour le reste des exploitations, dans 42,5% des cas, l'eau est distribuée 2 fois par jour et 36,2% des cas distribuée 3 fois par jour.

## IV – Conclusions

La conduite alimentaire des caprins dans cette région montagneuse n'est pas adéquate. Cependant, la capacité adaptative des caprins à la variabilité quantitative et qualitative de l'offre alimentaire permet, dans ce type de système d'élevage, une production pas toujours suffisante mais à moindre coût.

## Références

- Alexandre G., Aumont G., Fleury J., Coppry O., Mulciba P. et Nepos A. 1997. Production semi-intensive au pâturage de caprins. *INRA Productions Animales*, 10, p. 43-53.
- Chentouf M., Ben Bati M., Zantar S., Boulouar B. et Bister J.L. 2005. Evolution des performances des élevages caprins dans le nord du Maroc. *Options Méditerranéennes*, Série A, 70, p. 87-93.
- El-Amiri B., Ayadi M., Chentouf M., El Hafiani E. et Chriyaa A., 2007. L'élevage caprin dans la vallée d'Ait Bouguemaz. *Bulletin*, n°154, INRA Maroc.
- Escareño L., Salinas-Gonzalez H., Wurzinger M., Iñiguez L., Sölkner J. and Meza-Herrera C., 2013. Dairy goat production systems. Status quo, perspectives and challenges. *Tropical Animal Health Production*, 45, p. 17-34.
- Houmani M., 1999. Situation alimentaire du bétail en Algérie. *Recherche Agronomique*, 4, p. 35-45.
- Issolah R., 2008. Les fourrages en Algérie : Situation et perspectives de développement et d'amélioration. *Recherche Agronomique*, 22, p. 34-47.
- Lovreglio R., Meddour-Sahar O. and Leone V., 2014. Goat grazing as a wildfire prevention tool: a basic review. *iForest*, 7(4), p. 260-268.
- Kadi S.A., Hassini F., Lounas N. et Mouhous A., 2014. Caractérisation de l'élevage caprin dans la région montagneuse de Kabylie en Algérie. *Options Méditerranéennes*, Série A, 108, p. 451-456.
- MADR, 2015. Statistiques agricoles. Evolution des productions animales et végétales de 2000 à 2014. Direction des statistiques. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rurale.
- Mouhous A., Kadi S.A. et Brabez F., 2015. Stratégies d'adaptation des éleveurs caprins en zone montagneuse de Tizi-Ouzou (Algérie). *European Scientific Journal*, vol. 11, N. 2, p. 328-344. <http://eujournal.org/index.php/esj/article/view/4977/4739>
- Moustaria A., 2008. Identification des races caprines des zones arides en Algérie. *Revue des régions arides*, 21, p. 1378-1382.
- Oregui L.M. et Falagán A., 2006. Spécificité et diversité des systèmes de production ovine et caprine dans le Bassin Méditerranéen. *Options Méditerranéennes*, Série A, 70, p. 15-21.
- Srour G., Marie M. et Abi Sabi S., 2005. Performances productives des élevages caprins et ovins au Liban. *Options Méditerranéennes*, Série A, 70, p. 193-201.
- Todaro M., Dattena M., Acciaiolli A., Bonanno A., Bruni G., Caroprese M., Sevi A. and Marinucci M.T., 2015. Aseasonal sheep and goat milk production in the Mediterranean area: Physiological and technical insights. *Small Ruminant Research*, 126, p. 59-66.

# Effet de la substitution du concentré par la pulpe d'orange ou les grignons d'olive sur le gain de poids vifs et quelques métabolites sanguins chez le mouton de race Ouled Djellal

N. Lakh dara<sup>1,3,\*</sup>, M.J. Ranilla<sup>1</sup>, M.L. Tejido<sup>1</sup>, E.H. Bererhi<sup>3</sup>, O. Bouaziz<sup>3</sup> and M.D. Carro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal, Universidad de León, 24071 León (Spain)  
IGM (CSIC-ULE), Finca Marzanas s/n, 24346 Grulleros, León (Spain)

<sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, ETSI Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid (Spain)

<sup>3</sup>Laboratoire de Gestion de la Santé et Productions Animales, Institut Vétérinaire, Université Constantine 1 (Algérie)

\*e-mail: nedjoua2002@hotmail.com

**Résumé.** Cette étude était faite en vue d'évaluer l'effet du remplacement du concentré par la pulpe d'orange ou par des grignons d'olives sur le gain moyen quotidien et sur quelques paramètres biochimiques d'une race locale ovine algérienne. Dix huit antenais de la race Ouled Djellal âgés de 12 mois étaient distribués au hasard en trois groupes. Chaque groupe est constitué de 6 antenais, les animaux recevaient de la paille de blé à raison de 60% de la ration totale comme fourrage, le reste de la ration, soit 40% était composé soit de grignon d'olives ou bien de pulpe fraîche d'oranges et étaient désignés comme 60CON, 60GO ou 60PFO respectivement. Les rations 60CON et 60PO n'ont pas affecté le gain quotidien moyen des animaux avec 68,33, 41,61 g/d respectivement, alors que la ration 60GO a induit une perte de poids égal à -46,04 g/j ( $P<0,01$ ). Après trois semaines d'essai, les antenais ingérant des grignons d'olives ont pu maintenir leurs poids, et une amélioration du gain moyen quotidien était observée durant les derniers 21 jours avec 41,67 g/d, 41,67 g/d and 83,3 g/d respectivement. L'addition des grignons d'olives dans la ration des antenais a diminué significativement le taux de glucose dans le sang ( $P<0,01$ ) alors que les rations 60CON et 60PFO n'ont eu aucun effet sur le taux de glucose dans le sang. Le remplacement du concentré avec les pulpes d'orange peut être intéressant puisque aucune différence significative n'a été entre les deux groupes (60CON et 60PFO). D'un autre côté, malgré que la substitution du concentré par des grignons d'olives a diminué d'une manière significative le poids vif des antenais en début d'essai, le maintien du poids et une légère augmentation du GMQ des animaux après un mois pourrait nous informer sur la nécessité d'adapter les animaux aux grignons d'olives pendant une plus longue période et aussi de pouvoir utiliser cet aliment pour la couverture des besoins d'entretien journalier des animaux.

**Mots-clés.** Concentré – Pulpe d'orange – Grignon d'olive – Paille de blé.

**Effect of the replacement of concentrate with orange pulp or olive cake on daily gain weights and some blood parameters of Ouled Djellal breeds**

**Abstract.** The current study was performed to evaluate the effect of the replacement of concentrate with citrus pulp or olive cake on the daily gain weight and some blood parameters of the local breeding lambs. Eighteen rams of Ouled Djellal breeding aged of 12 months were randomly assigned into three groups of 6 animals each. They received wheat straw (60% of the total diet) and supplemented (40% of total diet) with concentrate (60CON), olive cake (60GO) or citrus pulp (60PO). Diets 60CON and 60PO did not affect average daily gain weight of animals with 68.33, 41.61 g/d respectively, while, the 60GO produced the lowest daily gain weight with an average daily lose equal to -46.04 g/d ( $P<0.01$ ). After three weeks, the lambs eating diet 60GO have a constant weight in the following days. Moreover, an improvement of the daily gain weight during the last three weeks was noticed with 41.67 g/d, 41.67 g/d and 83.3 g/d respectively. The addition of olive cake in the rations of rams decreased ( $P<0.01$ ) the level of glucose in blood. Whereas the rations based on wheat straw and concentrate and/or fresh orange pulp have no effect on the level of glucose in the blood.

*The replacement of concentrate with orange pulp would be interesting as there was no significant difference between the two diets. Although, the replacement of concentrate with olive cake decreases the animal's weights in the first weeks of the experiment, the maintaining of the ram's weight and a slight increase of the daily gain weight after one month might inform us about the need to adapt the animals to olive cake during a longer period and also about the possibility to cover the daily requirements of animals.*

**Keywords:** Concentrate – Orange pulp – Wheat straw – Olive cake.

---

## I – Introduction

L'alimentation des ovins en Algérie est basée sur les produits de la céréaliculture (foin, orge, paille, chaumes et jachère) . L'accroissement des niveaux de production aussi bien spectaculaire dans les domaines des légumes frais (et de la pomme de terre en particulier) que pour ceux des fruits à noyaux ou à pépins et des dattes (Abis *et al.*, 2009), permet de penser à d'autres ressources alimentaires pour les animaux à l'instar des sous-produits de l'industrie agro-alimentaire tels que les pulpes d'agrumes, les grignons d'olives, les déchets de légumes, et les résidus de dattes. C'est ainsi que l'utilisation des sous-produits de l'agro industrie peut constituer une bonne alternative aux produits de la céréaliculture.

L'objectif de cette étude est de remplacer le concentré par des sous-produits agro-industriels, aliments bons marchés en comparaison au prix du concentré et d'étudier leur effet sur le gain moyen quotidien (GMQ) et sur les paramètres biochimiques du sang des animaux.

## II – Matériel et méthodes

Dix huit antenais ont été regroupés en 3 lots, chaque groupe est composé de 6 antenais. Tous les animaux recevaient la paille de blé comme fourrage grossier, constituant 60% de la ration soit 1,5 kg, le groupe 1 recevait en plus de la paille de blé du concentré, le groupe 2, des grignons d'olives et le groupe 3 recevait la pulpe fraîche d'oranges à raison de 40% soit 1 kg et sont désignés comme 60CON, 60GO, 60PFO respectivement. Les animaux étaient habitués aux aliments durant 15 jours avant le début de l'expérimentation, les aliments étaient distribués une fois par jour. L'eau et les pierres minérales étaient mises à leur disposition tout le long de l'expérimentation. Avant le début de l'expérimentation, les antenais étaient traités contre les parasites internes avec l'Ivermectine et des vitamines ont été administrées par injections intramusculaires. Les animaux ont été pesés chaque semaine pour évaluer la variation du poids et le GMQ durant l'essai.

Des prélèvements de sang effectués au niveau de la veine jugulaire avant le repas du matin dans des tubes Vacutainer sous-vide avec un anticoagulant, centrifugés à 1500 x g pendant 5 mn, et congelés jusqu'à ce que les analyses soient effectuées.

Les teneurs des aliments en matière sèche, minéraux et matières azotées totales des aliments ont été déterminées selon les normes de l'AOAC (1999). Les analyses des fibres totales (NDF), de la lignocellulose (ADF) et de la lignine ont été déterminées selon Van Soest *et al.* (1991) et Goering and Van Soest (1970). Les échantillons de plasma ont été analysés pour leurs teneurs en calcium, glucose, protéine totale et urée en utilisant des kits spécifiques et en faisant la lecture de l'absorbance sur un spectrophotomètre UV Visible.

L'analyse de variance ANOVA a été effectuée en utilisant le système Minitab 15. La différence entre deux moyennes est considérée significative lorsque la valeur de la probabilité (P) est inférieure à 0,05 et elle correspond à une tendance lorsque P est compris entre 0,05 et 0,1.

### III – Résultats et discussion

La composition chimique des aliments et des rations est présentée dans le Tableau 1. La teneur des aliments en MAT était de 4,44% pour la paille de blé à 6,01% pour les pulpes d'oranges, 12,85% pour le concentré et 13,41% pour les grignons d'olive (sur la base de la MS). Les pulpes d'oranges et le concentré sont des aliments à faible teneur en lignine (1,6 % et 2,13% respectivement), contre la paille de blé et les grignons d'olives avec (29,49% et 10,9% respectivement). Par ailleurs, les rations 60CON et 60PFO ont présenté la même teneur en lignine, par rapport à la ration 60GO.

Le Tableau 2 indique le gain de poids quotidien des animaux avec les trois rations. L'apport du concentré et de la pulpe fraîche d'oranges n'a pas agit sur le gain moyen quotidien des animaux. Les grignons d'olives ont provoqué une perte de poids égale à (-46.04 g/j ( $P < 0,01$ )). Ces résultats concordent avec les résultats cités par Nefzaoui (1991). Les Tableaux 2 et 3 ont montré le poids des animaux avec les trois rations, l'addition du concentré et de la pulpe fraîche d'oranges n'a pas agit sur le gain moyen quotidien des animaux.

**Tableau 1. Composition chimique des aliments et des rations (g/100 g MS)<sup>†</sup>**

	MO	MAT	NDF	ADF	Hem <sup>††</sup>	Cel <sup>††</sup>	Lig <sup>††</sup>
PB	91,8	4,4	71,1	41,2	29,9	30,3	10,9
GO	96,7	13,4	75,3	53,4	22,0	23,9	29,5
PO	96,3	6,0	21,4	14,5	6,9	12,9	1,6
CON	93,5	12,8	58,9	7,2	51,7	5,0	2,1
PCON	92,5	7,8	66,2	27,6	38,6	20,2	7,4
PGO	93,7	8,0	72,9	46,7	26,7	27,3	18,3
PPO	93,6	5,0	51,2	30,5	20,7	23,3	7,2

<sup>†</sup> PB : Paille de blé ; GO : Grignons d'olive ; PO Pulpe d'orange ; CON : Concentré ; PCON : 60% Paille + 40% concentré ; PGO : 60% Paille + 40% grignon d'olive ; PPO : 60% Paille de blé + 40% pulpe d'orange.

<sup>††</sup> Hem : hémicellulose, Cel : cellulose, Lig : Lignine.

Les pulpes d'agrumes sont une source d'énergie digestible et semblent influencer l'utilisation d'autres composés dans la ration des ruminants. Harris *et al.* (1982), ont estimé que les pulpes d'agrumes augmentaient la digestibilité de la cellulose. Ses résultats suggèrent que les pulpes peuvent servir comme *stimuli* aux fermentations dans le rumen en comparaison aux grains de céréales. Les grignons d'olive ont eu un effet significatif sur le GMQ des animaux ( $P < 0,001$ ) avec une perte de poids de (-46,04). Nefzaoui (1991) a observé un GMQ de 169 g/j sur un groupe de 10 antenais ingérant des grignons d'olives 40% associés à 500 g de foin, 49% d'orge et 8% de mélasse. Alors que Hadjipanaiotou (1999) a montré une perte de poids vif de -31 g/j pour des caprins ayant ingérés du foin d'orge et de l'ensilage de grignons d'olives à raison de 350 et 390 g respectivement. Il est important de souligner, que les rations dans notre expérimentation sont différentes de celles rapportées dans la littérature. L'aliment grossier utilisé dans notre étude est représenté par la paille de blé, caractérisée par une faible valeur nutritive et une faible teneur protéique qui lorsque mélangée aux grignons d'olives ne peut provoquer un gain du poids vif des animaux. Cependant, comme noté dans le Tableau 2, la perte de poids s'est étalée pendant les trois premières semaines. A partir de la 4<sup>ème</sup> semaine les antenais ont maintenu puis amélioré leur poids durant les trois dernières semaines avec 41,67 ; 41,67 et 83,3 g/j respectivement.

Le taux de calcium sérique est identique chez les animaux ayant la ration 60CON ainsi que la ration 60PFO avec une valeur oscillant entre 8,4 à 10,3 mg/dl et 8,96 à 8,99 mg/dl respectivement (Tableau 3). L'addition des grignons d'olives dans la ration des antenais a diminué d'une façon significative le taux de glucose sérique ( $P < 0,01$ ). Alors que les rations à base de paille de blé et de concentré et/ou de pulpes fraîches d'oranges n'ont eu aucun effet sur le taux du glucose sérique. En ce qui concerne les teneurs en protéines sérique, une différence significative a été observée

pour le lot recevant la paille de blé et le concentré. Cela pourrait être expliqué par la teneur élevée du concentré en MAT (128 g/kg MS).

**Tableau 2. Evolution du GMQ des antenais durant l'essai**

Semaines	60PB	60PGO	60PFO	ET†	P value
1	23,8 <sup>a</sup>	-261,9 <sup>b</sup>	23,8 <sup>a</sup>	0,210	<0,05
2	0	-20,8	0	0,145	0,96
3	185	0	0	0,128	0,95
4	37,5	0	37	0,137	0,86
5	104,17	41,67	83,3	0,09	0,53
6	116,67	41,67	111,11	0,08	0,25
Moyenne	208,33 <sup>a</sup>	83,3 <sup>b</sup>	142,85 <sup>a</sup>	0,069	0,02

† Erreur standard des moyennes. <sup>a, b</sup> Valeurs moyennes dans la ligne avec les lettres sus écrites diffère (P<0,05).

**Tableau 3. Calcium, glucose, protéines et urée du sérum des antenais ayant comme rations 60 PB, 60PGO, 60 PFO**

	Rations†			Valeur P
	60CON	60GO	60PO	
Ca	8,99 <sup>a</sup>	6,18 <sup>b</sup>	10,31 <sup>a</sup>	0,01
Glucose	68,18 <sup>a</sup>	42,73 <sup>b</sup>	67,05 <sup>a</sup>	<0,01
Urée	36,08 <sup>a</sup>	31,18 <sup>b</sup>	31,11 <sup>b</sup>	0,04
Protéines	11,07 <sup>a</sup>	6,14 <sup>b</sup>	5,13 <sup>b</sup>	P<0,001

† 60CON : 60% paille de blé, 40% concentré ; 60GO : 60% paille de blé, 40% grignons d'olives ; 60PFO : 60% paille de blé, 40% pulpe fraîche d'oranges.

## IV – Conclusion

La pulpe fraîche et sèche des oranges est un bon aliment pour les ovins, non seulement en fournissant les sucres nécessaires aux fermentations microbiennes dans le rumen mais aussi en améliorant la digestibilité des autres composés de la ration qui sont moins digestibles. Les grignons d'olives peuvent être incorporés dans des rations d'ovins à condition d'allonger la période d'adaptation de cet aliment.

## Références bibliographiques

- Abis S., Blanc P., Lerin F. et Mezouaghi M., 2009.** Perspectives des politiques agricoles en Afrique du Nord. *Confluences Méditerranée*, n. 67, automne 2008, 208 p.
- A.O.A.C., 1999.** *Official Methods of Analysis*. 16th ed. (5th rev.) Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- Goering, M.K. and Van Soest, P.J., 1970.** *Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)*. Agricultural Handbook, n° 379. Agricultural Research Services, USDA. Washington DC, USA.
- Harris B.W., Olyaiwole M.B, Sklare S.D. and Bachman K.C., 1982.** Citrus feedstuffs for dairy cattle. *Fla. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 829.
- Hadjipanayiotou M., 1999.** The ensiling technique: A simple, safe and low cost on farm tool for storing and feeding of crude olive cake. *Olivae* (in press).
- Nefzaoui A., 1991.** Valeur nutritive des ensilages combinés de fientes de volailles et de grignons d'olives. II. Quantités ingérées, digestibilité, rétention azotée et transit des particules chez les ovins. *Ann. Zootech.*, 40, p. 113-123.
- Van Soest P.J., Robertson J.B. and Lewis B.A., 1991.** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. In: *J. Dairy Sci.*, 74. p. 3583-3597.

# Milk properties of ewes fed with soybean seeds and the sensory evaluation of the produced Roquefort type cheese

N.M.B.L. Zeola, A.G. Silva Sobrinho, C.T. Hatsumura, T.H. Borghi,  
V.T. Santana, F.A. Merlim and C.R. Viegas

São Paulo State University, College of Agricultural and Veterinarian Sciences,  
Department of Animal Science, Jaboticabal, São Paulo (Brazil)

---

**Abstract.** The objectives of this research were to evaluate properties of milk from 1/2 Lacaune 1/2 Ile de France ewes fed diets, formulated according to their nutritional requirements, with (7 and 14%) and without soybean seeds, with further elaboration of Roquefort type cheese. Ewes were milked from the third to the 59<sup>th</sup> day postpartum, and milk samples were collected for quantitative and physico-chemical analysis and preparing Roquefort type cheese for subsequent sensory analysis. Milk production (443.61 mL/day), density (1.035 g/mL), acidity (19.33°D) and pH (6.41) were not affected by the inclusion of soybean seeds in feeding the ewes; in the days of evaluation, effects were observed in the pH of milk (6.35 at 42 and 56 days of lactation). The Roquefort type cheese had excellent acceptance by the panel (notes 7.6 for color, 7.5 for flavor, 8.4 for tenderness and 7.6 for overall acceptability). The milk from ewes fed the diet containing 7% of soybean seeds had the best yield for cheese production (18.03%). Adequate physico-chemical properties of milk and sensory in Roquefort type cheese were observed with inclusion of soybean seeds, which are a source of unsaturated fat that may be used for lactating ewes.

**Keywords.** Milk secretion – Physico-chemical parameters – Roquefort type cheese – Sensory analysis.

## ***Propriétés du lait de brebis recevant graines de soja et la qualité sensorielle du fromage de type Roquefort***

**Résumé.** Les objectifs de cette recherche étaient d'évaluer les propriétés physico-chimiques du lait de brebis ½ Lacaune ½ Ile de France recevant des régimes alimentaires formulés en fonction de leurs besoins nutritionnels, sans et avec (7 et 14%) graines de soja, avec l'élaboration postérieure du fromage de type Roquefort. Les brebis ont été traitées du troisième jour post-partum au 59<sup>e</sup> jour, des échantillons de lait ont été collectées pour des évaluations quantitatives et physico-chimiques et élaboration du fromage de type Roquefort. La production de lait (443,61ml/jour), la densité (1,035g/ml), l'acidité (19,33°D) et le pH (6,41) n'ont pas été influencés par l'inclusion de graines de soja dans l'alimentation des brebis; au temps de l'évaluation, il a été constaté l'action de celles-ci sur le pH du lait (6,35 aux jours 42 et 56 de lactation). Le fromage de type Roquefort a obtenu une acceptation excellente des dégustateurs (notes de 7,6 pour la couleur; 7,5 pour le goût; 8,4 pour la douceur et 7,6 pour l'acceptation globale), ayant été le rendement fromager plus élevé provenant du lait des brebis qui ont reçu des régimes alimentaires avec 7% de graines de soja (18,03%). Certaines propriétés physico-chimiques du lait et sensorielles du fromage de type Roquefort ont été observées quand l'inclusion de graines de soja a été faite, donc celles-ci sont des sources de matières grasses insaturées qui pourront être utilisées pour les brebis en lactation.

**Mots-clés.** Sécrétion lactée – Paramètres physico-chimiques – Fromage de type Roquefort – Analyse sensorielle.

---

## I – Introduction

The Brazilian dairy sheep industry is growing rapidly, although research in this area is still incipient. Even though lamb meat is currently the main focus. Also, there is a great interest in dairy sheep, an area that needs research and development of production processes, especially due to the high added value of its products. The high fat content (5.5 to 8.5%) of ewes milk gives a higher yield in cheese production compared to cow and goat milk, which positively reflects on the dairy industry and producer, who may charge a higher price for this milk (Ochoa-Cordero *et al.*, 2002).

The Lacaune breed, originated from France, is able to produce, in general, 150-200 kg milk/lactation, an average of 1.5 liters daily with 8% fat, which is used for producing the Roquefort cheese. On the other hand, Ile de France breed, also originally from France, is suitable for meat production. They are precocious, productive, easy to adapt to different climates and farming systems. The breeding of Lacaune and Ile de France sheep aims at producing a crossbreed that combines the desirable characteristics of both breeds.

Soybean seeds added to the animal diet increase its energetic density, influencing milk production by increasing absorption of fat-soluble compounds and forming essential fatty acids, with different composition. Urano *et al.* (2006) recommends including soybean seeds up to 14% of the dry matter, considering its cost relative to other ingredients.

## II – Material and methods

### 1. Diets, milking and laboratory analysis

After lambing, the 24 crossbreed ewes (1/2 Lacaune 1/2 Ile de France) were divided into three groups and fed diet containing (0, 7 and 14%) soybean seeds (SS), formulated according to the animal requirements (NRC, 2006). The treatments were as follows: SS (0) – 40% sugarcane, 23.3% corn, 24.6% soybean meal, 9.9% citrus pulp and 2.2% mineral core with 13.93% crude protein and 2.67 Mcal/kg of gross energy; SS (7) – 40% sugarcane, 7% soybean seeds, 22.2% corn, 19.2% soybean meal, 9.4% citrus pulp and 2.2% of mineral core with 13.24% crude protein and 2.69 Mcal/kg of gross energy and SS (14) – 40% sugarcane, 14% soybean seeds, 21.0% corn, 14.0% soybean meal, 8.8% citrus pulp and 2.2% mineral core with 12.64% crude protein and 2.70 Mcal/kg of gross energy.

For the experiment milk was collected from the third day of postpartum until day 59, totaling 8 weeks of lactation. Milking was performed at 8 am daily, using a DeLaval milking machine at a rate of 120 beats/minute and 36 kPa vacuum level. The expressed milk was filtered, pasteurized (65°C for 30 minutes) packaged in plastic bottles and stored at -15°C in a freezer, for a maximum period of 30 days, for the production of Roquefort type cheese. The ewes were individually milked and the milk was cooled down to 15°C to quantify milk production.

Subsequently, milk volume was measured using a graduated cylinder; density, with a milk-gauge and 250 mL beaker; acidity by titration of 10 ml of milk using 0.1N alkaline solution with 2% phenolphthalein indicator, and expressed as degrees Dornic; and, pH with a TESTO 205 digital pH meter, coupled to an immersion electrode (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

### 2. Experimental design and statistical analysis

The design was completely randomized with three treatments (0, 7 and 14% soybean seeds) and eight replicates. The treatments were compared by orthogonal contrasts, using the SAS (2003) software for the statistical analysis. For the sensory analysis of Roquefort cheese, the experimental design was completely randomized with 3 treatments (0, 7 and 14% soybean seeds) and 100 repetitions (tasters).

### 3. Processing of Roquefort type cheese

The frozen milk was thawed and used to manufacture the Roquefort type cheese according to the flowchart proposed by Scholz (1997). Cheese yield was calculated in liters of milk/kg of cheese, using the formula:  $Y\% = (Mc/Mm) \times 100$ , where  $Y\%$  = percentage yield;  $Mc$  = cheese mass and  $Mm$  = milk mass. Cheese sensory analysis consisted of an acceptance testing performed by 100 tasters, who assessed the attributes of color, taste, texture and overall acceptance using the 9-point hedonic scale as follows: 1 – dislike extremely, 2 – dislike very much, 3 – dislike moderately, 4 – dislike slightly, 5 – neither like nor dislike, 6 - like slightly, 7 - like moderately, 8 – like very much and 9 – like extremely.

## III – Results and discussion

### 1. Physico-chemical properties of the milk

Density (1.035 g/mL), acidity (19.33°D) and pH (6.41) were not affected by the treatments ( $P > 0.05$ ). On the other hand, pH varied over time, milk became slightly acidic with advancing lactation (6.35 at 42 and 56 days) (Table 1). The data shown in Table 1 are lower than those reported by Brito *et al.* (2006). These authors evaluated the milk from Lacaune ewes for up to 60 days of lactation and found density of 1.037 g/mL; acidity 24.02°D; and pH 6.64.

Oilseeds are added to the diet fed to dairy sheep to increase energy density of the diet while aiming to increase milk production, as well. The response to supplementation in dairy animals can be affected by factors such as the fat source, the amount provided and lactation stage. The addition of moderate oil amounts can increase milk production due to feeding efficiency, while high amounts can reduce feeding consumption and, therefore, production due to depression of rumen function.

Breeding programs have been crossing dairy breeds, such as Lacaune, with meat breeds, such as the Ile de France, to produce crossbred females capable of higher milk production.

**Table 1. Production and physico-chemical parameters of milk from crossbred ewes (1/2 Lacaune 1/2 Ile de France), fed soybean seeds supplemented diet**

Soybean seeds (SS)	Parameters			
	Milk production (mL/day)	Density (g/mL)	Acidity (°D)	pH
0%	509.29 ± 320.30	1.034 ± 0.003	18.09 ± 5.96	6.42 ± 0.24
7%	418.47 ± 189.60	1.036 ± 0.002	21.50 ± 3.53	6.29 ± 0.13
14%	400.47 ± 184.47	1.035 ± 0.003	18.41 ± 4.38	6.51 ± 0.27
<i>P value</i>	0.5913	0.1391	0.0916	0.1003
Evaluation days (D)				
14 days	496.52 ± 220.07	1.035 ± 0.003	18.74 ± 5.16	6.49 <sup>a</sup> ± 0.25
28 days	430.35 ± 193.66	1.035 ± 0.002	19.52 ± 5.22	6.43 <sup>ab</sup> ± 0.23
42 days	435.13 ± 268.55	1.035 ± 0.003	19.22 ± 4.76	6.36 <sup>b</sup> ± 0.21
56 days	397.39 ± 264.87	1.036 ± 0.002	20.07 ± 4.55	6.34 <sup>b</sup> ± 0.26
<i>P value</i>	0.1122	0.3131	0.6924	0.0030
F test for SS x D	0.81	0.49	0.79	0.48
P	0.5654	0.8123	0.5835	0.8203
CV (%)	29.98	0.20	21.27	2.13

<sup>a-b</sup> Within the same factor, means followed by different letters in the column, differ by Tukey test; CV - coefficient of variation.

## 2. Roquefort type cheese

The Roquefort type cheese made with ewe's milk had excellent acceptance by the taster panel, given that scores ranged from 7.15 to 8.54 for the evaluated sensory attributes in a structured 9-point hedonic scale. The milk from ewe fed the diet containing 7% of soybean seeds had the best yield for cheese production (Table 2). Ribeiro *et al.* (2007) who produced Roquefort cheese matured for 90 days, using the milk of Santa Inês ewes, reported a cheese yield of 16.70%, a value close to those observed in this study (Table 2).

**Table 2. Yield and sensory analysis of Roquefort type cheese made from milk of ewes fed soybean seeds supplemented diet**

Variable	Soybean seeds (%)			P value	CV (%)
	0	7	14		
Yield (%)	14.15 <sup>b</sup> ± 3.00	18.03 <sup>ab</sup> ± 2.35	16.85 <sup>b</sup> ± 1.41	0.0130	14.06
Color	7.62 ± 1.19	7.77 ± 0.83	7.46 ± 0.88	0.7282	12.88
Flavor	7.46 ± 1.20	7.77 ± 0.93	7.15 ± 1.34	0.4155	15.67
Consistency	8.46 ± 0.52	8.54 ± 0.66	8.23 ± 0.60	0.4001	7.08
Global Acceptance	7.54 ± 1.39	7.85 ± 0.99	7.31 ± 1.18	0.5226	15.84

<sup>a, b</sup> Means followed by different letters in the line differ by Tukey test. CV – coefficient of variation.

## IV – Conclusions

The milk from ewes fed the diet containing 7% of soybean seeds had the best yield for cheese production (18.03%). Adequate physico-chemical properties of milk and sensory in Roquefort type cheese were observed with inclusion of soybean seeds, which are a source of unsaturated fat that may be used for lactating ewes.

## Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge the financial support and the scholarship of the São Paulo Research Foundation (FAPESP).

## References

- Brito M.A., González F.D., Ribeiro L.A., Campos R., Lacerda L., Barbosa P.R. e Bergmann G., 2006.** Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. *Ciência Rural*, 36, p. 942-948.
- Instituto Adolfo Lutz., 2008.** *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. Métodos físico-químicos para análise de alimentos, quarta ed. Imesp, São Paulo. 1020 p.
- National Research Council (NRC), 2006.** *Nutrient requirements of small ruminants*. National Academy Press, Washington. 362 p.
- Ochoa-Cordero M.A., Hernández G.T. and Ochoa-Alfaro A.E., 2002.** Milk yield and composition of Rambouillet ewes under intensive management. *Small Ruminant Research*, 43, p. 269-274.
- Ribeiro L.C., Pérez J.R.O., Carvalho P.H.A., Fonseca e Silva F., Muniz J.A., Oliveira Júnior G.M. e Souza N.V., 2007.** Produção, composição e rendimento em queijo do leite de ovelhas Santa Inês tratadas com ocitocina. *Brazilian Journal of Animal Science*, 36, p. 438-444.
- SAS Institute, 2003.** *SAS system for Windows. Version 8.0*. SAS Institute Inc, Cary, USA.
- Scholz, W., 1997.** *Elaboración de quesos de oveja y de cabra*. Acribia, Zaragoza. 170 p.
- Urano F.S., Vaz Pires A., Susin, I., 2006.** Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41, p. 1525-1530.

# Effects of concentrate diets supplementation of pregnant Kalahari Red goats grazed on *Chloris gayana* on performance characteristics in South-Western Nigeria

O.A. Oderinwale<sup>1,\*</sup>, B.O. Oluwatosin<sup>2</sup>, M.N. Bemji<sup>3</sup> and O.S. Sowande<sup>4</sup>

<sup>1</sup>World Bank Africa Centre of Excellence for Agricultural Development and Sustainable Environment (CEADESE), Federal University of Agriculture Abeokuta (Nigeria)

<sup>2</sup>Institute of Food Security, Environmental Resources and Agricultural Research (IFSERAR), Federal University of Agriculture Abeokuta (Nigeria)

<sup>3</sup>Department of Animal Breeding and Genetics, Federal University of Agriculture Abeokuta (Nigeria)

<sup>4</sup>Department of Animal Production and Health, Federal University of Agriculture Abeokuta (Nigeria)

\*e-mail: oderinwale.olatunde@gmail.com

**Abstract.** The amount of meat and milk produced depends largely on the performance of does during and after pregnancy among other factors. High performing does have the tendency of producing more milk and healthy kids with reasonable weight at birth compared to least performing does. Thus, increased meat and milk production. A study was conducted to investigate the effects of concentrate diets supplementation of pregnant Kalahari Red goats grazed on Rhodes grass (*Chloris gayana*) on their performance characteristics. A total of 33 primiparous Kalahari Red does between 2-2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> years with an average body weight of 38.10 ± 1.13 kg were randomly allotted to 3 treatments consisting of 11 does per treatment for a feeding trial that lasted for 22 weeks. Concentrate diets with CP levels of 12.42% (LPD; 124.93 g day<sup>-1</sup>), 14.18% (MPD; 145.87 g day<sup>-1</sup>) and 16.35% (HPD; 168.19 g day<sup>-1</sup>) were fed to the does at 3% of their body weight from mating till kidding. Data obtained were subjected to ANOVA in a completely randomized design at 5% probability level using SAS<sup>®</sup> 9.1 Statistical package. It was observed at the end of the study that pregnant Kalahari Red does fed MPD recorded highest values for weight gain (20.57 kg); net weight gain (10.73 kg); daily weight gain (135.87 g day<sup>-1</sup>); and daily weight gain less foetal and afterbirth weights (71.06 g day<sup>-1</sup>) compared to other does. From the results of this study, it can be concluded that dietary supplementation of grazing pregnant Kalahari Red does with concentrate diet containing 14.18% CP had the best performance characteristics for increased meat and milk production.

**Keywords.** Kalahari Red goat – Pregnancy – Performance characteristics – Grazing – Concentrate supplementation.

**Effets de la supplémentation en concentré sur les caractéristiques de performances chez des chèvres gestantes de race Kalahari Rouge broutant *Chloris gayana*, dans le Sud-Ouest du Nigeria**

**Résumé.** La quantité de viande et de lait produits dépend largement des performances des chèvres pendant et après la gestation, entre autres facteurs. Les chèvres à fortes performances tendent à produire plus de lait et de chevreaux sains ayant un poids raisonnable à la naissance, comparées aux chèvres à moindres performances. Ainsi la production de viande et de lait est augmentée. Une étude a été menée pour examiner les effets de la supplémentation en concentré sur les caractéristiques de performances chez des chèvres gestantes de race Kalahari Rouge broutant l'Herbe de Rhodes (*Chloris gayana*). Un total de 33 chèvres primipares Kalahari Rouge entre 2-2,5 ans avec un poids corporel moyen de 38,10 ± 1,13 kg ont été réparties au hasard en 3 traitements avec 11 chèvres par traitement pour un essai d'alimentation qui a duré 22 semaines. Des régimes à concentré ayant des niveaux de PB de 12,42% (LPD ; 124,93 g/jour-1), 14,18% (MPD ; 145,87 g/jour-1) et 16,35% (HPD ; 168,19 g/jour-1) ont été distribués aux chèvres à 3% de leur poids corporel depuis la mise à la lutte jusqu'à la mise bas. Les données obtenues ont été soumises à ANOVA selon un dispositif complètement aléatoire avec un niveau de probabilité de 5% en utilisant le logiciel statistique SAS<sup>®</sup> 9.1. Il a été observé qu'à la fin de l'étude, les chèvres gestantes Kalahari Rouge recevant MPD ont enregistré les plus fortes valeurs pour le gain de poids (20,57 kg) ; le gain de poids net (10,73 kg) ; le GMQ (135,87 g/jour-1) ; et le GMQ moins le poids foetal et pla-

centaire (71,06 g/jour-1) comparées aux autres chèvres. D'après les résultats de cette étude, on peut conclure que la supplémentation alimentaire des chèvres gestantes de race Kalahari Rouge au pâturage, avec un concentré contenant 14,18% de PB permettait de meilleures performances pour une production accrue de viande et de lait.

**Mots-clés.** Chèvre de race Kalahari Rouge – Gestation – Caractéristiques de performances – Broutage – Supplémentation en concentré.

---

## I – Introduction

The Kalahari Red is regarded as an indigenous goat breed that originates from South Africa with characteristics such as adaptation to arid and semi-arid savannah, good foraging and excellent mothering abilities. It is regarded as a “minimum care/ maximum profit” breed (Ramsay *et al.*, 2001). For animals kept primarily for meat production, reproductive rate is the most important factor contributing to the efficiency of production (Shelton and Willingham, 1992). Reproductive performance of goats is a major determinant of productivity and economic viability of commercial goat farms (Mel-lado *et al.*, 2006). The reproductive process is regulated by genetic and environmental factors (Guerra *et al.*, 2011; Notter, 2012) such as feeding regime and other management practices.

Some Kalahari Red goats were imported from South Africa to the Institute of Food Security, Environmental Resources and Agricultural Research IFSERAR, Federal University of Agriculture, Abeokuta, Nigeria in September, 2011 for improvement of Nigerian indigenous goats in terms of meat and milk production. In order to manage the Kalahari Red goats efficiently and to also properly utilise them for the purpose of importation there is need to know their dietary requirements for optimal performances since little or no information was available on these, most especially reproductive and growth performances. Therefore, this study was conducted to investigate the effects of concentrate diets supplementation of pregnant Kalahari Red goats grazed on Rhodes grass (*Chloris gayana*) on their performance characteristics in South-Western Nigeria.

## II – Materials and methods

### 1. Site of the experiment

The study was conducted at the Kalahari Red Goat Unit of Livestock Production Research Programme, Institute of Food Security, Environmental Resources and Agricultural Research (IF-SERAR), Federal University of Agriculture Abeokuta (FUNAAB), Ogun State, Nigeria. The region is 76m above the sea level and falls within latitudes 7°18'2"N and 7°18'30"N; and longitude 3°22'10"E and 3°22'41"E. The climate is humid and located in the forest zone of South-Western Nigeria. The mean annual precipitation and the temperature are 1,330mm and 29.3°C respectively, with an average relative humidity of 80% throughout the year (ORBDA, 2013).

### 2. Animal management and experimental procedure

A total of 33 matured Kalahari Red does of parity one within age range of 2 to 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> years with an average body weight of 38.10 ± 1.13 kg were used. Flushing of the does was done two weeks before the commencement of experiment, while flock treatment was also carried out prior to mating for general control of infection(s) from insect vectors and pathogens. Gentamycin was administered intramuscularly as broad-spectrum antibiotics, while Taktik was administered to combat ecto-parasites using knapsack sprayer.

Experimental animals used were selected from Kalahari Red flock of 68 dry does. To ensure that only does on heat were selected, three (3) experienced and proven vigorous Kalahari Red bucks

were introduced into the flock to detect does on heat. Does that exhibited signs of heat were removed from the flock, and then placed in a holding pen. The selected does were ear-tagged and randomly assigned to three pen houses used for the study. Each of the pen houses measured 18.79 m x 5.15 m out of which 9.09 m lengthwise was covered with slates as shed against adverse weather conditions. The floor of the pens is cemented, with a slight slope to ease draining of urine and other liquid substances. There was also perimeter fencing round the pen houses with strong iron net to confine and restrict the movement of the does. The surrounding of the pen houses was kept clean always, with bush cut to ground level at all time. Weight of individual doe was determined using Avery weigh-Tronix® Digital scale- 400 kg capacity before they were pen-mated. The mating was done by introduction of 3 Kalahari Red bucks into the pen houses (i.e. a buck per pen). Proper observation was done to ensure that mating was successful before data collection commenced.

The does, after mating were fed experimental concentrate diets at three levels of protein, viz.- Low Protein Diet (LPD- 12.42% CP; 14.95 MJ/kg DM), Medium Protein Diet (MPD- 14.18% CP; 15.64 MJ/kg DM) and High Protein Diet (HPD- 16.35% CP; 15.60 MJ/kg DM) as supplements to forage (*Chloris gayana*) on the paddock which resulted to daily CP intakes of 124.93 g day<sup>-1</sup>; 145.87 g day<sup>-1</sup>; and 168.19 g day<sup>-1</sup> from the respective diet. LPD, MPD and HPD were fed to the pregnant does at 3% of their body weight on dry matter basis. Each experimental diet was fed to eleven (11) pregnant does.

The nutrient composition of Rhodes grass according to Oderinwale (2014) is DM- 39%; CP- 3.24%; Fat- 0.15%; Ash- 3.33%; NFE- 29.39%; OM- 96.67%; NDF- 58.92%; ADF- 46.72%; ADL- 24.82%; Hemicellulose- 12.20%; Cellulose- 21.90% and ME- 14.56 MJ/kg DM (determined using MAFF, 1984 equation)

### 3. Feeding trial

A feeding trial of 22 weeks (153 days) was carried out on the pregnant does. Live weight of each doe was taken at the beginning of the experiment (when mating was confirmed successful) for three consecutive days and the mean weights were recorded as initial weight. Thereafter, individual animal was weighed on weekly basis before feeding throughout the experimental period. Final live weight of each doe was taken on week 22 i.e. within 24 hours prior to kidding and within 24 hours after kidding.

The does were fed the experimental diets (i.e. concentrates) throughout the feeding trial twice a day. Half of the portion was fed in the morning by 8:00h and the remaining half in the evening by 16:30h. The does after feeding on concentrate diets were led to an established 16Ha sole-pasture planted with Rhodes grass (*Chloris gayana*) by 10:00 h. This allowed some level of sunshine before grazing commenced. By 16:00h, the does were returned, and then offered concentrate for the evening portion. Total concentrate refused each day was recorded before fresh concentrates were offered the following day. Fresh and clean drinkable water was made available to the does daily *ad libitum*.

### 4. Data collection

The following data were collected on the performance characteristics of the does. Different weight parameters were taken using an Avery Weigh-Tronix® Digital scale- 400 kg capacity.

- **Initial weight of the does:** this was the weight of the experimental does taken at mating;
- **Final weight of the does:** this was the weight of the does taken within 24 hours before kidding;
- **Does' Live-weight after Kidding:** this was the weights of the does taken within 24 hours after kidding. Before the weight was taken, it was ensured that the placenta, umbilical cord together with other foetal membranes like allantois, chorion and amnion (together with amniotic fluid) were expelled;

- **Live-weight Changes of Does during Gestation:** this was determined by taking the initial weight of the does at mating followed by subsequent weighing of the pregnant does weekly until the last doe kidded on the 22<sup>nd</sup> week (153<sup>rd</sup> day) of the study;
- **Feed consumption and refusal:** this was determined by taking the weight of concentrates remaining each day throughout the experimental period. The difference between total concentrate remaining and total concentrate fed daily gave feed consumed per day;
- **Gestation Length of the Does:** this was estimated by determining length of time (in days) between successful mating and kidding for each of the does fed the experimental diets;
- **Litter Weight:** this was obtained by taking weight(s) of all the new-born kid(s) per doe together after their bodies were dried off either by natural air or with the use of dry towel to absorb fluid on their bodies within 24 hours after kidding;
- **Afterbirth Weight:** This was the weights of placenta, umbilical cord and foetal membranes such as allantois, chorion and amnion (together with amniotic fluid) that were expelled from uterus after kidding. This was determined by taking the weights of does that were about to kid (within 24 hours before kidding) and the weights of does that kidded within 24 hours post-kidding (after the expulsion of placenta). The resultant difference between the weight before kidding and doe's weight within 24hrs post-kidding plus litter weight per doe gave the afterbirth weight.

## 5. Performance characteristics formulae

Metabolic weight gain ( $\text{kgW}^{-0.75}$ ) =  $[(\text{Initial Weight (kg)} + \text{Final weight (kg)})/2]^{0.75}$

Metabolic Initial Weight ( $\text{kgW}^{-0.75}$ ) =  $(\text{Initial Weight (kg)})^{0.75}$

Metabolic Final Weight ( $\text{kgW}^{-0.75}$ ) =  $(\text{Final Weight (kg)})^{0.75}$

Weight Gain (kg) = Final weight (kg) - Initial weight (kg)

Weight Gain ( $\text{gday}^{-1}$ ) =  $(\text{Weight gained (g)}) / \text{Gestation Length (days)}$

Gross weight gain (kg) = Weight within 24hrs before kidding (kg) - Weight at Mating (kg)

Net weight gain (kg) = Weight within 24hours after kidding (kg) - (Weight at Mating (kg))

Weight gain less foetal and afterbirth weights ( $\text{gday}^{-1}$ ) =  $(\text{Net weight gain (g)}) / (\text{Gestation Length (days)})$

Afterbirth Weight (kg) = Weight within 24hours before kidding (kg) - (weight within 24 hours after kidding (kg) + Litter weight within 24hours but after drying (kg))

## 6. Data analysis

Data collected at the end of the study were subjected to One-way Analysis of Variance (ANOVA) by following the procedure of SAS<sup>®</sup> 9.1 Statistical package (SAS, 2002). Levels of significance were taken at 5% probability, while the significant means were separated using Duncan's Multiple Range Test (Duncan, 1955).

## III – Results and discussion

The Performance characteristics of pregnant Kalahari Red does grazing on Rhodes grass (*Chloris gayana*) supplemented with three concentrate diets is presented in Table 1. Kalahari Red does supplemented with MPD was most superior in terms of performance characteristics. This was because it recorded highest values for all the performance parameters taken such as weight gain, net weight gain, and daily weight gain. When crude protein (CP) in excess of what is required by

ruminants is supplied through the diet, there will be a resultant loss of nitrogen through the faeces and urine (Oderinwale, 2014). In addition to this, pregnant Kalahari Red does fed MPD recorded best crude protein digestibility, nitrogen retention and digestibility according to Oderinwale (2014). This suggested that does fed MPD were able to utilise the concentrate diet for necessary body metabolic activities, thus improved performance characteristics of the does. The initial live weight of the does before pregnancy and weight of the does within 24 hours before kidding were not statistically different, but does assigned to LPD were marginally heaviest at mating compared to other dietary supplementations. It was observed that dietary concentrate treatments influenced weight taken within 24 hours post-kidding. Some authors (Akingbade *et al.*, 2001; Rastogi *et al.*, 2006) reported that weights taken within 24 hours post-kidding were not affected. This may be due to initial weights and nutrient utilisation by the does used in these studies. Gross weight gain range of 15.18-20.57 kg was obtained. Medium and high protein diets recorded the highest and lowest values respectively. Akingbade *et al.* (2001) and Rastogi *et al.* (2006) reported gross weight gains of 9.71-12.57 kg and 4.0-7.2 kg respectively, where does placed on higher protein diets recorded the highest values in their respective studies. Similarly, some authors (Bawala *et al.*, 2006; Olomola *et al.*, 2008) reported lower values of gross weight gains for pregnant West African Dwarf goats. The values reported by these authors were lower than what was obtained for this study; the reason may be attributed to variation in the period the final weights were taken.

**Table 1. Performance characteristics of pregnant Kalahari Red does grazing on Rhodes grass (*Chloris gayana*) supplemented with three concentrate diets**

Parameters	Experimental concentrate diets			
	LPD	MPD	HPD	SEM
Initial live weight (kg)	40.68	37.34	36.20	1.13
Final live weight (kg)	57.53	57.91	51.38	1.48
Live weight within 24 hours post-kidding	49.22 <sup>a</sup>	48.07 <sup>ab</sup>	43.28 <sup>b</sup>	1.15
Metabolic weight gain (kgW <sup>-0.75</sup> )	15.33	14.91	14.11	0.28
Metabolic initial live weight (kgW <sup>-0.75</sup> )	16.10	15.08	14.75	0.34
Metabolic final live weight (kgW <sup>-0.75</sup> )	20.87	20.97	19.19	0.41
Gross weight gain (kg)	16.85 <sup>ab</sup>	20.57 <sup>a</sup>	15.18 <sup>b</sup>	0.97
Net weight gain (kg)	8.54	10.73	7.08	0.74
Daily weight gain (gday <sup>-1</sup> )	111.76 <sup>ab</sup>	135.87 <sup>a</sup>	100.57 <sup>b</sup>	6.43
Daily weight gain less foetal and afterbirth weights (gday <sup>-1</sup> )	56.56 <sup>b</sup>	71.06 <sup>a</sup>	46.89 <sup>c</sup>	3.00

<sup>abc</sup> Means on the same row having different superscripts were significantly different ( $p < 0.05$ ).

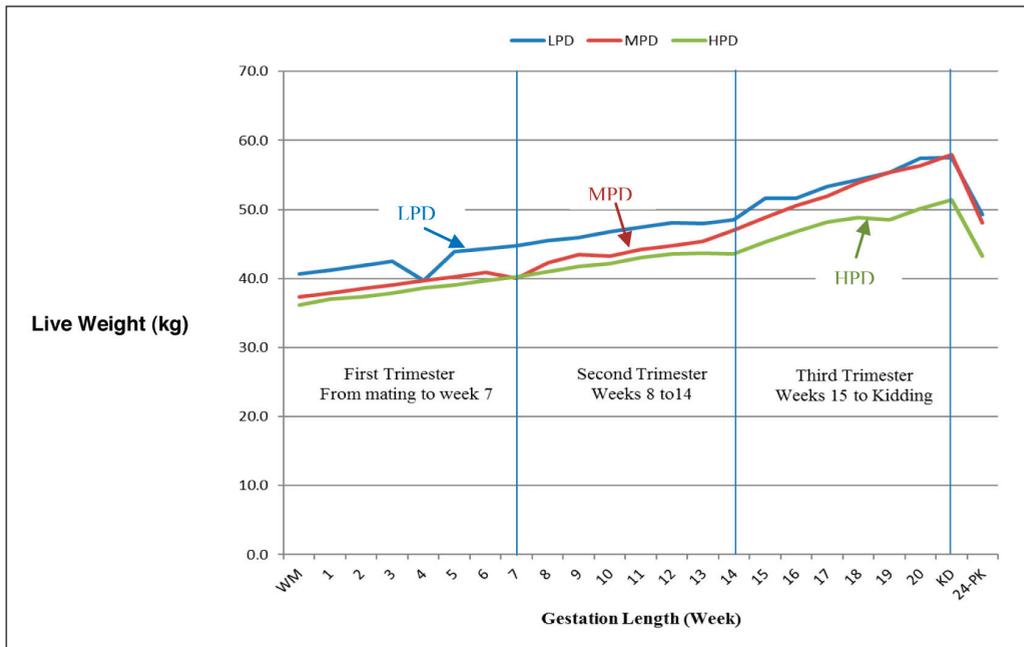
LPD- Low Protein Diet; MPD- Medium Protein Diet; HPD- High Protein Diet; SEM- Standard Error of Means.

**Initial weight** is live weight at buck's introduction; **Final weight** is live weight taken within 24 hours before kidding.

Net weight gain of the does (i.e. gross weight gain less products of pregnancy) ranged from 7.08 to 10.73 kg, the value which was highest and lowest for medium and high protein diets fed does respectively. This improvement in net gain was possible because does placed on MPD recorded the lowest values for all pregnancy variables especially afterbirth weight (Oderinwale *et al.*, 2016). The reduction in these pregnancy variables indicated that there was a nutrient balance between the does and the developing foetuses for maternal body tissues development. The does were gaining more body weight simultaneous as the pregnancy advanced. Akingbade *et al.* (2001) and Rastogi *et al.* (2006) reported lower values which ranged from -0.50 to 2.94 kg and 1.3 to 2.9 kg in their respective studies. This may be due to variation in breeds, and higher weights of products of pregnancy obtained (in comparison to weights of the does) in their studies. This is because weight of products of pregnancy is dependent on the breed and weight of the dam. Heavy breeds of goat with much weight tend to have much weight for products of pregnancy and vice versa. Daily weight

gain range of 100.57-135.87 g day<sup>-1</sup> was obtained for the does. Does fed medium and high protein diets recorded highest and lowest values respectively. Similarly, average daily weight gain (less foetal and afterbirth weights) of between 46.89-71.06 g day<sup>-1</sup> was obtained, where does supplemented with medium and high protein diets also recorded highest and lowest values respectively.

Figure 1 shows weight changes from mating to kidding and within 24hour post-kidding of pregnant Kalahari Red does grazing on Rhodes grass (*Chloris gayana*) supplemented with three concentrate diets. The usual changes in the live weight during gestation are often assumed to be indicative of pre-natal development of foetus(es) (Amoah *et al.*, 1996). Therefore changes in the weight of pregnant does can be used to monitor the development of foetus(es) and health of the does. However, reductions at some points in time during pregnancy may be due to some factors other than nutrition and health of the doe which are unexplainable. Weight changes of the does from mating to kidding and within 24hours after kidding for this study showed that weight gain across pregnancy was progressive in nature, which produced a non-linear graph. This indicated that at a point in time, weight of the does either dropped or same value recorded which picked up later in subsequent week(s). For low protein (12.42%) diet supplemented does, there were reductions in weight at weeks 4 (from 42.5 kg to 39.7 kg), 13 (from 48.1 kg to 48.0 kg), 15 and 16 (51.6 kg, no weight gained). Furthermore, for does fed medium protein (14.18%) diet, weeks 7 (from 40.9 kg to 40.0 kg), and 10 (from 43.5 kg to 43.2 kg) experienced reductions in their gross weight gain. Weeks 12-14 recorded same weight (43.6 kg) and there was a reduction in weight at week 19 (from 48.9 kg to 48.6 kg) for does supplemented with high protein (16.35%) diet. This weight changes from mating until kidding were similar with the results of other authors (Dayeh *et al.*, 1996; Akingbade *et al.*, 2001) who reported graphically, non-linear nature of pregnancy graphs and reductions in weight gain during pregnancy.



**Fig. 1. Weight changes from mating to kidding and within 24hour post-kidding of pregnant Kalahari Red does grazing on Rhodes grass (*Chloris gayana*) supplemented with three concentrate diets. LPD- Low protein diet; MPD- Medium protein diet; HPD- High protein diet; SEM- Standard error of means; WM- Weight taken at mating; KD- Weight taken at kidding; 24-PK- Weight taken within 24hours post-kidding.**

## IV – Conclusion

It can be concluded based on the results obtained from this study that pregnant Kalahari Red does grazed on Rhodes grass (*Chloris gayana*) with medium protein diet (14.18% CP; 145.87 g day<sup>-1</sup>) supplementation had the best performance in terms of weight gains which are indicators of improved milk and meat yields of the animals.

## Acknowledgements

The authors are grateful to the Tertiary Education Trust Fund (TETFund) for funding the research. The fund was facilitated by Directorate of Grants Managements, and IFSERAR, FUNAAB. Special thanks to IFSERAR for providing the Kalahari Red goats with necessary materials and supports on the farm.

## References

- Akingbade A.A., Nsahlai I.V., Bonsi M.L.K., Morris C.D. and Du Toit L.P., 2001.** Reproductive performance of South African indigenous goats inoculated with DHP-degrading rumen bacteria and maintained on *Leucaena leucocephala*/grass mixture and natural pasture. *Small Ruminant Research*, 39, p. 73-85.
- Amoah E.A., Gelaye S., Guthrie P. and Rexroad C.E. Jr. 1996.** Breeding season and aspects of reproduction of female goats. *Journal of Animal Science*, 74, p. 723-728.
- Bawala T.O., Akinsoyinu A.O., Arigbede M.A. and Babayemi O.J. 2006.** Effect of dietary protein utilization on reproductive performance of West African Dwarf Goats. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5(10), p. 819-822.
- Dayeh R.A.A., Tabbaa M.J. and Harb M.Y. 1996.** Effect of different feeding levels on the productive and reproductive performance of Shami (Damascus) goats in the Jordan Valley. *Dirasat Agricultural Sciences*, 23(2), p. 131-142.
- Duncan D.B., 1955.** Multiple range and Multiple F-tests. *Biometrics*, 11, p. 1-42.
- Guerra M.M.P., Silva S.V., Batista A.M., Coletto Z.F., Silva E.C.B., Monteiro P.L.J. and Carneiro G.F., 2011.** Goat reproductive biotechnology in Brazil. *Small Ruminant Research*, 98, p. 157-163.
- MAFF (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food), 1984.** *Energy allowance and feeding systems for ruminants*. 2<sup>nd</sup> Edition, Chalcombe Publications, Marlow, UK. 85 pp.
- Mellado M., Valdez R., Garcia J.E., López R.L. and Rodríguez, A., 2006.** Factors affecting the reproductive performance of goats under intensive conditions in a hot arid environment. *Small Ruminant Research*, 63, p. 110-118.
- Notter D.R., 2012.** Genetic improvement of reproductive efficiency of sheep and goats. *Anim. Repro. Sci.*, 130, p. 147-151.
- Oderinwale O.A., 2014.** *Performance and reproductive characteristics of grazing Kalahari Red does fed concentrate diets at three protein levels in South-western Nigeria*. Master Thesis of Agriculture Research Project conducted in the Department of Animal Production and Health and submitted to the Postgraduate School, Federal University of Agriculture, Abeokuta, Ogun State, Nigeria, p. 168.
- Oderinwale O.A., Oluwatosin B.O., Sowande O.S. and Bemji M.N., 2016.** Effects of concentrate diets supplementation on some pregnancy variables and weight of kids of Kalahari Red does grazed on *Chloris gayana*. *Proceedings of 41<sup>st</sup> Annual Conference of Nigerian Society for Animal Production held between 20<sup>th</sup>-24<sup>th</sup> March, 2016 at Federal University of Agriculture Abeokuta, Ogun State, Nigeria*, p. 572-576. ISBN: 978-978-953-062-5.
- Olomola O.O., Babayemi O.J. and Akinsoyinu A.O., 2008.** Performance characteristics and nitrogen utilization of pregnant West African Dwarf Goats fed groundnut cake, urea and rumen epithelial wastes in cassava flour and citrus pulp-based diets. *Tropical and Subtropical Agro-ecosystems*, 8, p. 61-67.
- ORBDA, 2013.** Ogun-Osun River Basin Development Authority, Nigeria.
- Ramsay K., Harris L. and Kotze A., 2001.** Landrace Breeds: South Africa's Indigenous and Locally developed Farm Animals. *Publication Farm Animal Conservation Trust*, ISBN: 0-620-25493-9.
- Rastogi A., Dutta N. and Sharma K., 2006.** Effect of strategically supplemented pregnancy allowance on nutrient utilization and reproductive performance of goats. *Livestock Research for Rural Development*, 18(11).
- S.A.S., 2002.** User's Guide. Statistical Analysis Institute Inc. Cary, N.C.
- Shelton M. and Willingham T., 1992.** Management of reproduction in the buck and doe under extensive conditions. Proc. VIIIth Reunion Nacional de Caprinocultura, October 14-16, Oaxaca, Mexico.



# Effect of the type of forage (pasture vs. hay) and the inclusion of condensed tannins in ewe's diet on milk quality and suckling lamb's growth

S. Lobón, A. Sanz, M. Blanco and M. Joy

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)  
Instituto Agroalimentario de Aragón – IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza)  
Avda. Montañana, 930. 50059 Zaragoza (Spain)

**Abstract.** The aim of this study was to assess the effects of the type of forage and the inclusion of condensed tannins (CT) on productive parameters of lactating ewes and the lamb's growth. Thirty-nine Churra Tensina ewe-lamb pairs were used in a 2 x 2 experimental design, with two types of forages: Pasture vs. Hay; and two concentrates: a concentrate with 10% of Quebracho (SYLVAFEED ByPro Q, Spain) extract with 75% of CT (CT) and a control concentrate without CT (Control). At parturition, ewes were randomly distributed according to their body-weight (average 46.6 kg), body condition score (average 2.43) and lambing date (4-Apr.). Ewes were daily fed 300 g of concentrate plus *ad libitum* forage. The experimental period lasted 35 days. Pasture ewes had greater daily milk production and protein content than hay-fed ones (1.31 vs. 1.00 l/d and 5.1 vs. 4.6%, for milk production and protein content, respectively) but had similar fat content (average 6.4%,  $P>0.05$ ). The inclusion of CT in the concentrate did not affect milk production ( $P>0.05$ ) or fat content ( $P>0.05$ ), but influenced the protein content of milk (4.8 vs. 5.0%, for CT and Control, respectively;  $P<0.05$ ). Lamb growth during lactation was greater in Pasture than in Hay lots (280 vs. 220 g/d, respectively;  $P<0.001$ ), regardless of the inclusion of CT. In conclusion, pasture forage improved milk production and composition and lamb growth, whereas the addition of condensed tannins in the ewe diet only had effect on the protein content of milk, decreasing its content.

**Keywords.** Condensed tannin – Milk production – Suckling lamb – Pasture.

## **Effets du type de fourrage (pâturage vs. foin) et de l'inclusion des tanins condensés dans l'alimentation des brebis sur la qualité du lait et sur la croissance des agneaux en allaitement**

**Résumé.** Le but de cette étude était d'évaluer les effets du type de fourrage et l'inclusion de tanins condensés (CT) sur les paramètres de production des brebis en lactation et sur la croissance des agneaux. Trente-neuf Churra Tensina paires brebis-agneau ont été utilisés dans un modèle expérimental 2 x 2, avec deux types de fourrages : pâturage vs. foin ; et deux types de concentrés : un concentré avec 10% de Quebracho (SYLVA FEED ByPro Q, Espagne) avec 75% de tanins condensés (CT) vs. un concentré sans inclusion de tanins (Control). À la mise bas, les brebis ont été réparties de façon aléatoire en fonction de leurs poids vifs (en moyenne 46,6 kg), note d'état (moyenne 2,43) et la date d'agnelage (4 avril). Les brebis ont été alimentées quotidiennement par 300 g de concentré avec du fourrage à volonté. La période expérimentale s'est étalée sur 35 jours. Les brebis sur pâturage ont eu une production laitière journalière et une teneur en protéines plus élevées que les brebis alimentées par le foin (1,31 vs. 1,00 l/j et 5,1 vs. 4,6%, respectivement pour la production de lait et la teneur en protéines). Par contre, la teneur en matière grasse était similaire pour tous les lots (moyenne de 6,4%,  $P>0,05$ ). L'introduction des tanins condensés dans le concentré n'a affecté ni la production du lait ( $P>0,05$ ) ni la teneur en matière grasse ( $P>0,05$ ), mais a affecté la teneur du lait en protéines (4,8 vs. 5,0%, respectivement pour CT et Control ;  $P<0,05$ ). La croissance des agneaux pendant l'allaitement était plus élevée sur pâturage qu'avec le foin (respectivement 280 et 220 g/j ;  $P<0,001$ ), indépendamment de l'inclusion des Tanins Condensés. En conclusion, le pâturage améliore la production du lait des brebis, sa composition et la croissance des agneaux en allaitement. Alors que l'introduction des tanins condensés dans la ration des brebis n'a pas d'effet sur la teneur en protéines du lait, en diminuant son contenu.

**Mots-clés.** Tanins condensés – Production du lait – Allaitement des agneaux – Pâturage.

## I – Introduction

Consumers of Mediterranean countries demand meat of young lambs, suckling or light lambs (Sañudo *et al.*, 1998). Ewes are usually stalled around parturition and they are hay-fed during lactation while the suckling lambs are fed exclusively maternal milk from birth to slaughter (average age of 40 days and body weight of 10-12 kg). However, grazing is an interesting alternative to stall-feeding (Joy *et al.*, 2012). The inclusion of condensed tannins in ewe's diet has been studied to modify ruminal fermentation to reduce greenhouse gas emissions (Pellikaan *et al.*, 2011). Nevertheless, condensed tannins might change the fatty acid profile of the milk (Toral *et al.*, 2013) and milk production (Wang *et al.*, 1996). Consequently, lambs performance might also be affected.

The aim of this study was to evaluate the effect of two types of forages (pasture vs. hay) and the inclusion of condensed tannins in the concentrate fed to Churra Tensina lactating ewes on milk production and composition and the performance of the suckling lamb.

## II – Material and methods

The experimental and slaughter procedures used met the guidelines of Council Directive 86/609/EEC on the protection of animals used for experimental and other scientific purposes. Spring-lambing adult ewes of Churra Tensina breed ( $n = 39$ ; At lambing: age:  $6.9 \pm 0.54$  yr; body-weight (BW):  $47 \pm 1.0$  kg;  $2.4 \pm 0.05$  body condition score (BCS)) and their single-reared lambs (At birth: BW:  $4 \pm 0.1$  kg) were used in a 35-day feeding trial. At parturition, ewe-lamb pairs were randomly distributed, according to their BW, BCS and age, to 1 of 4 treatments in a 2 x 2 factorial experimental design, with 2 forages: Pasture vs. Hay; and 2 pelleted concentrates: a concentrate with 10% of Quebracho extract (SYLVAFEED ByPro Q, Spain) vs. a concentrate without condensed tannin (Control). As the extract contained 75% of condensed tannins, the CT inclusion in the concentrate was 7.5%. Pasture dams and lambs had access to a permanent pasture, which was sampled weekly (239 g crude protein (CP)/kg dry matter (DM), 175 g of neutral detergent fibre (NDF)/kg DM and 16.45 MJ metabolisable energy (ME)/kg DM). Stall-fed dams and lambs were fed hay on *ad libitum* basis (69 g CP/kg DM, 633 g NDF/kg DM and 8.24 MJ ME/kg DM). The concentrates were available only for dams, which were daily fed 300 g. Half of the dams of each type of forage were fed the CT concentrate (141 g CP/kg DM, 175 g NDF/kg DM and 16.45 MJ ME/kg DM) while the other half were fed the Control concentrate (140 g CP/kg DM, 249 g NDF/kg DM and 15.13 MJ ME/kg DM). Lambs suckled their dams and had access to pasture or hay. Water and mineral blocks were offered *ad libitum*.

Milk production was recorded weekly by the oxytocin technique (Donney *et al.*, 1979). The milk obtained in the second milking (4 h interval) was weighed and yield was extrapolated to the daily period (daily milk yield = milk obtained x 6). A sample was preserved with  $K_2Cr_2O_7$  to determine the chemical composition (Milkoscan 4000). Milk yield was standardized: Standard milk yield (l/d) = milk yield (l/d) x ((0.0071 x crude fat (g/l)) + (0.0043 x CP (g/l)) + 0.2224 (Bocquier *et al.*, 1993).

Animals were weekly weighed at 8:00 am. Lambs average daily gain (ADG) was estimated by linear regression of BW against time. When lambs reached 10-12 kg BW they were transported (180 km) to the experimental abattoir. At arrival, lambs were weighed and slaughtered. After slaughter, hot carcass weight (HCW) was registered and carcasses were chilled 24 h at 4 °C in total darkness. Cold carcass weight (CCW) was registered and dressing percentage was calculated as the ratio of CCW to BW at slaughter.

Data were analysed using the SAS statistical software (V.9.3). Milk production and quality were analysed using mixed models for repeated measures with forage type, CT in the concentrate, week of lactation and their interactions as fixed effects and ewe as random effect. Lamb performance and carcass traits were analysed with a general linear model with the type of forage, CT in the con-

concentrate and their interaction as fixed effects. Least square means and the standard errors were obtained. Multiple comparisons among treatments were performed by the Tukey's method. The level of significance was set at 0.05.

### III – Results and discussion

Milk production evolved differently in pasture and hay-fed ewes ( $P < 0.05$ ) (Table 1). Milk production was similar in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> week of lactation but pasture ewes had greater milk production than hay-fed ewes in the 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> week of lactation. The type of forage had an effect on standard milk yield and protein content ( $P < 0.001$ ) but did not affect fat content, lactose and somatic cells count ( $P > 0.05$ ). Milk yield and composition under pasture conditions is highly variable. In fact, in previous works under similar conditions, pasture ewes had greater milk production and fat and protein content than hay-fed ewes (Joy *et al.*, 2008) or they did not differ between pasture and hay-fed ewes (Joy *et al.*, 2012).

**Table 1. Effect of the type of forage, the inclusion of condensed tannins (CT) in the concentrate and the week of lactation on milk yield and quality of Churra Tensina ewes**

	Forage (F)		Concentrate (C) <sup>†</sup>			P-Values			
	Hay	Pasture	CT	Control	SE	F	C	Week	Week x F
Number of animals	19	20	18	21					
Milk yield (l/d)	1.01	1.32	1.21	1.12	0.04	***	NS	*	*
Standard milk yield (l/d)	0.88	1.12	1.08	0.92	0.04	***	NS	NS	NS
Fat content (%)	6.50	6.35	6.57	6.29	0.19	NS	NS	***	NS
Protein (%)	4.68	5.12	4.78	5.01	0.07	***	*	*	NS
Lactose (%)	5.06	5.08	5.06	5.08	0.03	NS	NS	***	NS
Log_SCC <sup>††</sup>	2.41	2.35	2.28	2.48	0.09	NS	NS	*	NS

<sup>†</sup> CT: with 10% of quebracho with 75% CT, Control: without CT; <sup>††</sup>Somatic cells count; NS: no significant; \*  $P < 0.05$ ; \*\*\*  $P < 0.001$ .

The inclusion of CT in the concentrate did not affect milk yield and composition (Table 1;  $P > 0.05$ ), except for milk protein content ( $P < 0.05$ ). Ewes receiving CT concentrate had less protein content in milk than ewes fed control concentrate ( $P < 0.05$ ). Similarly to our results, milk protein concentration decreased with 1.8% tannin extract from Quebracho and Chestnut supplementation, whereas 0.45% CT extract supplementation increased milk protein in dairy cows (Aguerre *et al.*, 2010). The lack of effect on milk production in the current study agrees with the results reported by Toral *et al.* (2013), who did not observe an effect on milk production when 2% of quebracho was added in the diet of dairy ewes.

Milk composition was affected by the week of lactation ( $P < 0.05$ ). The milk of the 1<sup>st</sup> week of lactation had greater content of fat, crude protein and SCC ( $P < 0.05$ ) but lower lactose content than the milk of the following weeks, with no differences among them ( $P > 0.05$ ).

The type of forage offered to the ewes during lactation affected most of the parameters studied in lambs (Table 2).

Pasture lambs had greater ADG, BW at weaning and slaughter ( $P < 0.05$ ) than Hay lambs. The greater ADG of pasture lambs was due to the higher milk production of pasture than hay-fed dams, which is in agreement with the result observed by Joy *et al.* (2012). The average age of lambs at slaughter was not affected by treatment of type of forage ( $P > 0.05$ ). Pasture lambs had heavier carcasses and higher dressing percentage than lambs from hay-fed lambs due to the positive corre-

lation between weight and dressing percentage (Velasco *et al.*, 2000). The inclusion of CT in the concentrate did not have effects on lamb performance ( $P>0.05$ ). The lack of differences is probably due to the similar milk production of the dams.

**Table 2. Effect of the type of forage and the inclusion of condensed tannins (CT) in the concentrate on lamb performance and carcass characteristics**

	Forage (F)		Concentrate <sup>†</sup>			P-Values	
	Hay	Pasture	CT	Control	SE	Forage	Concentrate
Number of animals	19	20	18	21			
Average daily gain (kg/d)	0.22	0.28	0.26	0.24	0.02	***	NS
Body weight (kg)							
At lambing	3.71	3.41	3.61	3.51	0.25	NS	NS
At weaning	10.98	11.75	11.28	11.45	0.32	*	NS
At slaughter	10.61	11.56	11.06	11.11	0.32	***	NS
Age at slaughter (d)	34.91	32.13	31.78	35.26	2.82	NS	NS
Hot carcass weight (HCW) (kg)	6.26	6.98	6.67	6.56	0.28	***	NS
Cold carcass weight (CCW) (kg)	5.98	6.75	6.41	6.32	0.24	***	NS
Dressing percentage (%)	56.31	58.44	57.99	56.77	1.30	*	NS

<sup>†</sup> CT: with 10% of quebracho with 75% CT, Control: without CT; NS: no significant; \*  $P < 0.05$ ; \*\*\*  $P < 0.001$ .

## IV – Conclusions

In these conditions, pasture improved milk production and composition and lamb performance, so it can be a good alternative to hay-feeding of lactating ewes. Moreover, it is economically more efficient because it uses natural resources directly without food processing, and besides it satisfies consumers demands for healthy and safe products. A concentrate with 10% of quebracho can be used in the lactating ewe without effects on ewe and lamb performance.

## Acknowledgement

This study has been funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness and the European Regional Development Fund (INIA-RTA 2012-0080-C00-00 and RZP2010-0002) and the Research Group Funds of the Aragón Government (A13). Especial thanks to the staff of CITA of Aragón. S. Lobón is supported by doctoral grant from the Aragón Government.

## References

- Aguerre M.J., Wattiauz M.A., Capozzolo M.C., Lencioni P. and Cabral., 2010.** Effect of quebracho-chestnut tannin extracts at two dietary crude protein levels on performance and rumen fermentation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93, p. 445-446.
- Bocquier F.B, F., Guillouet P. and Jacquin M., 1993.** Prediction of energetic content of ewes milk from different Chemicals-analysis-proposal for a standard milk for Dairy ewes. *Annales De Zootechnie*, 42, p. 57-66.
- Donney J.M., Peart J.N., Smith W.F. and Louda F., 1979.** Consideration of the techniques for estimation of milk-yield by suckled sheep and comparison of estimates obtained by 2 methods in relation to the effect of breed, level of production and stage of lactation. *Journal of Agricultural Science*, 92, p. 123-132.
- Joy M., Alvarez-Rodriguez J., Revilla R., Delfa R. and Ripoll G., 2008.** Ewe metabolic performance and lamb carcass traits in pasture and concentrate-based production systems in Churra Tensina breed. *Small Ruminant Research*, 75, p. 24-35.
- Joy M., Sanz A., Ripoll G., Panea B., Ripoll-Bosch R., Blasco I. and Alvarez-Rodriguez J., 2012.** Does forage type (grazing vs. hay) fed to ewes before and after lambing affect suckling lambs performance, meat quality and consumer purchase intention? *Small Ruminant Research*, 104, p. 1-9.

- Pellikaan W.F., Stringano E., Leenaars J., Bongers D.J.G.M., Schuppen S.V.L.V., Plant J. and Mueller-Harvey I., 2011.** Evaluating effects of tannins on extent and rate of in vitro gas and CH<sub>4</sub> production using an automated pressure evaluation system (APES). *Animal Feed Science and Technology*, 166-167, p. 377-390.
- Sañudo C., Sanchez A. and Alfonso, M., 1998.** Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat science*, 49, S29-S64.
- Toral P.G., Hervás G., Belenguer A., Bichi E. and Frutos P., 2013.** Effect of the inclusion of quebracho tannins in a diet rich in linoleic acid on milk fatty acid composition in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 96, p. 431-439.
- Velasco S., Lauzurica S., Caneque V., Pérez C., Huidobro F., Manzanares C. and Díaz M.T., 2000.** Carcass and meat quality of Talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. *Animal Science*, 70, p. 253-263.
- Wang Y., Douglas G.B., Waghorn G.C., Barry T.N. and Foote A.G., 1996.** Effect of condensed tannins in *Lotus corniculatus* upon lactation performance in ewes. *Journal of Agricultural Science*, 126, p. 353-362.



# Is it safe using olive and green-house agroindustrial by-products in dairy goats feeding?

A. Arco, D.R. Yáñez-Ruiz and A.I. Martín-García

Estación Experimental del Zaidín (CSIC), C/ Profesor Albareda 1, 18008-Granada (Spain)

**Abstract.** Research has focused on new alternatives of feed resources such as agro-industrial by-products because of the increase in prices of goat feeding. However there is limited information about potential toxic effect of feeding by-products on livestock production. Fifteen lactating Murciano-granadina goats were assigned to three groups (n = 5) to be fed respectively three experimental diets: Total Mixed Ratio (TMR), oat hay and glycerine (78:20:2, Control diet); TMR, tomato surplus silage and sunflower oil (SFO) (78:20:2, TSD); TMR, olive oil by-products silage and SFO (78:20:2, OSD). After 21 days adaptation period, goats were allocated in metabolic cages for 4 days, and diet, milk, faeces, urine and blood samples were collected for analyses by optical ICP for the concentration in different elements. The OSD diet had higher values of Al, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Ni, Pb, Ti and V than control diet, while TSD showed a higher concentration of Fe. Differences in those elements appeared only in faeces of animals fed OSD and not in plasma, urine or milk samples, indicating that studied by-products used could be safely included as low cost feeding strategies.

**Keywords.** By-products – Livestock – Toxic effect – Elements concentration.

**Est-ce que on peut utiliser sans risques les sous-produits agro-industriels de l'olive et de la production sous serre pour alimenter les chèvres laitières ?**

**Resumé.** Cette étude a portée sur des nouvelles alternatives de ressources alimentaires telles que les sous-produits agro-industriels en raison de la hausse des prix de l'alimentation des chèvres. Cependant, il y a peu d'informations sur l'effet potentiel de substances toxiques issues de ces sous-produits sur la production animale. Quinze chèvres laitières Murciano-Granadina ont été réparties en trois groupes (n = 5) nourris respectivement avec trois régimes expérimentaux : Ration mélangé (TMR), foin d'avoine et de la glycérine (78 : 20 : 2, Traitement contrôle) ; TMR, ensilage de l'excédent de tomate et l'huile de tournesol (SFO) (78 : 20 : 2, TSD) ; TMR, ensilage des sous-produits d'huile d'olive et SFO (78 : 20 : 2, OSD). Après une période de 21 jours d'adaptation, les chèvres ont été placées dans des cages métaboliques pendant 4 jours. Un prélèvement du régime alimentaire, fèces, urine et sang a été réalisé en vue de leur analyse par ICP pour le dosage des différents éléments. Le régime OSD présentait des valeurs plus élevées en Al, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Ni, Pb, Ti et V par rapport au régime Contrôle, alors que le régime TSD a montré une plus forte concentration en Fe. Ces différences ne sont apparues que dans les fèces des animaux nourris avec le régime OSD, alors qu'aucune différence significative n'a été retrouvée dans les échantillons de plasma, urine ou lait. Ceci montre que les sous-produits étudiés pourraient être inclus sans aucun risque dans les stratégies d'alimentation à moindre prix.

**Mots-clés.** Sous-produits – Élevage – Effets toxiques – Concentration d'élément.

## I – Introduction

The increase in goat feed prices and the associated farming costs limit livestock production. In the last years a rapid intensification of the sector has occurred in response to the poor quality and scarcity of pastures, the use of breeds with a high productive potential, the lack of shepherds or the need to reduce seasonality in meat and milk production. This has resulted in a significant replacement of extensive systems by intensive or semi-intensive systems (Castel *et al.*, 2011). This

intensification of dairy goat production systems enhances the dependence of high input animal feeding on grain concentrates and conserved forages, especially hay in south Spain (Castel Genis *et al.*, 2007). To address this problem research has focused on new alternatives of feed resources such as agro-industrial by-products. Tomato surplus and olive oil by-products have proven to be valid ingredients in goats feeding, by replacing conventional ingredients either concentrate (Molina-Alcaide *et al.*, 2010; Romero-Huelva *et al.*, 2012) or forage as silage (Arco-Pérez *et al.*, unpublished data). However there is limited information about potential toxic effect of feeding by-products to livestock (Molina-Alcaide and Yáñez-Ruiz, 2008).

## II – Material and methods

Fifteen lactating Murciano-Granadina goats ( $50.5 \pm 6.6$  kg), in their second month of lactation, were used. Animals were cared and handled in accordance with the Spanish guidelines for experimental animal protection (Royal Decree 53/2013) in line of corresponding European Directive (2010/63/EU). Animals were placed in individual boxes and had permanent free access to water. Goats were assigned to three homogeneous groups ( $n = 5$ ) balanced according to body weight and milk yield, to be fed respectively three experimental diets twice a day at 9:00 h and 14:00 h. Experimental diets were formulated as follows: Control Diet: Total Mixed Ratio, based on chopped alfalfa (*Medicago sativa*) hay plus grain mixture (TMR), oat hay (*Avena sativa*) and glycerin (78:20:2). Olive by-products diet (OBSD): TMR, olive by-products silage and sunflower oil (SFO) (78:20:2). Tomato surplus diet (TSD): TMR, tomato surplus silage and SFO (78:20:2). Proportions are expressed in dry matter. Tomato silage contained, in fresh matter, 850 g/kg greenhouse tomato surplus and 150 g/kg barley straw. Olive oil by-products silage contained olive leaves, olive cake (from olive oil extraction process) and barley flour, in the proportion 2:1:1 in fresh matter. Bales were opened after 70 days of ripening. The dry matter was  $315 \pm 15$  and  $508 \pm 25$  g/kg of fresh matter respectively for tomato and olive by-products silages. The specific N and energy requirements of lactating goats were considered in the dietary formulation (Aguilera *et al.*, 1990). The amount of feed supplied to the animals was adequate to allow daily milk production of up to 2 kg per goat.

After a 21 days adaptation period, goats were allocated in metabolic cages for 4 days (23-26), and dry matter intake (DMI), milk, faeces and urine excretion were daily recorded and samples collected to be analysed. Ten millilitres of blood samples were collected from each animal in vacuum tubes with lithium heparin by jugular venipuncture on day 26. Diets, faeces, urine, milk and plasma samples were analysed by optical ICP (ICP-OES ICAP 6500 DUO/IRIS INTREPID II XDL) for elements concentration by the Ionomics Service of CEBAS-CSIC (Murcia, Spain).

The SPSS for Windows software (version 21.0, 2010; SPSS Inc., Chicago, IL) was used for data entry and statistical analysis by one-way ANOVA. When a significant effect of diet was found, post hoc comparison of means was made using the least significant difference test:  $\alpha_c = 1 - (1 - \alpha)^k$ , where  $\alpha_c$  is the comparison wise error rate,  $\alpha$  is the significance level, and  $k$  is the number of comparisons performed. Differences were considered significant at  $P < 0.05$ , and  $P < 0.10$  values were declared as trends.

## III – Results and discussion

The OBSD diet had higher values of Al, Ca, Cr, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Ni, Pb, Ti and V than Control diet (Table 1). The abundance in Al could be ascribed to the use of aluminum lignosulfonate as complexing agent in micromineral mixtures. Olive leaves are rich in Ca because limestone soil is predominant in the study area. Copper based fungicides are widely used in the olive groves to control fungal diseases (Roca *et al.*, 2007). The scarcity of microelements, despite its low proportion in the olive, can have catastrophic consequences for the performance and for the chlorophyll ac-

tivity of the plant (Llona-García *et al.*, 1999), and thus micromineral mixtures (containing Fe, Mn, Mg and Ti) are often applied to crops. Vegetable oils are rich in vanadium, which may explain its high content in OBSD.

**Table 1. Silages and diets elements content (mg/kg)**

	Olive by-products silage	Tomato surplus silage	Control	OBSD	TSD
<b>Al</b>	<b>7143</b>	<b>898</b>	<b>283</b>	<b>1203</b>	<b>501</b>
As	2.71	0.76	0.56	0.81	0.64
Ca	62861	9565	6496	13737	7030
Cd	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Co	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cr	13.3	2.32	2.79	6.25	4.77
Cu	45.7	9.96	6.64	12.4	7.28
Fe	4363	1167	279	930	505
Hg	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
K	8275	12865	10963	8344	9057
Li	7.58	1.14	0.6	1.56	0.78
Mg	7390	2294	1770	2690	1984
Mn	168	36.0	37.5	44.11	33.8
Mo	1.24	0.61	1.32	1.13	1.02
Na	1063	635	1401	951	923
Ni	6.63	1.4	2.75	3.98	3.1
P	1300	1247	2541	2529	2525
Pb	5.93	1.17	<0.010	0.9	<0.010
S	1714	1270	2264	2084	2030
Se	5.77	5.16	4.34	5.26	4.51
Ti	97.8	15.7	7.89	17.48	12.92
V	12.0	1.69	0.53	2.11	0.89
Zn	45.1	18.1	31.5	32.6	26.3

The higher proportion of some heavy metals in OBSD (Fe, Cr and perhaps Pb) may be also attributed to the industrial manipulation process of the olive cake for oil extraction.

The TSD diet showed a high concentration in iron, which use is also very common in greenhouse cultivations.

Elements in blood, milk and urine did not show significant differences among animals consuming the different experimental diets, appearing only in faeces of animals fed OSD and showing a similar relative abundance among elements than the observed in the corresponding diet consumed (Tables 2 and 3). Preliminary studies on the balance and bioavailability of the elements showed that experimental diets have no higher toxic potential than control diet as the low absorption of toxic elements along the gut of dairy goats fed tomato surplus and olive oil by-products. Thus, for OSD, the absorption rate of Al, Pb, Li, Mn and Ti was zero, while for Cr it was 25-30% lower for this diet compared to the others, compensating the observed excess of Cr in this diet. This is supported by the absence of differences of elements composition in biological fluids of animals fed different experimental diets and because excess of the elements detected in diet was excreted in faeces, indicating that they could be safely included in low cost feeding strategies for lactating goats. In conclusion, the presence of metals and potential toxic elements in agro-industrial by-products potentially does not affect animals' health. However, longer-term trials need to be performed to confirm such observation and to rule out any public health concern.

**Table 2. Milk and plasma detected elements composition (mg/L)**

	Plasma					Milk				
	Control	OBSD	TSD	SEM	P Value	Control	OBSD	TSD	SEM	P Value
Al	0.106	0.178	0.067	0.036	0.458	0.239	0.349	0.198	0.057	0.556
Ca	93.1	95.2	97.2	1.60	0.588	1392	1448	1505	40.0	0.538
Cu	1.37	1.37	1.29	0.040	0.705	0.146	0.119	0.101	0.008	0.133
Fe	2.31	2.69	2.49	0.250	0.822	0.413	0.406	0.414	0.014	0.968
K	170	165	168	3.000	0.808	1090	1227	1124	30.0	0.192
Li	4.68	5.17	4.55	0.110	0.096	N. D.	N. D.	N. D.		
Mg	22.7	24.2	24.3	0.700	0.598	140	150	133	4.00	0.318
Mn	N. D.	N. D.	N. D.	0.083	0.059	0.071	0.004	0.050		
Na	3629	3551	3709	25.0	0.070	470	419	464	48.0	0.897
P	129	144	122	7.00	0.427	1449	1454	1420	57.0	0.965
S	1353	1248	1320	20.0	0.127	471	440	425	10.0	0.196
Zn	0.816	0.767	0.840	0.027	0.542	4.24	4.94	4.69	0.320	0.670

N.D., not detected.

**Table 3. Faeces and urine elements content**

	Faeces ppm (mg/kg)					Urine ppm (mg/L)				
	Control	OBSD	TSD	SEM	P	Control	OBSD	TSD	SEM	P
Al	913 a	4674 b	1691 a	193	0.000	0.304	0.107	0.175	0.069	0.519
As	0.100	0.110	0.100	0.002	0.397	0.000 a	0.026 b	0.010 ab	0.004	0.052
Be	0.500	0.500	0.500	0.000	1.000	N. D.	N. D.	N. D.		
Bi	0.500	0.500	0.500	0.000	1.000	N. D.	N. D.	N. D.		
B	9.12 a	20.4 b	11.1 a	0.965	0.001	9.470	10.5	13.3	1.44	0.541
Ca	10800 a	24200 b	11700 a	880	0.000	126	69.1	65.3	20.2	0.421
Cd	0.100	0.100	0.100	0.000	1.000	N. D.	N. D.	N. D.		
Co	0.500	0.500	0.500	0.000	1.000	0.100	0.080	0.000	0.030	0.289
Cr	2.36 a	8.59 b	3.86 a	0.330	0.000	N. D.	N. D.	N. D.		
Cu	21.7 a	39.5 b	24.7 a	1.11	0.000	0.050	0.035	0.032	0.011	0.758
Fe	808 a	2951 c	1522 b	108	0.000	1.45	1.18	1.41	0.269	0.911
K	0.699	0.683	0.504	510	0.266	9030	8397	11253	1126	0.569
Li	0.770a	4.50 b	1.45 a	0.199	0.000	0.220	0.302	0.292	0.047	0.740
Mg	0.260 a	0.480 b	0.310 a	210	0.002	730	864	999	103	0.582
Mn	114 a	150 b	110 a	5.20	0.015	3.25	4.25	3.84	0.393	0.593
Mo	3.61	3.44	3.36	0.148	0.787	0.055	0.059	0.064	0.010	0.942
Na	0.077	0.072	0.077	80.0	0.942	774	521	582	105	0.602
Ni	4.36 a	5.67 b	4.09 a	0.177	0.007	0.028	0.004	0.017	0.005	0.213
P	0.878	0.634	0.687	480	0.131	136	134	53.5	33.5	0.535
Pb	2.39 a	6.53 b	3.18 a	0.232	0.000	0.149	0.094	0.174	0.021	0.332
S	0.220 a	0.280 b	0.230 a	80.0	0.018	7700	7227	7841	1016	0.967
Sb	0.500	0.500	0.500	0.000	1.000	N. D.	N. D.	N. D.		
Se	0.100 a	0.520 b	0.120 a	0.034	0.000	0.010	0.000	0.010	0.004	0.465
Sr	199 a	394 b	170 a	10.9	0.000	5.03	3.48	4.75	0.640	0.587
Ti	37.2 a	74.5 b	41.9 a	2.08	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.397
Tl	1.77 a	15.2 b	5.79 a	1.08	0.001	2.247	3.09	3.14	0.363	0.546
V	1.35 a	6.77 b	2.49 a	0.278	0.000	N. D.	N. D.	N. D.		
Zn	331	307	239	37.6	0.600	32.6	10.8	28.0	6.80	0.411

N. D., not detected.

## Acknowledgements

This work was funded by the Spain Government (Project AGL2011-27218) and the European Commission (FP7-SOLID 266367).

## References

- Aguilera J.F., C. Prieto and J. Fonollá., 1990.** Protein and energy metabolism of lactating Granadina goats. *Br. J. Nutr.*, 63, p. 165-175.
- Castel J.M., Y. Mena, F.A. Ruiz, J. Camúñez-Ruiz and M. Sánchez-Rodríguez, 2011.** Changes occurring in dairy goat production systems in less favoured areas of Spain. *Small Ruminant Research*, 96, p. 83-92.
- Castel Genis J., Y. Mena and Asís-Ruiz F., 2007.** Junta de Andalucía El sector caprino y su contribución al desarrollo rural. In: *Agricultura Familiar en España*, pp. 246-257. (EUITA. Universidad de Sevilla Francisco de Asís Ruiz IFAPA).
- Llona-García J.M., J.F. Moldenhauer-Gómez, F.R. Gámiz-Cerrillo, C.A. Pérez-Jiménez, P. Ramos-Pedregosa, J. Romero-Ruiz and J.L. Sánchez-Garrido y Reyes, 1999.** *El olivo, un árbol para la historia. Aproximación a su riego y fertilización, y otros comentarios.* Herogra Fertilizantes S.A.
- Molina-Alcaide E. and D.R. Yáñez Ruiz, 2008.** Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 147, p. 247-264.
- Molina-Alcaide E., E.Y. Morales García, A.I. Martín García, H. Ben Salem, A. Nefzaoui and M.R. Sanz Sampelayo, 2010.** Effects of partial replacement of concentrate with feed blocks on nutrient utilization, microbial N flow, and milk yield and composition in goats. *Journal of Dairy Science*, 93, p. 2076-2087.
- Roca L.F., J. Moral, J.R. Viruega, A. Ávila, Rodrigues Oliveira and A. Trapero, 2007.** Copper fungicides in the control of olive diseases. *FAO Olive Network*, 26, p. 48-50.
- Romero-Huelva M., E. Ramos-Morales and E. Molina-Alcaide, 2012.** Nutrient utilization, ruminal fermentation, microbial abundances, and milk yield and composition in dairy goats fed diets including tomato and cucumber waste fruits. *J. Dairy Sci.*, 95, p. 6015-6026.



# Plasma immunoglobulins levels in dry and lactating goats fed diets containing tomato and cucumber waste fruits

M. Romero-Huelva<sup>1</sup>, M.D. Carro<sup>2</sup> and E. Molina-Alcaide<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UNIPROCA, calle Carnicerías, 17, 45600, Talavera de la Reina (Spain)

<sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, ETSI Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid (Spain)

<sup>3</sup>Estación Experimental del Zaidín (CSIC), Profesor Albareda, 1, 18008 Granada (Spain)

**Abstract.** In the last years there has been an increasing interest in the use of horticulture wastes in ruminants feeding. Fruits and vegetables are good sources of biologically active phytochemicals which could modulate host immunity. Two experiments were conducted to analyse the effects of diets including wastes of tomato and cucumber fruits on plasma IgA and IgG levels in goats. Four experimental diets were formulated and tested in a Latin square experimental design. The control diet (CON) consisted of alfalfa hay plus concentrate in a 1:1 ratio and the other three diets were formulated for dry and lactating goats by replacing 50 or 35%, respectively, of the concentrate with feed blocks including wastes of tomato fruits (TOM), cucumber (CUC) or barley (BAR). In Experiment 1, four dry non-pregnant rumen-cannulated goats (32.1 ± 5.52 kg BW) were used, and in Experiment 2 experimental animals were eight lactating goats (39.4 ± 5.39 kg BW). Blood samples were taken from each animal after 39 days of adaptation to the corresponding diet. Plasma samples from both experiments were analyzed for IgA and IgG using commercial ELISA kits. In Experiment 1, there were no differences between diets in plasma immunoglobulin levels ( $P > 0.73$  and  $0.95$  for IgA and IgG, respectively). No effect of diet was either observed in Experiment 2 ( $P = 0.47$  and  $0.45$  for IgA and IgG, respectively). The results indicate that including wastes of tomato and cucumber fruits in the diets of goats did not affect animals' plasma immunoglobulin levels.

**Keywords.** Goat – IgA – IgG – Horticulture wastes.

## **Niveaux plasmatiques d'immunoglobulines dans de chèvres sèches et en lactation alimentées avec des déchets de tomates et de concombres**

**Résumé.** Dans les dernières années il y a eu un intérêt croissant pour l'utilisation des déchets de l'horticulture dans l'alimentation des ruminants. Fruits et plantes sont de bonnes sources de composés phytochimiques biologiquement actives qui pourraient moduler l'immunité de l'hôte. Deux expériences ont été menées pour analyser les effets de l'alimentation incluant des déchets de fruits de tomates et de concombres dans l'alimentation des chèvres sur leurs niveaux plasmatiques d'IgA et IgG. Quatre régimes expérimentaux ont été formulés et testés suivant un design expérimental en carré latin. Le régime contrôle (CON) était composée de foin de luzerne, plus concentré dans un rapport 1 : 1 et les trois autres régimes étudiés dans des chèvres secs et allaitantes en remplaçant 50 ou 35%, respectivement, du concentré avec des blocs d'alimentation qui incluaient de fruits de tomate (TOM), concombre (CUC) ou de l'orge (BAR), respectivement). Dans l'expérience 1, quatre chèvres sèches et canulées dans le rumen (32,1 ± 5,52 kg BW) ont été nourris avec les quatre diètes étudiées. Dans l'expérience 2, les animaux expérimentaux étaient huit chèvres en lactation (39,4 ± 5,39 kg BW). Des échantillons de sang ont été prélevés sur chaque animal après 39 jours d'adaptation au régime correspondant. Les échantillons de plasma des deux expériences ont été analysés pour IgA et IgG en utilisant des kits ELISA commerciaux. Dans l'expérience 1, il n'y avait pas de différences entre les régimes dans le niveau d'immunoglobulines ( $P > 0,73$  et  $0,95$  pour les IgA et les IgG, respectivement). No effet du régime a également été observée dans l'expérience 2 ( $P = 0,47$  et  $0,45$  pour les IgA et IgG, respectivement). Les résultats indiquent que les régimes avec des blocs incluant les déchets de tomates et de concombres n'a pas affecté les niveaux d'immunoglobuline de plasma des animaux.

**Mots-clés.** Chèvre – IgA – IgG – Déchets de l'horticulture.

## I – Introduction

Consumers of feeds from animals concern more and more on both preventing and controlling animal diseases without chemical drugs (Krehbiel *et al.*, 2003) and decreasing the environmental impact of animal production by using natural components of diets. Secondary plant compounds such as saponins, tannins or essential oils may be potential feed additives to maintain healthy animals and improve ruminant production (Patra and Saxena, 2009). Additionally secondary plant compounds may reduce methane emissions diminishing the environmental impact of animal production, especially that based on ruminants. Therefore, for the future, feeding with feedstuffs with bioactive compounds could be one way of improving livestock production and health together with the product quality (Nielsen and Thamsborg, 2005).

Intensive agriculture in greenhouses is increasing especially in the Mediterranean countries, accounting for 15% of the total world production and a great part of the produced vegetables being supplied to the European Northern countries. In some areas of the Mediterranean countries animal production is limited by the scarcity and poor quality of natural pastures, thus creating the need of finding unconventional local and low cost raw materials for animal feeding different from natural pastures or conventional feeds that must be imported (Molina-Alcaide *et al.*, 2010). Greenhouse horticulture in Spain generates huge amounts of by-products, which are mainly discarded fruits of tomato (about 350,000 t/year) and cucumber fruits (about 60,500 t/year). The hypothesis driving the present study was that diets including wastes from greenhouse horticulture may have a modulatory effect on goats' immune system without affecting or even improving ruminal fermentation and animal productivity. Therefore in the present work the effect of different diets including greenhouse horticulture wastes (fruits of tomato and cucumber) on the levels of immunoglobulins A and G in plasma of dry and lactating goats was studied.

## II – Material and methods

Tomato and cucumber waste fruits were collected at the Plant of Wastes Treatment in Motril (Granada, Spain), which gathers all the wastes from greenhouse horticulture in the Granada coast. Fruits were cut and kept at -20°C before being used for feed blocks preparation as described by Romero-Huelva and Molina-Alcaide (2013). Feed blocks including waste fruits of tomato, cucumber or barley grains were prepared and their ingredients composition is shown in Table 1.

**Table 1. Ingredients composition (g/kg dry matter) of feed blocks including tomato fruits, cucumber and barley grains**

	Tomato	Cucumber	Barley grains
Barley	–	–	83
Tomato	129	–	–
Cucumber	–	69	–
Wheat straw	598	639	631
Quicklime	81	88	85
NaCl	49	52	51
Sunflower meal	97	104	102
Urea	35	36	37
Vitamin-mineral mixture	11	12	11

Four experimental diets were formulated. The control diet (CON) consisted of 1:1 alfalfa hay:concentrate, and the other three diets were formulated for dry and lactating goats by replacing 50 or 35% of the concentrate with feed blocks including wastes of tomato fruits (TOM), cucumber (CUC) or barley grains (BAR), respectively. The chemical composition of the diets is shown in Table 2.

**Table 2. Chemical composition of experimental diets (g/kg dry matter)<sup>†</sup>**

	CON	TOM	CUC	BAR
DM, g/kg fresh matter	907	920	925	925
OM	898	859	855	860
Ether extract	20.6	12.3	11.9	12
NDF	462	502	494	507
ADF	259	311	308	315
ADL	56.7	65.1	65.1	66.6
Crude Protein	151	155	157	156
NSC <sup>††</sup>	264	190	192	185
GE, MJ/kg of DM	17.6	16.7	16.5	16.5

<sup>†</sup> CON: control diet; TOM: diet including tomato feed blocks; CUC: diet including cucumber feed blocks; BAR: diet including barley grain feed blocks.

<sup>††</sup> NSC: non-structural carbohydrate calculated as OM - (Ether extract+ Crude protein + NFD).

## 2. Experiment 1

Four adult dry non-pregnant rumen-fistulated Murciano-Granadina goats were used in a 4 x 4 Latin square experimental design with four 39-d experimental periods. In each period one of the 4 experimental diets was fed to one of the animals. The CON diet was supplied to meet the energy requirements of this breed. No refusals for alfalfa hay and concentrate were observed for any of the dietary treatments. Feed blocks were supplied *ad libitum*. After 25 days of adaptation to the corresponding diet, blood samples were taken on day 39 by jugular venipuncture and collected in BD Vacutainer tubes with 170 UI of Lithium Heparin. After being mixed by inversion and centrifuged at 1800 g for 5 minutes at 4° C, the plasma was transferred using appropriate security measures to 2 mL Eppendorf tubes and stored at -80° C until analysis for IgA and IgG levels.

Aliquots of hay and concentrate supplied to the animals were collected and stored at -20°C for chemical analyses. Feed block refusals from each animal were collected daily in the morning, weighed and aliquots of refusals (30%) were stored at -20°C for analysis of chemical composition as described by Romero-Huelva and Molina-Alcaide (2013).

## 3. Experiment 2

Eight Murciano-Granadina goats in the middle (50 days in milk) of the third lactation were used. Four 39-d experimental periods were carried out in a 4 x 4 Latin square experimental design. In each period, 2 goats were randomly assigned to one of the four dietary treatments. Feed blocks were supplied *ad libitum* and refusals were taken daily and analysed as described in Experiment 1. After adaptation to the corresponding diet, blood samples were taken on day 39 as previously described and plasma was analysed for IgA and IgG levels.

## 4. Immunoassay and statistical analyses

Commercial kits (Bethyl Laboratories Montgomery, TX USA) were used for IgG and IgA quantification in plasma samples (Goat IgG Elisa Quantitation Set and Goat IgA ELISA Quantitation Set, respectively). Costar 3590 96-well EIA / RIA High Binding PS plates were used. The absorbance was read in a microplate reader (Microplate Reader model 550 from Biorad Laboratories, Veenendaal, The Netherlands) with a filter at 450 nm. According to the manufacturer protocol, the absorbance of the highest serum concentration should be between 1.8 and 2.2 OD. Samples noise was reduced by 5 washes using a LT-3000 micro-plate washer (Labtech International Ltd., Uck-

field, UK), as suggested in the manufacturer protocol. The OD value for the blank was from 0.065 to 0.090 OD. The desired range of quantification was in the linear region of the curve, which was between 15.62 and 225 ng/mL as suggested in the protocol. Concentration values outside this range were repeated using either higher or lower dilutions. The absorbance values were recorded using the Biorad microplate Manager 4.0 software, and the samples giving a relative standard deviation greater than 10% were repeated. The same software was used to assess the concentration in undiluted goat serum, that was expressed as mg/mL for IgG and as ng/mL for IgA.

Data were analyzed as repeated measures ANOVA using the PROC MIXED of SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). The effects of diet and period were considered fixed and animal was considered random. Differences were considered significant at  $P < 0.05$ , and  $P < 0.10$  values were declared as trends and discussed.

### III – Results and discussion

The concentration of total IgA and IgG (Table 3) in the plasma of goats were in the range of physiological levels for adult goats (Bach *et al.*, 2010). No effects of the inclusion of feed blocks containing waste fruits of tomato or cucumber on IgA and IgG plasma levels were observed either in dry ( $P = 0.906$  and  $0.983$ , respectively) or lactating goats ( $P = 0.544$  and  $0.622$ , respectively).

**Table 3. Total IgA and IgG antibody levels in plasma of dry and lactating goats fed the experimental diets (n = 4 and n = 8, respectively)**

	Diet <sup>†</sup>				SEM	P-value
	CON	TOM	CUC	BAR		
<b>Dry goats</b>						
IgA, ng/mL	15.5	15.9	15.4	16.8	0.371	0.906
IgG, mg/mL	8.87	9.27	8.95	8.79	0.191	0.983
<b>Lactating goats</b>						
IgA, ng/mL	68.3	74.9	67.0	75.1	3.29	0.544
IgG, mg/mL	24.4	26.0	27.1	26.0	0.782	0.622

<sup>†</sup> CON: control diet; TOM: diet including tomato feed blocks; CUC: diet including cucumber feed blocks; BAR: diet including barley grain feed blocks.

Some dietary strategies in ruminant's feeding can result in changes in the ruminal microbiota, which could modify the host immunity (Shokrollahi *et al.*, 2013). One of the most important immune variables is the immunoglobulin concentration (mainly IgA and IgG), as immunoglobulins play an important role in host defense mechanisms against infections and their levels might rise sharply during the immune response (Hernández-Castellano *et al.*, 2015). Thus, the absence of changes in the immune response due to dietary treatments indicates that the inclusion of feed blocks containing waste fruits of tomato or cucumber did not promote rumen microbial stress with potential pathological consequences.

### IV – Conclusions

Our study showed that the inclusion of greenhouse wastes in goat's diet did not promote changes on the plasma IgA and IgG levels, thus suggesting that diets including tomato or cucumber feed blocks may not compromise the health status of the animals.

## Acknowledgments

Funding was provided by Junta de Andalucía Excellence Projects Program (Projects P05-AGR-0408 and P07-RNM-02746). Thanks to J. Fernandez. T. Garcia and A. Muñoz for technical assistance.

## References

- Bach A., Fernández C. and Terre M.E., 2010.** Recomendaciones nutricionales para rumiantes de recría. Normas FEDNA. Madrid, 65 p. [http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/NORMAS\\_RECRIA\\_2010.pdf](http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/NORMAS_RECRIA_2010.pdf)
- Hernández-Castellano L.E., Morales-delaNuez A., Sánchez-Macías D., Moreno-Indias I., Torres A., Capote J., Argüello A. and Castro N., 2015.** The effect of colostrum source (goat vs. sheep) and timing of the first colostrum feeding (2 h vs. 14 h after birth) on body weight and immune status of artificially reared newborn lambs. In: *J. Dairy Sci.*, 98, p. 204-210.
- Krehbiel C.R., Rust S.R., Zhang G. and Gilliland S.E., 2003.** Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: performance response and mode of action. In: *J. Anim. Sci.*, 81, p. 120-132.
- Molina-Alcaide, E., Morales-García, E.Y., Martín-García, A.I., Ben Salem, H., Nefzaoui, A. and Sanz-Sampelayo M.R., 2010.** Effects of partial replacement of concentrate with feed blocks on nutrient utilization, microbial N flow, and milk yield and composition in goats. In: *J. Dairy Sci.*, 93, p. 2076-2087.
- Nielsen B.K. and Thamsborg S.M., 2005.** Welfare, health and product quality in organic beef production: a Danish perspective. In: *Livestock Production Science*, 94, p. 41-50.
- Patra A.K. and Saxena J., 2009.** Dietary phytochemicals as rumen modifiers: a review of the effects on microbial populations. In: *Antonie van Leeuwenhoek*, 96, p. 363-375.
- Romero-Huelva M. and Molina-Alcaide E., 2013.** Nutrient utilization, ruminal fermentation, microbial nitrogen flow, microbial abundances, and methane emissions in goats fed diets including tomato and cucumber waste fruits. In: *J. Anim. Sci.*, 91, p. 914-923.
- Shokrollahi B., Mansouri M. and Amanlou H., 2013.** The Effect of Enriched Milk with Selenium and Vitamin E on Growth Rate, Hematology, Some Blood Biochemical Factors, and Immunoglobulins of Newborn Goat Kids. In: *Biol. Trace. Elem. Res.*, 153, p. 184-190.



# Determination of tocopherol and carotenoid contents in ST muscle of suckling lambs using fresh or lyophilised muscle

M. Blanco, F. Molino, M. García-Durillo, G. Ripoll, S. Lobón, A. Sanz and M. Joy

Unidad de Tecnología en Producción y Sanidad Animal, CITA de Aragón  
Avda de Montañana 930, 50059 Zaragoza (Spain)

**Abstract.** The aim of the study was to compare tocopherol and carotenoids contents in lyophilised and fresh meat to reduce the time and chemical reagents used in the analytical procedure. Twenty ewe-lamb pairs grazed on pastures (723, 570, 147 and 6.6  $\mu\text{g/g}$  DM of  $\beta$ -carotene, lutein,  $\alpha$ - and  $\gamma$ -tocopherol contents respectively; Grazing) and 19 pairs were raised indoors with ewes receiving pasture hay (24, 100, 11 and 1.1  $\mu\text{g/g}$  DM of  $\beta$ -carotene, lutein,  $\alpha$ - and  $\gamma$ -tocopherol contents respectively; Hay). After slaughter (live-weight:  $11 \pm 0.8$  kg), both Semitendinosus muscles were excised to determine carotenoids and tocopherol contents in lyophilised or fresh meat. The contents of  $\alpha$ -tocopherol and lutein determined using lyophilised meat were 2.8-fold and 21.3-fold greater than using fresh meat ( $P < 0.001$ ). The content of  $\beta$ -carotene was undetectable whereas  $\gamma$ -tocopherol content was not detected in lyophilised meat and near 0 in fresh meat. Regarding the effect of the ewe's diet,  $\alpha$ -tocopherol content was greater in grazing than in hay treatment, regardless of the method of extraction (1.35 vs. 0.83  $\mu\text{g/g}$  FM in lyophilised and 0.56 vs. 0.21  $\mu\text{g/g}$  FM in fresh meat). Lutein content was greater in grazing than in hay treatment lambs in lyophilised meat (0.28 vs. 0.08  $\mu\text{g/g}$  FM) but did not differ in fresh meat. The content of  $\gamma$ -tocopherol content was greater in grazing than in hay treatment lambs in fresh meat (0.003 and 0.001  $\mu\text{g/g}$  FM, respectively,  $P < 0.05$ ). Consequently, it would be more appropriate to determine  $\alpha$ -tocopherol and lutein contents in lyophilised meat, although  $\gamma$ -tocopherol content was not detectable.

**Keywords.** Lutein – Forage – Sheep – Carotenoids.

## Détermination des tocophérols et caroténoïdes dans le muscle ST frais ou lyophilisé chez l'agneau allaité

**Résumé.** L'objectif de l'étude consiste à comparer les teneurs des tocophérols et caroténoïdes entre le muscle frais et lyophilisé pour réduire le temps d'analyse et les réactifs chimiques employés. Pour aboutir à cet objectif on a utilisé 20 paires de brebis-agneau alimentés sur pâturage (570, 723, 147 et 6,6  $\mu\text{g/g}$  MS de lutéine,  $\beta$ -carotène,  $\alpha$ -,  $\gamma$ -tocophérol respectivement ; pâturage) et 19 paires ont été alimentés à l'intérieur. Les brebis ont reçu le foin des prairies (24, 100, 11 et 1,1  $\mu\text{g/g}$  MS de lutéine,  $\beta$ -carotène et  $\alpha$ -tocophérol, respectivement ; foin). Après l'abattage (poids vif :  $11 \pm 0,8$  kg), les muscles Semitendinosus ont été extraits pour déterminer les caroténoïdes et tocophérols dans le muscle frais et le muscle lyophilisé. Les teneurs en  $\alpha$ -tocophérol et lutéine déterminés au niveau du muscle lyophilisé ont été de l'ordre de 2,8 et 21,3 fois supérieures que ceux dans le muscle frais ( $P < 0,001$ ). La teneur en  $\beta$ -carotène a été indétectable alors que la teneur en  $\gamma$ -tocophérol n'a pas été détectée au niveau du muscle lyophilisé et était proche de 0 dans le muscle frais. Concernant l'effet du régime alimentaire des brebis, le teneur en  $\alpha$ -tocophérol a été supérieure chez les agneaux Pâturage que chez les agneaux Foin dans le muscle lyophilisé (1,35 vs. 0,83  $\mu\text{g/g}$  MF) et le muscle frais (0,56 vs. 0,21  $\mu\text{g/g}$  MF). Le teneur en lutéine a été supérieure chez les agneaux Pâturage que chez les agneaux Foin au niveau du muscle lyophilisé (0,28 vs. 0,08  $\mu\text{g/g}$  MF) mais elle était similaire pour le muscle frais. Le teneur en  $\gamma$ -tocophérol a été supérieure chez les agneaux Pâturage que chez les agneaux Foin dans le muscle frais (0,003 et 0,001  $\mu\text{g/g}$  MF,  $P < 0,05$ ). En conclusion, il est plus approprié de déterminer la concentration en  $\alpha$ -tocophérol et en lutéine dans le muscle lyophilisé, cependant, le teneur en  $\gamma$ -tocophérol n'a pas été détectable.

**Mots-clés.** Lutein – Fourrages – Ovins – Caroténoïdes.

## I – Introduction

In dry mountain areas, grazing of ewe-lamb pairs to produce suckling lambs can be an alternative to indoors feeding of ewes (Joy *et al.*, 2012) to reduce production costs. Moreover, a percentage of lamb consumers prefer meat from grass-fed animals probably because the beliefs and expectations toward grass-fed meat are related with healthier, tastier, more natural and environmentally friendly meat (Font-i-Furnols *et al.*, 2011). However, consumers demand information on the traceability of the product (Bernues *et al.*, 2003). Thus, there is an increasing interest in guaranteeing the traceability of these production systems. The authentication of forage feeding in ovine meat can be achieved by measuring carotenoid pigments, lutein specifically (Prache, 2007). However, lutein content on fresh meat is analysed using liquid chromatography, being these analyses expensive and time-consuming. Muscle lyophilisation may reduce the quantity of chemical reactives and the time needed for the analyses. The aim of the study was to determine the content of carotenoids and tocopherols in meat of suckling lambs of grazing and indoors systems in lyophilised and fresh meat.

## II – Materials and methods

### 1. Animals

This study was conducted in spring in La Garcipollera Research Station, located in the Spanish Pyrenees (Spain, 42°37' N, 0°30'W; 945 m a.s.l.). Twenty ewe-lamb pairs grazed on pasture (NDF: 44.6%; ADF: 18.5%; CP: 23.9%) from birth until slaughtering until lambs reached 10-12 kg live-weight. Nineteen ewe-lamb pairs were stalled and ewes were fed pasture hay (NDF: 63.3%; ADF: 33.8%; CP: 6.9%). Ewes received daily 300 g of concentrate. When lambs reached the target slaughter weight they were transported to CITA abattoir (180 km). Carcasses were chilled for 24 h.

### 2. Sampling

Samples of the different feedstuffs were collected weekly. They were immediately vacuum-packed and frozen until they were analysed. Samples were protected from light. The feedstuffs were thawed at room temperature the same day of the analysis.

Both Semitendinosus (ST) muscles of each animal were extracted and immediately vacuum-packed in opaque packages and frozen. Thereafter, one muscle per animal was freeze-dried. Muscles were weighed before and after freeze-drying to estimate dry matter content. Both muscles were kept at -80°C until analyses. The day of the analyses both muscles were thawed at room temperature and minced.

### 3. Analyses of carotenoids and tocopherol concentrations

The contents of  $\beta$ -carotene, lutein and  $\alpha$ -tocopherol in the feedstuffs were determined by HPLC following the procedures of Val *et al.* (1994). The contents in muscle were analysed according to Lyan *et al.* (2001) with modifications: meat (0.1 g of lyophilised meat and 0.4 g fresh meat) and ethyl alcohol (0.4 and 1 ml for lyophilised and fresh meat, respectively) were mixed and vortexed for 30 s. One ml of n-hexane was added and the mixture was vortexed for 15 min, centrifuged at 3.500 rpm for 5 min at room temperature. The hexane phase was collected. The extraction with 1 ml of n-hexane was repeated. The hexane phases of both extractions were evaporated with a vacuum centrifuge. The dry residue was dissolved in 1 ml  $\mu$ l of methanol. The content in lyophilised meat was determined similarly, except that carotenoids and tocopherols were determined by UH-PLC (Acquity H-Class, Water, Milford, USA) with a 100 $\times$ 4.6 mm, RP C<sub>18</sub>, 2.1  $\mu$ m Kinetex column and krudkatcher ultra HPLC in-line filter. Lutein and  $\beta$ -carotene were detected with a photodiode

array detector at 450 nm and tocopherols by fluorescence at  $\lambda_{ex}$  293 nm and  $\lambda_{em}$  322. The isocratic mobile phase was methanol (0.05% triethanolamine). All results obtained in fresh and lyophilised meat were expressed as  $\mu\text{g/g}$  of fresh matter (FM).

### III – Results and discussion

Average carotenoids,  $\alpha$ - and  $\gamma$ -tocopherol contents of the feedstuffs used in the experiment are detailed in Table 1. The major carotenoid in pasture was  $\beta$ -carotene followed by lutein while lutein was the major carotenoid in pasture hay. Regarding tocopherols,  $\alpha$ -tocopherol was the major tocopherol in all the feedstuffs. Pasture had the greatest carotenoids contents because hay making decreases carotenoids (Nozière *et al.*, 2006). The concentrate had no carotenoids because high temperatures during processing probably destroy the low quantities present in corn or other components of the concentrate (Nozière *et al.*, 2006).

**Table 1.  $\beta$ -carotene, lutein,  $\alpha$ -tocopherol and  $\gamma$ -tocopherol concentrations in the feedstuffs**

	Pasture	Hay	Concentrate
$\beta$ -carotene, $\mu\text{g/g DM}$	723.0 $\pm$ 233.4	23.7 $\pm$ 19.4	n.d.
Lutein, $\mu\text{g/g DM}$	569.5 $\pm$ 165.1	100.0 $\pm$ 33.5	1.0 $\pm$ 1.1
$\alpha$ -tocopherol, $\mu\text{g/g DM}$	147.4 $\pm$ 85.1	10.9 $\pm$ 6.3	9.3 $\pm$ 5.4
$\gamma$ -tocopherol, $\mu\text{g/g DM}$	6.6 $\pm$ 5.4	1.1 $\pm$ 1.1	6.2 $\pm$ 1.5

n.d.: not detected.

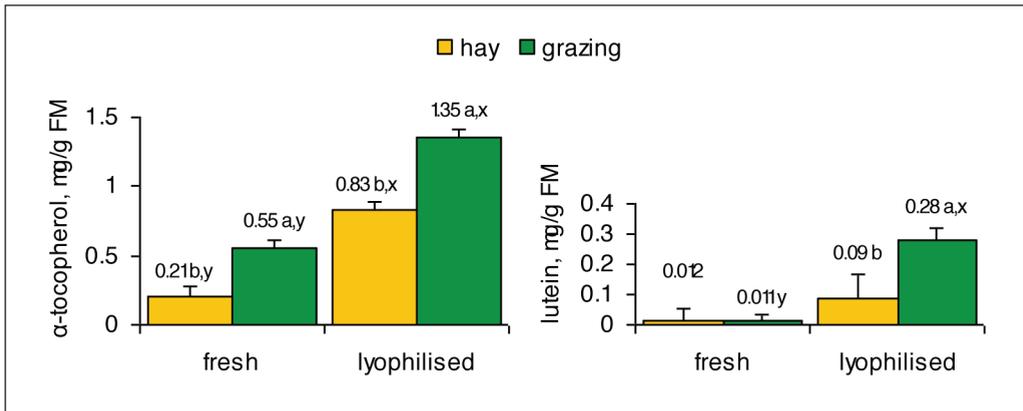
Regarding the effect of the feeding system, lambs whose dams grazed had greater  $\alpha$ -tocopherol content both in fresh and lyophilised muscle ( $P < 0.001$ ) than lambs whose ewes were hay-fed indoors (Fig. 1) as reported by D'Alessandro *et al.* (2012) in the *Semimembranosus* muscle of suckling lambs. Grazing lambs had greater lutein content than Hay lambs in lyophilised ( $P = 0.04$ ) but similar content in fresh muscle ( $P = 0.41$ ) (Fig. 1). Grazing lambs had greater  $\gamma$ -tocopherol content than Hay lambs in fresh muscle (0.003 vs. 0.001  $\mu\text{g/g FM}$ ;  $P = 0.03$ ) but the content was not detected in lyophilised muscle. Suckling lambs, with maternal milk as unique food, had lower  $\gamma$ -tocopherol in *Longissimus dorsi* and leg muscles than lambs fed milk replacer (Osorio *et al.*, 2008). The milk replacer, enriched with tocopherols, had greater tocopherols contents than maternal milk.

The method of extraction affected lutein,  $\alpha$ - and  $\gamma$ -tocopherol contents in muscle (Table 2). The contents of  $\alpha$ -tocopherol and lutein in lyophilised muscle were 2.8-fold and 21.3-fold greater than in fresh muscle ( $P < 0.001$ ), respectively. The content of  $\gamma$ -tocopherol was only detectable in fresh muscle while  $\beta$ -carotene content was not detected in fresh or lyophilised muscle. Freeze-drying increased lutein content in egg yolk compared to fresh matter (Wenzel *et al.*, 2010). These authors proposed that lyophilisation led to an irreversible denaturation of (lipo)proteins followed by a release of associated xanthophylls that had not been previously extractable.

**Table 2. Effect of the method of extraction on carotenoids and tocopherols contents in the *Semitendinosus* muscle**

	Fresh	Lyophilised	RSD	P-value
Lutein, $\mu\text{g/g FM}$	0.011	0.234	0.11	0.002
$\beta$ -carotene, $\mu\text{g/g FM}$	n.d.	n.d.	–	–
$\alpha$ -tocopherol, $\mu\text{g/g FM}$	0.38	1.08	0.23	0.001
$\gamma$ -tocopherol, $\mu\text{g/g FM}$	0.002		0.003	–

n.d.: not detected.



**Fig. 1. Effect of the feeding system (hay vs. grazing) on  $\alpha$ -tocopherol and lutein content of lyophilised and fresh meat of ST muscle in suckling lambs. Hay: suckling lambs whose ewes were fed hay indoors; grazing: suckling lambs that grazed with their dams at pasture. Within a parameter; a,b indicate differences due to the feeding system at  $P < 0.05$ ; x,y indicate differences due to the method of extraction at  $P < 0.05$ .**

## IV – Conclusions

Lutein and  $\alpha$ -tocopherol contents in muscle could be used as markers of grazing in ovine due to the greater contents in pasture than in hay-fed animals, however more studies should be carried out to confirm these results. The determination in lyophilised muscle was more appropriate than in fresh muscle because it showed differences due to the feeding system in lutein content in addition to  $\alpha$ -tocopherol content.

## Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge the staff of the CITA Research Centre for technical support. Research funded by INIA-ERDF (RZP 2012-02, RTA 2012-00080).

## References

- Bernués A., Olaizola A. and Corcoran K., 2003. Labelling information demanded by European consumers and relationships with purchasing motives, quality and safety of meat. *Meat Science*, 65, p. 1095-1106.
- D'Alessandro A.G., Maiorano G., Kowalyszyn B., Loiodice P. and Martemucci G., 2012. How the nutritional value and consumer acceptability of suckling lambs meat is affected by the maternal feeding system. *Small Ruminant Research*, 106, p. 83-91.
- Font-i-Furnols M., Realini C., Montossi F., Sanudo C., Campo M.M., Oliver M.A., Nute G.R. and Guerrero L., 2011. Consumer's purchasing intention for lamb meat affected by country of origin, feeding system and meat price: A conjoint study in Spain, France and United Kingdom. *Food Quality and Preference*, 22, p. 443-451.
- Joy M., Ripoll G., Molino F., Dervishi E. and Alvarez-Rodriguez J., 2012. Influence of the type of forage supplied to ewes in pre- and post-partum periods on the meat fatty acids of suckling lambs. *Meat Science*, 90, p. 775-782.
- Lyan B., Azais-Braesco V., Cardinault N., Tyssandier V., Borel P., Alexandre-Gouabau M.C. and Grolier P., 2001. Simple method for clinical determination of 13 carotenoids in human plasma using an isocratic high-performance liquid chromatographic method. *Journal of Chromatography*, B 751, p. 297-303.
- Nozière P., Graulet B., Lucas A., Martin B., Grolier P. and Doreau M., 2006. Carotenoids for ruminants: From forages to dairy products. *Animal Feed Science and Technology*, 131, p. 418-450.

- Osorio M.T., Zumalacarregui J.M., Cabeza E.A., Figueira A. and Mateo J., 2008.** Effect of rearing system on some meat quality traits and volatile compounds of suckling lamb meat. *Small Ruminant Research*, 78, p. 1-12.
- Prache S., 2007.** Developing a diet authentication system from the composition of milk and meat in sheep: a review. *The Journal of Agricultural Science*, 145, p. 435-444.
- Val J., Monge E. and Baker N.R., 1994.** Improved HPLC method for rapid analysis of the xanthophyll cycle pigments. *Journal of Chromatographic Science*, 32, p. 286-289.
- Wenzel M., Seuss-Baum I. and Schlich E., 2010.** Influence of Pasteurization, Spray- and Freeze-Drying, and Storage on the Carotenoid Content in Egg Yolk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, p. 1726-1731.



# Industrial characteristics of wool produced from sheep fed on salt tolerant fodder crops

A. Helal

Wool production and technology department, Animal and poultry production division  
Desert Research Center, Mathaf El-Matariya St., 1 P.O.Box: 11753-Matariya Cairo (Egypt)  
e-mail: ahelal\_drc@yahoo.co

**Abstract.** The present trial was conducted over 14 weeks and used twenty four males Barki lambs (18.8 Kg average body weight and 6 months of age) to investigate the effect of feeding salt tolerant plants on the industrial characteristics of raw and yarns of wool. Animals were fed on different salt tolerant plant mixture (47% Kochia and 53% Pearl millet grass) as hay (G2) or haylage with 5% molasses (G3), or Berseem hay as a control diet (G1). Haylage group had significant differences in fiber diameter, staple strength, staple elongation and medullated fibers compared with the hay group. The prickly factor found to be 49.2 (G1), 37.2 (G2) and 46.6 (G3) with significant differences ( $P<0.05$ ) between both (G1) and (G3) compared with (G2). Staple strength found to be higher ( $P<0.05$ ) in G1 (35.9 N/ktex) and G3 (35.7 N/ktex) compared with G2 (29.1 N/ktex). Yarn strength increased significantly ( $P<0.05$ ) in the haylage group (7.2 kg) compared with the hay group (5.8 kg). Yarn irregularity represented by the number of thin and thick places as well as number of nodes, was significantly different ( $P<0.05$ ) in both G2 and G3 compared with G1. It was concluded that haylage group had better wool characteristics than the hay group, while both treatments had lower wool characteristics compared to the control group. Correlations among both yarn and raw wool characteristics were also discussed.

**Keywords.** Wool – Yarn – Salt tolerant plants – Strength – Fiber diameter.

## **Caractéristiques industrielles de la laine fabriquée à partir de moutons nourris à base de cultures fourragères halophytes**

**Résumé.** Le présent essai a duré 14 semaines et a utilisé 24 agneaux de race Barki (18,8 kg de poids corporel moyen et 6 mois d'âge) pour étudier l'effet de alimenter les animaux avec des plantes tolérantes au sel sur les caractéristiques industrielles de la laine brut et des fils de laine. Les animaux ont été nourris avec un mélange de plantes tolérantes au sel (47% de Kochia et 53% de millet perle) sous forme de foin (G2) ou ensilage avec 5% de mélasse (G3), tandis que le groupe de contrôle (G1) se nourrissait de foin de bersim. Le groupe G3 groupe avait des différences significatives dans le diamètre des fibres, la force de base, l'allongement de base et des fibres médullées par rapport avec le groupe de foin. Le facteur picotement était jugée de 49,2 (G1), 37,2 (G2) et 46,6 (G3) avec des différences significatives ( $P<0,05$ ) entre les deux (G1) et (G3) par rapport à (G2). La force de base était plus élevée ( $P<0,05$ ) dans le G1 (35.9N / ktex) et le G3 (35.7N / ktex) par rapport à G2 (29.1N / ktex). La résistance du fil a augmenté significativement ( $P < 0,05$ ) dans le G3 (7,2 kg) par rapport au groupe G2 (5,8 kg). L'irrégularité des fils, représentée par le nombre de places minces et épaisses ainsi que le nombre de noeuds, a été significativement différent ( $P<0,05$ ) dans G2 et G3 par rapport à G1. Il a été conclu que le groupe alimenté avec l'ensilage eu de meilleures caractéristiques de laine que le group alimenté avec foin, alors que ces deux traitements ont montré des caractéristiques de qualité plus faibles par rapport au groupe de contrôle. Les corrélations entre les les caractéristiques des fils et de la laine brute ont été également discutées.

**Mots-clés:** Laine – Fil – Plantes tolérantes à la salinité – Force – Diamètre de la fibre.

## **I – Introduction**

Rhoades and Loveday (1990) illustrated that about 20% of the worlds cultivated lands as well as half of the irrigated lands are affected by salinity. Kochia indica and Pennisetum mericanum as a salt tolerant plants showed great palatability as animal fodders, and used it in hay or silages form

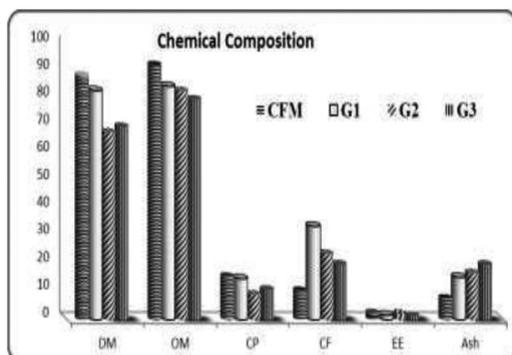
be more efficiently rather than in fresh state because of these processing tended to improve their nutritive values (Youssef *et al.*, 2009). Thus, the present study was carried out to investigate the effect of feeding *Kochia indica* and *Pennisetum mericanum* on the characteristics of wool of Barki lambs (both as a raw material and industrial characteristics of wool yarns).

## II – Materials and methods

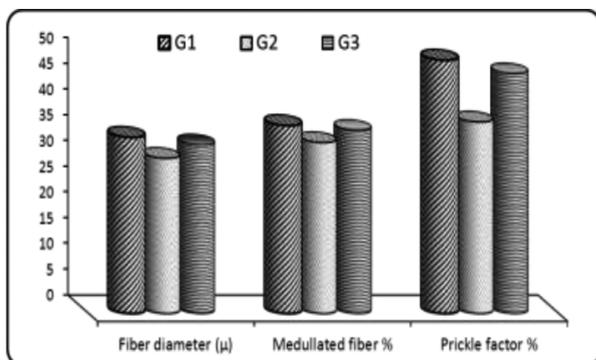
The present trial lasted for 14 weeks and involved twenty four males of Barki lambs divided randomly into three groups of 8 lambs. The lambs were 6 months old and had a mean live weight of 18.8 Kg. Animals were raised in South Sinai Research Station which belongs to Desert Research Center, Egypt. The same amount of concentrate feed mixture (CFM) was given to all animals to cover 100% of their maintenance requirement. Large quantity of chopped air-dried of *Kochia (Kochia indica)* and Pearl millet grass (*Pennisetum americanum*) mixed together at a ratio of 47: 53%, respectively. The total amount of mixture was divided into two equal parts: the first part was kept as hay to be fed for the second group (G2), while the other part was mixed with 5% molasses to make haylage for the third group (G3). The Berseem hay (*Trifolium alexandrinum*, 4th cut) was fed to the first group (G1) as a control group. Wool growth of 10 cm<sup>2</sup> patch from left mid- side position was taken from each animal. Five hundred fibers from each sample were used to calculate the average fiber diameter as well as medullated fiber percentage using optical fiber diameter image analyzer (LEICAQ 500 MC). Three greasy staples of each sample were used to measure staple strength, point of break and elongation, using Agritest Staple Breaker. Sub samples "not less than 300 fibers" were classified into kemp, medullated and fine fiber categories. Samples of yarns coming from each category after woolen process were tested as follows:- Yarn count (Tex), Yarn strength and elongation, Yarn evenness and hairiness, Yarn friction. Data were statistically analyzed using one way analysis of variance using General Linear model (GLM) of SAS(2000) and differences between means were tested using Duncan's multiple range test (Duncan, 1955).

## III – Results and discussion

Figure (1) showed that G3 (Haylage group) had higher crude protein compared with G2 (Hay group). That could be related to the effect of Haylage process which slightly increased the crude protein (CP) and cellulose values as a result of biological treatment as reported by Youssef, *et al.* (2009). Sahoo and Soren, (2011) reported that wool production affected by both level and type of protein compared with energy level. Helal (2004) indicated that feeding protected protein tended to increase wool growth. Result findings in Figs 1) and 2 could explain the increase in fiber diameter in G1 (control group) followed by G3 then G2 according to the same pattern of CP expressed in Fig. 1. Prickle factor as a sensation arises from the coarse fiber which doesn't bend readily and be able to provide sufficient distortion of the skin to excite some receptors compared with fine fibers (Lamb, 1997). The percentage of fibers greater than 30 micrometers is a useful predictor of prickle response (Naylor, 1992). Harsher wool grade found to be associated with maximum prickle factor (Al-Betar, 2007), in the present study fiber diameter found to be associated with both percentage of medullated fibers and prickle factor. Control group had the highest fiber diameter with significant difference ( $P < 0.05$ ) compared with G2 while G3 had lower value of fiber diameter but insignificantly compared with G1 (Figure 2 and Table 1). Staple strength found to be higher ( $P < 0.05$ ) in G1 and G3 compared with G2 and this result is very important because staple strength is a good indicator for yarn strength (Ross *et al.* 1986) and essential in all manufacture processing to reduce the waste as carding losses or combing noilage (Rogan, 1988). Staple strength is affected by many factors such as fiber diameter (Mooy *et al.* 1988), Variation in fiber diameter along the staple (Hansford and Kennedy, 1990), Coefficient of variation (De Groot, 1995), presence of kemp fibers (Groff 1983), Sulfur in the diet and sulfur amino acids (Helal, 2004). Table (1) illustrate that fiber diameter was associated with staple strength.



**Fig. 1.** Chemical composition of rations used for the same experimental groups as measured by (Youssef, *et al.*, 2009). DM: Dry matter, OM: Organic matter, CP: Crude protein, CF: Crude fiber, EE: Ether extract, G1: Control group, G2: Hay group, G3: Haylage group.



**Fig. 2.** Fiber diameter and both percentage of modulated fiber and prickly factors among treated groups. G1: Control group, G2: Hay group, G3: Haylage group.

Yarn strength could be affected by other factors like yarn twisting and fibers evenness (Lamb, 1997a) as well as irregularity in the yarn (Lamb 1997). Thick places in yarns of G2 reached 1.6 times compared with G1 which considered as a very important indicator for irregularity of yarns.

Haylage group had lower values of thin places (434.4), thick places (193.1) and nodes (69.2) compared with G2 (455.8, 204.1 and 78, respectively). Increase in fiber diameter coefficient of variation leads to increases number of thin places (De Groot 1992). In the present study friction found to be higher in G1 followed by G3 and the lowest group was G2. It could be concluded that yarn friction increased with increasing fiber diameter (Tables 1 and 2). Table 3 illustrates that fiber diameter had a significantly positive correlation with staple strength ( $r = 0.78$ ), staple elongation ( $r = 0.82$ ) and modulated fiber ( $r = 0.99$ ). Staple strength had a highly significant positive correlation with Medullated fiber percentage ( $r = 0.83$ ) and significant negative correlation with kemp percentage ( $r = -0.74$ ).

**Table 1. Least squares means of wool characteristics among experimental groups**

Items	G1	G2	G3	±SE
Fiber diameter (µm)	34.1 <sup>a</sup>	30.0 <sup>b</sup>	32.4 <sup>c</sup>	0.096
Staple Strength (N/Ktex)	35.9 <sup>a</sup>	29.1 <sup>b</sup>	35.7 <sup>a</sup>	1.190
Staple elongation (%)	47.2 <sup>a</sup>	45.3 <sup>b</sup>	45.4 <sup>a</sup>	0.153
Kemp (%)	3.7 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	0.058
Medullated fibers (%)	36.6 <sup>a</sup>	32.1 <sup>b</sup>	35.4 <sup>c</sup>	0.082
Fine fibers (%)	63.2 <sup>a</sup>	67.9 <sup>b</sup>	64.2 <sup>c</sup>	0.115

G1: Control group, G2: Hay group, G3: Haylage group. Values with different superscripts within the same row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 2. Least squares means of wool yarn characteristics among experimental groups**

Items	G1	G2	G3	±SE
Tex	285.3 <sup>a</sup>	294.4 <sup>a</sup>	288.1 <sup>a</sup>	0.84
Friction	1011.2 <sup>a</sup>	877.3 <sup>b</sup>	938.3 <sup>c</sup>	0.709
Thin-places	364.5 <sup>a</sup>	455.8 <sup>b</sup>	434.4 <sup>c</sup>	1.297
Thick-places	131.0 <sup>a</sup>	204.1 <sup>b</sup>	193.1 <sup>c</sup>	1.219
Neps	55.2 <sup>a</sup>	78.0 <sup>b</sup>	69.2 <sup>c</sup>	0.613
Strength	7.8 <sup>a</sup>	5.8 <sup>b</sup>	7.2 <sup>c</sup>	0.079
Elongation	12.6 <sup>a</sup>	9.2 <sup>b</sup>	10.3 <sup>c</sup>	0.205

G1: Control group, G2: Hay group, G3: Haylage group. Values with different superscripts within the same row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 3. Simple correlation among yarn and staple characteristics**

	Yarn characteristics						Staple characteristics				
	Thin	Thick	YN	YS	YEI%	FD	SS	EL%	K%	MF%	FF%
<b>Yarn characteristics</b>											
YFr	0.94**	0.91**	0.98**	-0.97**	-0.95**	-0.99**	-0.78*	-0.83**	0.64 <sup>NS</sup>	-0.98**	0.96**
Thin	0.99**	0.98**	-0.84**	-0.97**	-0.91**	-0.60 <sup>NS</sup>	-0.95**	0.65 <sup>NS</sup>	-0.84**	0.81**	
Thick	0.96**	-0.79*	-0.95**	-0.88**	-0.55 <sup>NS</sup>	-0.97**	0.64 <sup>NS</sup>	-0.79*	0.76*		
YN	-0.91**	-0.97**	-0.96**	-0.69*	-0.89**	0.63 <sup>NS</sup>	-0.91**	0.89**			
YS	0.88**	0.99**	0.81**	0.72*	-0.54 <sup>NS</sup>	0.99**	-0.98**				
YEI%	0.93**	0.60 <sup>NS</sup>	0.92**	-0.51 <sup>NS</sup>	0.88**	-0.85**					
<b>Staple characterist</b>											
FD	0.78*	0.82**	-0.59 <sup>NS</sup>	0.99**	-0.97**						
SS	0.44	-0.74*	0.83**	-0.86**							
EL%	-0.58 <sup>NS</sup>	0.73*	-0.67*								
K	-0.57 <sup>NS</sup>	-0.58 <sup>NS</sup>									
MF%	-0.99**										

Yarn characteristics:-YFr = Yarn Friction, Thin= Yarn thin places, Thick = Yarn thick places, YN = Yarn neps, YS = Yarn strength and YEI = Yarn elongation Staple characteristics:- FD = Fiber diameter, SS= Staple strength, EL = Elongation, K Kemp, MF% = Medullated fiber percentage and NMF% = Fine fiber percentage.

## IV – Conclusion

The haylage group demonstrated better wool characteristics than hay one while both treatments with salt tolerant plants had poorer wool characteristics than the berseem clover control group.

## Acknowledgments

The present study was done under the patronage of the project entitled “Salt-tolerant forage production systems to salt-affected lands in Sinai Peninsula in Egypt”, supported by ICBA (International Center for Biosaline Agriculture). Great thanks to the project committee for their great help.

## References

- Al-Betar E.M., 2007.** Suitability of wool produced from Egyptian sheep for some industrial applications. Ph.D. Thesis. Fac. Agric. Ain Shams Univ. Cairo, Egypt.
- De Groot G.J.J.B., 1992.** The effect of coefficient of variation of fiber diameter in wool tops on yarn and fabric properties. *Wool Tech. & Sheep Breed*, 40 (2), p. 60-64.
- De Groot, G.J.J.B. 1995.** The use of effective fineness to determine the effect of wool-fibre- diameter distribution on yarn properties. *J. Text. Inst.*, 86 (1), p. 33-44.
- Duncan, D.B., 1955.** Multiple ranges and multiple F-tests. *Biometrics*, 11, p. 1-42.
- Groff J.L., 1983.** The problem: Kemp. *Mohair Australia*, 13, 38-39.
- Hansford K.A. and Kennedy J.P., 1990.** The relationship between variation in fiber diameter along staples and staple strength. Proc. of the 8th international wool textile research conference, *Christchurch*, 1, p. 590-598.
- Helal A., 2004.** Effect of sulfur supplementation on wool production in Barki sheep. Ph. D. Thesis, Fac. Agric., Cairo Univ. Giza, Egypt.
- Lamb P.R., 1997.** Wool quality for spinners. *Textile and fiber technology, CSIRO on August, 1997*: www.tft.csiro
- Mooy,L.M., Rottenbury L.J. and Smith L.J., 1988.** The prediction of processing performance of a selection of unusual wool types. *Wool Tech. & Sheep Breed.*, 36(3), p. 38-48.
- Naylor G.R.S., 1992.** The role of coarse fibers in fabric prickles using blended acrylic fibers of different diameters. *Wool Tech. & Sheep Breed*, 40 (1), p. 14-18.
- Rhoades J.D. and Loveday, J., 1990.** Salinity in irrigated agriculture. In: B. A. Steward and D. R. Neilsen. (eds.), *Irrigation of agricultural crops. 108 Agron. Monogr.* 30. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, p. 1089-1142.
- Rogan I.M., 1988.** Genetic variation and covariation in wool characteristics related to processing performance and their economic significance. *Wool Tech. & Sheep Breed*, 36, p. 126-135.
- Ross D.A., Carnaby G.A., and Lappage J., 1986.** Woolen-yarn manufacture. *Text. Progress*, 15 (1/2), p. 1-51.
- Sahoo A. and Soren N.M., 2011.** Nutrition for Wool Production. *Webmed Central Nutrition*, 2011; 2 (10), WMC002384.
- SAS, 2000.** Statistical Analysis System. Ver. 8. SAS user guide, Statistics. Cary, NC. USA.
- Youssef K.M., Fahmy A.A., El-Essawy A.M. and El-Shaer H.M., 2009.** Nutritional Studies on Pennisetum Americanum and Kochia Indica Fed to Sheep under Saline Conditions of Sinai, Egypt. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 5 (1), p. 63-68.



## **Session 3.1**

**The value chain and governance of the production chain to provide added value to Mediterranean sheep and goat products**

*La chaîne de valeur et la gouvernance de la filière pour l'optimisation de la valeur ajoutée des produits des ovins et caprins méditerranéens*



# L'évaluation des chances de réussite d'initiatives de valorisation des produits de l'élevage d'ovins et de caprins au Maroc

J. Chiche

IAV Hassan II, Madinat Al Irfane, B.P. 6203, Rabat (Morocco)  
e-mail: chichejeanne@gmail.com

---

**Résumé.** Si les promoteurs d'un projet d'optimisation de la valeur ajoutée dans l'élevage d'ovins et de caprins veulent éviter les incompatibilités, entre les modèles de fonctionnement qu'ils ont expérimentés et la capacité des systèmes sur lesquels ils ont l'intention d'intervenir, il est alors utile qu'ils procèdent à la vérification préalable de la fiabilité et de la viabilité de leurs initiatives. Les outils de cette opération sont des grilles de confrontation les plus détaillées possibles entre l'existant, le préconisé et le possible dans tous les domaines de la pratique de l'élevage, matériel animal, conduite technique, marché, compétitivité, solvabilité et compétence des opérateurs, formes d'organisation, en privilégiant l'appréciation des apports des métiers intervenant respectivement aux différentes étapes de la chaîne de production et l'articulation entre leurs rôles.

**Mots-clés.** Outils de vérification – Fiabilité – Viabilité – Compatibilité du matériel animal – Marché – Concurrence – Métiers de l'élevage – Réussites – Opportunités.

## ***Assessing the chances of succes of inicatives for adding valve to the sheep and goat products in Morocco***

**Abstract.** *The success of a project meant to optimize the added value in the sheep and goat livestock industry relies on the compatibility between the management models the project designers developed under trial conditions and the capacity of the systems they address. The project designers can usefully perform an ex ante assessment of the feasibility and sustainability of their business plan. They should use validation grids as a tool to compare, with as many details as possible, current situations, recommended changes and opportunities in all aspects of livestock practices (animal material, technical management, markets, competitiveness, operators solvency and skills, and organizational arrangements), focusing on assessing the contribution in adding value by all professionals acting along the production chain and on the way they interact.*

**Keywords.** *Assessment tools – Feasability – Sustainability – Animal material compatibility –Marketing – Competition – Livestock professionals – Success – Opportunities.*

---

## **I – Introduction**

Au Maroc, l'expérience des programmes de valorisation des produits de l'élevage d'ovins et de caprins, qui se poursuivent depuis au moins le milieu du 19<sup>ème</sup> siècle avec la passation de contrats d'exportation de laine et de viande du Maroc vers l'Europe, est assez ancienne en 2015 pour qu'on puisse en tirer des leçons. Il est alors possible de mesurer le degré de conformité entre les objectifs et les résultats de ces initiatives (§ II et III). Notre propos est cependant plus de rendre compte des outils méthodologiques de cette évaluation (§ IV).

La question de la fiabilité et de la viabilité des initiatives est en discussion entre les praticiens du développement zootechnique, économique et social. Le débat est sous tendu par la divergence entre deux états d'esprit. L'un, volontariste, privilégie l'objectif résolu et sans concession d'atteindre des formules de fonctionnement des systèmes conformes à des modèles conçus comme por-

teurs d'amélioration. L'autre s'inquiète des résultats médiocres de ces programmes et de l'avenir d'un cheptel dont il estime les effectifs démesurés par rapport à la restriction de la consommation d'ovins à la seule grande fête religieuse du sacrifice et sans encore formuler des positions sur les caprins. Les deux courants vivent cependant le même malaise, les premiers au nom de la difficulté qu'a le public à assimiler leurs prescriptions, les autres en vertu de la mauvaise qualité des résultats des actions des décideurs.

Quoi qu'on puisse penser de ces deux constats, il faut chercher les causes des problèmes dans plusieurs domaines. On ne peut nier que le plus marquant est la position assez faible des ingénieurs et autres conseillers dans les rapports de forces animant la prise des décisions. En attendant de reconnaître d'autres contraintes de différents ordres, il semble qu'on puisse mettre l'accent sur une déficience méthodologique à l'étape d'identification des projets et de leurs contextes et réfléchir aux outils permettant d'y remédier.

Les diagnostics et la conception des propositions qui doivent permettre de mettre en œuvre un programme souffrent d'une information insuffisante sur les systèmes auxquels on prévoit d'apporter des changements. Cette carence tient en grande partie à la valorisation, dans un esprit qui l'apparente aux lois scientifiques, du modèle selon lequel on est tenu de faire ses observations, sous estimant le vécu, qu'il devient de plus en plus justifié de considérer comme trop détaillé, trop empreint de particularités.

Ce glissement de la recherche appliquée oblige à une révision des outils méthodologiques mis en œuvre pour les études préparatoires à des interventions de développement rural. Pour les besoins des analyses des relations entre les stratégies des catégories sociales et professionnelles engagées dans des programmes, j'ai été amenée à élaborer des outils méthodologiques que je sou mets ici à la critique des chercheurs.

## **II – Les initiatives des organismes étatiques ou caritatifs et leurs résultats**

Les interventions sur les systèmes d'élevage de petits ruminants entreprises par des organismes étatiques ou caritatifs, se groupent sous quatre formes d'actions : (1) la certification et la labellisation de viandes et d'animaux producteurs de viande (agneau Ben Guil, chevreau d'arganeraie), (2) la promotion du marché de la viande de caprin, espèce présentée comme de conduite peu coûteuse et de haute qualité diététique, (3) l'encouragement et l'aide à la création de chèvreseries-fromageries afin d'améliorer le niveau nutritionnel et budgétaire des ménages de petits paysans, d'émanciper les femmes rurales pauvres et d'ajouter de la valeur à un produit brut en le transformant, (4) la sélection de races et les croisements entre races visant l'amélioration génétique.

Ces initiatives visent toutes à affirmer, consolider, valoriser et verser à l'actif du développement les caractères rustiques spécifiques de systèmes écologiques ou zootechniques locaux. Or il se trouve que leurs résultats directs sont inégaux. Ceux des modifications techniques sont dans leur ensemble jugés par leurs promoteurs eux-mêmes insuffisants et médiocres. Mais ceux des interventions économiques, sociales et institutionnelles sont différentes de ce qu'en attendaient leurs concepteurs.

On impute le plus couramment ces écarts à une imperfection dans le choix ou dans le préparation des personnes à qui on les a destinées. Mais si au lieu de confronter les résultats des interventions aux attentes de leurs concepteurs, on observe les situations qui les suivent, on voit que, dans les faits, leurs effets sur les systèmes d'élevage témoignent du développement, par les éleveurs, de stratégies tirant le meilleur parti possible de ces actions compte tenu des opportunités dans un enchaînement de conjonctures de plus ou moins courtes durées et intéressant des territoires plus ou moins étendus.

Chez les éleveurs, les critères traditionnels courants de sélection des animaux restent la fertilité et la rusticité. La sélection de races, qui implique la protection des individus sélectionnés est alors jusqu'à nouvel ordre vécue comme source de subventions, par les éleveurs qui y adhèrent, en adjoignant à leur troupeau un petit lot de bêtes sélectionnées.

Les croisements entre races sont quant à eux pratiqués non pas dans des perspectives d'amélioration animale mais pour satisfaire des formes de demande particulières :

- Les pasteurs de la zone saharienne ont depuis les débuts du 21<sup>ème</sup> siècle mis au point une formule particulière de croisement entre les types locaux et la race sardi de la zone semi-aride. En concevant des animaux directement adaptés au milieu où ils sont destinés à être vendus après le passage d'une courte durée dans la zone aride, ils donnent une valeur marchande aux animaux dès le premier stade de la chaîne biologique et économique en se fondant sur une bonne maîtrise de leurs limites physiologiques et des caractères géographiques et économiques de leur place sur le marché du pays. Cela se fait en gardant la valeur de rusticité des animaux et le souci de minimisation des coûts.
- D'autres éleveurs, se fondant sur le suivi de la demande de viande, installent près de petites villes ou, dans le Sud du pays, en milieu urbain, des troupeaux relativement petits composés de lots de diverses races entre lesquelles ils font des croisements afin de produire les types dont les bouchers savent qu'ils correspondent aux préférences de leur clientèle originaire de diverses régions du pays.
- Dans les régions où le pouvoir d'achat, relativement élevé, se manifeste par la surenchère sur les démonstrations de richesse, comme au Nord du pays où la production paysanne est systématiquement intégrée au marché, ou comme dans la région Souss où les ressources très précaires amènent à vivre de revenus réguliers de l'émigration, les spéculateurs optent plutôt pour le marché parallèle à la boucherie de la desserte en animaux destinés aux sacrifices, célébrations et rassemblements religieux, familiaux et communautaires.

Plutôt que de suivre la voie recommandée par les organismes d'encadrement de valorisation d'un type particulier par des croisements ou par des certifications et labellisations, ils reconnaissent comme atout la diversification. Pour pouvoir desservir toutes les catégories économiques d'acheteurs de leur région et fournir les produits adaptés à chaque type de d'occasions, ils proposent ainsi la gamme la plus large possible d'espèces, de robes, et d'états physiologiques, conformation, poids, graisse, sexe.

De son côté, les pratiques de production et de reproduction de petits éleveurs produisant du lait n'ont été orientées par les interventions sur le troupeau caprin que tant que le soutien financier et technique extérieur se poursuit. Partout, et surtout dans les régions où l'emploi salarié dans l'agriculture irriguée permet de disposer d'aliments gratuits, les petits ruraux optent pour l'élevage d'une ou deux vaches, dont les veaux sont vendus tous les 18 ou 24 mois dans les souks et le lait soit sur le marché informel quotidien, soit à des petits distributeurs, ou à des grandes entreprises.

Les professionnels de l'élevage qui se sont le mieux intégrés au mouvement d'interventions sur l'élevage des petits ruminants sont les petits entrepreneurs qui se sont spécialisées dans la vente de chèvres reproductrices et de lapins à des ONG et organismes étatiques qui en font don à des associations regroupant des femmes conduisant des troupeaux domestiques. Très souvent, les animaux commercialisés sont de type commun et ont été prélevés sur des troupeaux conduits extensivement alors que les chèvres sont présentées comme hautement productives en lait. Il est même arrivé que des bêtes homologuées par les contrôleurs au moment de la vente s'avèrent avoir dépassé l'âge de la réforme.

### **III – Les outils de vérification de la fiabilité et de la viabilité des changements projetés**

L'analyse des initiatives passées en revue ci-dessus, s'est appuyée sur des grilles qui reprennent en substance les guides méthodologiques qui ont été détaillés dans diverses études auxquelles j'ai eu à collaborer. Cette série n'est certainement pas exhaustive et ne convient sûrement pas aux analyses menées dans toutes les régions, dans tous les pays, dans toutes les zones, et à tous les projets. Loin de prétendre à leur donner une efficacité universelle, je pense utile de les soumettre à la critique de chercheurs et de praticiens du domaine intéressés à leur amélioration, leur enrichissement, leur modification.

#### **1. La définition du projet et la vérification de la fiabilité des références et outils de sa réalisation**

Les personnes chargées de la conception d'un projet doivent, avant de passer à l'étape de sa programmation, passer par deux opérations. Il doit d'abord identifier les intérêts de ses commanditaires, l'insertion de ce projet dans leurs stratégies. Il lui faut ensuite s'obliger à la formulation de la fiabilité des matériels, opérations, montages qu'il prévoit de mettre en œuvre en s'appuyant sur des références bibliographiques (en n'oubliant jamais que les rapports d'évaluation occultent très souvent les distorsions et échecs en renvoyant régulièrement la réalisation des résultats à de nouveaux délais) mais surtout sur les expériences qu'ils ont vécues. Le détail de cette vérification est développé dans le tableau 2.

#### **2. La situation sur laquelle on prend l'initiative d'intervenir**

Les opérateurs publics ou privés qui ont l'intention d'intervenir décrivent le plus souvent les situations sans tenir compte des stratégies des acteurs, de leur façon de vivre et de fonctionner... On contraste que la façon de décrire est fonction de la situation attendue. Elle repose sur les termes du projet basé sur les normes du fonctionnement estimé optimal par ses concepteurs en agrégeant comme une seule et même qualité l'intérêt social individuel ou collectif et la valeur biologique et écologique du matériel vivant, identifié comme la référence principale et fondamentale de fiabilité. Le souci des décideurs d'intégrer les actions qui seront menées dans les systèmes industriels, financiers et institutionnels (y compris au nom de la nécessité de pouvoir faire des confrontations statistiques) oriente fortement ces diagnostics en leur imposant des formules et des formulaires dont le stéréotype est la bonne règle. Un exemple en est donné par l'équipe de chercheurs du Nord du Maroc (Alami *et al.*, 2005) qui considère comme « rentabilité objective » « une situation où il y aurait une amélioration de la conduite technique des troupeaux ».

Or il est aujourd'hui théoriquement admis, que les activités menées par les différents opérateurs et les niveaux de production qu'ils atteignent, s'inscrivent dans des stratégies déterminées par leurs conditions de production et leurs priorités économiques. De plus, la perception et la formulation des situations sont en général marquées par une inertie, issue du respect de l'écrit, du prestige des organismes étatiques et d'auteurs d'époques plus ou moins anciennes. Quoi qu'il en soit, les professionnels du conseil se doivent faire un travail systématique de confrontation entre le constat classique orthodoxe et un constat neutre en prenant du recul et en analysant les relations entre nature comme milieu et ressources et populations comme sociétés et techniciens. Le tableau 1, en annexe, permet de décrire les perceptions de la situation avant amélioration, de divers point de vue.

### **3. La compatibilité du matériel animal proposé ou des augmentations de productivité envisagés ou préconisés avec les ressources et conditions de production locales**

La question de la compatibilité entre le nouveau matériel animal sur lequel sont fondés les programmes d'amélioration et le contexte écologique et économique dans lequel il est introduit nous donne un bon exemple de l'utilité de la vérification préalable de tous les termes d'une initiative. Avons nous besoin, pour savoir que des chèvres de plus grand gabarit et de plus haute productivité, des brebis plus prolifiques que celles qui sont acclimatées en un lieu, d'expérimentations, et même de la consultation de rapports d'évaluation sur des cas passés, pour prévoir des retombées biologiques sur le cheptel et sur les écosystèmes et l'alourdissement des coûts de production et des techniques de conduite ? Il est vrai que les changements ainsi apportés au système sont inscrits dans la planification des opérations, sous les lignes aides financières, formation et sensibilisation des éleveurs, aléas demandant un suivi. Mais cette attitude comporte une connotation de volontarisme imprévoyant de l'enchaînement des retombées qui va s'en suivre, et antagoniste d'un des objectifs clés des programmes de développement, puisque la viabilité du système sera déterminée par une dépendance structurelle d'aides financières et de tutelle technique. Et cela, l'ingénieur le sait de par son expertise de base, c'est sa mission d'amener les entrepreneurs et autres décideurs à admettre ses diagnostics. Le travail préalable à la mise en pratique d'une activité s'avère donc être l'approfondissement de la connaissance des rouages du système d'élevage abordé et non la recherche désespérée de parades aux nuisances et autres effets indésirés qu'on s'oblige à admettre comme inévitables au nom de la qualité intrinsèque des animaux introduits.

On doit ainsi changer de postulat. Le facteur d'amélioration d'un système n'est pas la valeur propre de l'animal (ou d'une espèce végétale pastorale autochtone « noble » à régénérer, ou allochtone à introduire, en toute improbabilité), toutes choses égales par ailleurs, mais la cohérence de son fonctionnement. En termes de chaîne de la production, ce n'est pas à l'étape de la constitution du troupeau qu'on doit agir pour ajouter de la valeur à un système, sauf si les besoins qu'il doit satisfaire sont un enjeu, vital pour la société, et porteur d'opportunités pour les entrepreneurs, comme c'est encore le cas pour la production de lait de vache, mais non de chèvre. Et la mission des ingénieurs est plus de s'attacher à la définition des seuils de fiabilité des génotypes et des objectifs de production optimaux (ou, en d'autres termes, permis) dans les conditions où sont prises des initiatives.

L'effort doit donc être mis sur la vérification des chances de réussite d'actions dans le milieu où on est appelé à intervenir. L'outil de cet exercice est la confrontation entre les résultats en situation ordinaire, les résultats en situation expérimentale, les moyens mis en œuvre dans les stations de recherche et les moyens qu'il est possible de mettre en œuvre dans les sites où on envisage de lancer les initiatives et que peuvent mobiliser les catégories de producteurs volontaires ou abordées par les concepteurs de l'intervention.

Le travail se préparera en consignnant les connaissances déjà acquises, en recensant les ménages et les entrepreneurs impliqués sur le site visé et en détaillant les pratiques auprès d'un groupe d'interlocuteurs de référence puis, avec des chefs et des membres de ménages rencontrés individuellement (tableau 2 en annexes).

### **4. Une évaluation des actions précédentes qui n'élude pas leurs résultats et effets**

L'évaluation des actions entreprises dans le cadre des programmes sectoriels ou intégrés mis en œuvre avant un nouveau projet se fait assez souvent selon une logique interne du contrôle bureaucratique de la bonne réalisation des opérations planifiées. Pour vérifier la fiabilité d'une initiative et éviter la reprise de propositions dont la mise en pratique s'est soldée par des échecs ce sont

les résultats et effets des actions qui doivent être passés en revue. Cela peut se faire dans un tableau reprenant en ligne les mêmes faits et caractères que le tableau 2 et le tableau et en colonne les situations successives de l'objet d'intérêt (tableau 3 en annexes).

## **5. L'identification des régimes fonciers et des autres ressources sur les territoires touchés par un projet et la compatibilité entre ces statuts et les différents intérêts en présence**

Les promoteurs d'un projet peuvent considérer que le statut des ressources naturelles exploitées doit être modifié pour convenir à l'exercice de nouvelles activités ou pour être mieux adapté à une modification des activités existantes. Cette conception volontariste demande une analyse comparée des stratégies que sous tendent les différents types de statuts de la terre, des eaux, de la végétation, des minerais, existants et ceux qui sont projetés (tableau 4 en annexes).

## **6. Les implications du statut des promoteurs d'un projet**

Un projet va trouver des difficultés et des facilités dans l'exécution de ses différentes opérations selon qu'il est conçu par un organisme étatique, une association de développement, un bienfaiteur individuel ou un entrepreneur privé. La forme que cela donnera à sa mise en œuvre aura des répercussions sur ses résultats (tableau 5 en annexes).

## **7. La compatibilité entre les différents objectifs menés dans des projets spécifiques ou intégrés**

Les antagonismes entre intérêts qui peuvent affecter la réussite d'un projet n'opposent pas seulement ses promoteurs à des opérateurs ayant des objectifs concurrents. Ils peuvent, dans les projets de développement intégrés, se manifester entre les objectifs des membres de différentes disciplines d'une même équipe. Des compromis et des conciliations visant à les limiter sont plus faciles à élaborer dans les modèles et plans de réalisation des programmes que dans la pratique. Les objectifs les plus incompatibles sont ceux qui influent sur le rapport entre coûts et recettes de la production. Une autre lourdeur tient à la contradiction entre le souci de voir s'améliorer les conditions de vie d'une majorité pauvre en les aidant à constituer des petites entreprises et l'objectif de créer des entreprises solvables (tableau 6 en annexes).

## **8. L'affinement de la vérification de la capacité des personnes destinées à être engagées dans le programme à mener à bien l'activité telle qu'elle est prévue**

La capacité à assumer la conduite d'entreprises d'élevage de meilleure valeur des personnes engagées dans un projet, qu'elles en soient les promoteurs ou qu'elles bénéficient d'interventions extérieures, est de deux ordres, technique, financier et stratégique général. La connaissance du premier caractère doit être extraite du tableau de vérification de la compatibilité du matériel animal (tab. 1).

Le second, qui s'articule avec lui, demande la confrontation entre les comptes d'exploitation au moment de la conception du projet et ceux qui seront nécessaires à la réalisation des objectifs. Afin que soient identifiés les moments de blocage et d'entraînement, la grille ne doit pas agréger les postes budgétaires. Elle doit surtout détailler selon les mêmes lignes et postes la comptabilité dans les situations observées et dans celles qui sont préconisées de l'ensemble des systèmes économiques et non des systèmes techniques. Cette prise en considération de l'insertion des comptes de conduite de l'élevage dans la trésorerie générale des entreprises et des personnes destinées à s'y engager ou à y être engagées par des initiatives extérieures, donnera des éléments de com-

préhension des stratégies des opérateurs et, ainsi, d'appréciation non seulement des déficits et des avantages liés aux différents systèmes mais aussi des pertes ou gains de revenus, de la dégradation ou de la gestion prudente des ressources et autres moyens mis en œuvre faisant partie de systèmes centrés sur l'élevage ou sur d'autres activités et enfin du degré d'intensivité de leur conduite. Au cours de ces analyses, un intérêt particulier doit être porté à la mesure de la solvabilité des personnes engagées et sur le rapport entre évolution comparée des coûts de production et des prix de vente, avec ce qu'ils comportent de prévision de la viabilité des systèmes (nous abordons ce point à propos de la grille d'évaluation locale (§ 11 et Tableau 11).

La troisième analyse propre à reconnaître la valeur ajoutée à chacune des étapes de la chaîne de production d'ovins et de caprins par les opérateurs de chaque métier permettra d'éviter des décisions fondées sur des a priori et des idées reçues.

Il faut de plus veiller à ce que la promotion par les concepteurs d'un programme d'une catégorie d'une population dont ils ont choisi d'améliorer les conditions de vie ne lèse pas d'autres membres de cette société, qu'ils aient ou non des liens sociaux et économiques avec ceux jugés éligibles (Tableau 7 en annexes).

## **9. La préparation de la concertation et des négociations avec les personnes impliquées dans un projet**

Afin d'orienter les tactiques qu'ils auront à mettre en œuvre pour la réalisation de leurs objectifs et la bonne marche de leurs stratégies, les promoteurs d'un projet doivent tenir à jour une grille de prévision et de suivi de l'évolution de l'attitude des différentes catégories sociales par rapport au projet qui leur a été présenté. Les interlocuteurs susceptibles de voir leurs points de vue converger avec ceux des promoteurs du projet seront ainsi distingués et les progrès de ces relations seront consignés pour entretenir la concertation et étayer les négociations (Tableaux 8 et 9 en annexes).

## **10. La place sur le marché et la compétitivité des produits destinés à être valorisés**

Un des plus grands risques d'échec d'un projet est son fondement sur une activité exercée ou préconisée ailleurs, surtout si c'est en un lieu plus favorisé par une tradition de compétence, ou l'ancienneté de sa place sur le marché, ou une meilleure accessibilité...

De plus, il est utile, pour évaluer les chances de réussite d'une formule de commercialisation de s'informer sur celles déjà en vigueur dans la société où on prévoit d'apporter des innovations (Tableau 10 en annexes).

## **11. La circulation commerciale des animaux**

La circulation commerciale des animaux est beaucoup plus difficile à suivre que celle de tous les autres produits, minéraux, végétaux, industriels, immatériels, et même de ceux issus de la transformation de produits de l'élevage. En effet, l'animal est un élément des activités rurales et agricoles particulier. Non seulement il est mobile, mais, contrairement aux végétaux qui ne deviennent des produits qu'au terme de leur cycle biologique, quand ils sont morts, il n'a de valeur et d'existence que tant qu'il est vivant. De plus, il a trois statuts totalement différents qui s'articulent entre eux uniquement leur régime biologique et de façon non visible. Pour son propriétaire, il est un capital, pour le berger, c'est un être vivant au bien-être duquel il doit veiller, et il n'est un moyen de production et un produit (en même temps) que pour les opérateurs qui commercialisent ses produits, viande, lait, peaux et laine, fumier.

En gardant une conception de la circulation commerciale fondée sur une confusion avec la circulation pastorale et sur une perception de l'élevage comme ayant essentiellement vocation à produire de la viande on s'expose à l'ignorance de la diversité et de la complexité des systèmes existants (§ IV).

D'un côté, doit se faire le travail fondamental de suivi statistique du cheptel, qui ne peut que s'améliorer au fur et à mesure que les pratiques prophylactiques se renforcent, en fonction de la rigueur de la tenue des registres de leur contrôle (elle est de plus en plus fermement érigée en obligation par les organismes de vigilance et d'intervention contre les épizooties et autres auxquels elle est indispensable). D'un autre côté une enquête systématique et fine avec les responsables des abattoirs et tueries, avec les bouchers et avec les maquignons opérant dans tous les marchés où sont échangés les animaux de sites d'élevage à partir desquels l'observateur doit rayonner permet de connaître et comprendre non seulement les modalités d'achats et de vente mais surtout l'état des animaux à chaque étape de la chaîne de marchés et d'acquéreurs entre la sortie des sites d'élevage et leurs destinations finales.

## **12. La compatibilité des projets avec les conditions des ressources et des sociétés locales**

La compatibilité d'un projet avec les conditions du site où on a l'intention de le réaliser se vérifie dans un tableau détaillant la justification des facteurs de leur viabilité et de fiabilité écologique, technico-culturelle, économique et sociale. La notation permet de présenter aux commanditaires la hiérarchie du bien fondé des actions et activités proposées (Tableau 11 en annexes).

## **13. Les formes d'organisation des opérateurs et leurs effets selon les étapes de la chaîne où elles sont mises en œuvre**

Quand des observateurs compétents qui pratiquent assidument des actions pour l'amélioration de l'élevage, après avoir noté que les éleveurs (du Nord Ouest, Amrani *et al.*, 2005) s'organisent peu malgré les cadres créés et les incitations et la sensibilisation soutenues des organismes institutionnels étatiques et associatifs d'animation, affirment « Il est évident que l'organisation des éleveurs en groupements et coopératives peut jouer un rôle déterminant dans le succès de toute intervention visant l'amélioration de la productivité du cheptel caprin » sans expliquer cette position, on s'aperçoit qu'il est non seulement utile mais indispensable, pour intensifier les effets des actions menées, de faire, avant de prendre des décisions, l'analyse de l'efficacité des différentes formes d'organisation des opérateurs et de leur efficacité selon les étapes de la chaîne où elles sont mises en action. Entreprise de droit commercial privé, Coopérative, GIE, Intégration d'entreprises, bonne Articulation des rapports entre professions le long de la chaîne de production, Association, Entreprise étatique, Organisation professionnelle.

Au cours du travail, cela se fera en inscrivant pour chaque produit ou système de production visé de façon circonstanciée sur des fiches reprenant selon la grille les effets programmés et ceux qu'on peut prévoir comme les plus probables au vu de la situation à laquelle on a affaire (Tableau 12 en annexes).

## IV – Discussion et conclusion

L'évaluation à l'aide d'outils permettant d'avoir une vision systémique et exhaustive des effets des innovations apportées aux systèmes d'élevage au Maroc (§IV) aboutit à constater que leurs résultats sont médiocres selon les critères et normes de leurs concepteurs et que les interventions ont été soit ignorées soit exploitées comme opportunités par leurs partenaires de la profession.

La faiblesse la plus courante est le bas niveau des résultats atteints par rapport à ceux qui ont été programmés. La cause la plus visible en est la sous estimation, lors de leur planification, des suppléments de coûts de production nécessaires aux augmentations de production annoncées, en faisant fi des lois zootechniques soumettant l'amélioration des performances des animaux, en particulier des caprins, à un enrichissement de leur conduite alimentaire et au renforcement de leur suivi sanitaire. Quand cette sous estimation s'accompagne de la prévision de l'augmentation des prix de vente qui doit en résulter, uniquement comme un moyen d'élever les revenus des producteurs, en occultant le risque qu'elle puisse constituer une limitation à l'élargissement de leur marché, on ne peut aboutir qu'à des déceptions. Une illustration difficile à contester est donnée par l'élevage de chèvres pour la production de lait. Une forte production de lait est attendue, soit de chèvres de types peu productifs, soit de chèvres hautement productives, dans les deux cas sans que soit mise en pratique la conduite nécessaire aussi bien à une production de lait suffisante pour permettre la fabrication de fromage qu'aux exigences des races de grand gabarit pour qu'elles expriment leur pleine productivité. La première évaluation prévisionnelle que font les éleveurs des innovations proposées est celle du rapport entre moyens financiers et des procédures techniques nécessaires au bon fonctionnement qu'elles demandent et sécurité des résultats que leur permet le contexte et ses tendances. Sur cette base, à part ceux qui s'engagent pour bénéficier de soutiens financiers au cours de la période de lancement, une partie d'entre eux s'en détournent et ceux qui y adhèrent le font en mettant au point des ajustements a minima. Les seuls opérateurs qui arrivent à une maîtrise assez bonne des systèmes pour faire une récupération de bon aloi des prescriptions en s'orientant plus vers la viande sont alors des techniciens de l'élevage qui ont participé à l'élaboration du programme. Et cela prouve l'importance de la pleine cohérence technique et économique entre conceptions des promoteurs d'un projet et de ceux appelés à les mettre en pratique.

Un deuxième malentendu, plus fondamental, porte sur la conception de l'objet principal de l'élevage qu'est l'animal. Pour les praticiens guidés par des principes de conformité relevant d'une vision scientifiques, l'animal est un être vivant et la valeur d'un élevage est fondée sur les qualités génétiques et physiologiques des animaux le constituant et de ses produits. Or seul le berger partage cette vision biologique et conviviale. Pour les chefs d'élevages et autres opérateurs, l'animal est un élément d'un système économique, outil d'accumulation pour les grands et moyens entrepreneurs, outil de survie pour les plus pauvres. Les professionnels des systèmes directement orientés vers la boucherie considèrent les animaux comme des moyens de production et des produits qu'ils diversifient en fonction de la demande des différentes catégories de leur clientèle. Une variante de cette conception est celle des fournisseurs d'animaux pour les célébrations et rassemblements, qui revêtent leur mise sur le marché des animaux d'une image culturelle. Les opérateurs de la chaîne du grand commerce d'animaux, naisseurs, acheteurs et revendeurs en relai, perçoivent quant à eux l'élevage non comme la conduite d'animaux mais comme la spéculation sur des troupeaux constituant un capital de rente, une « monnaie blanche ».

Un troisième facteur de distorsion des objectifs est la confusion sur les étapes et les éléments du fonctionnement de la chaîne de la production, qui affecte en particulier les programmes de valorisation de produits d'un terroir. D'une part, les promoteurs de l'entreprise d'ajout de valeur à une viande, ou à un fromage, s'attachent à présenter leur projet comme fondé sur la valeur de la relation entre un animal et ses ressources, qui lui donne une valeur particulière supérieure à celle des autres races et espèces animale, alors que l'essentiel des efforts est mis (souvent sans ar-

rière pensées, mais sans analyse approfondie de la réalité) dans une opération de promotion en développant des arguments de vente culturels en termes d'appartenance du produit à un patrimoine social et territorial, de qualité gustative ou de qualité nutritionnelle, de création d'un label, d'une image de marque sous laquelle est rangé le produit. D'autre part, le fondement d'un projet visant à développer un groupe social, un territoire, sur la dévolution d'un statut d'excellence à des produits originaux comporte un lourd risque d'affaiblir ses chances de réussite. Les difficultés d'agneaux labellisés en Europe illustrent ce problème, et méritent que les cadres de ce secteur prennent un temps d'arrêt avant de continuer leurs inventaires et leurs encouragements. On s'achemine, à un rythme qui s'accélère et se densifie, vers un élargissement des actions arrivant à persuader les communautés d'un nombre grandissant de vallées, d'oasis, de campagnes, de villages, de toutes les régions, de tous les pays du monde, qu'un de leurs produits, matériels ou immatériels, est spécial, est le meilleur. Mais on ne met en jeu qu'une gamme très limitée de produits, agneaux, chevreaux, fromage, miel, huile, créant et attisant ainsi une concurrence de mauvais aloi entre producteurs des différents territoires.

Ajoutons que l'assimilation du bon produit à un site plutôt qu'à la compétence d'un producteur comporte peu ou prou une faible garantie de qualité.

De plus, les produits dont la promotion est fondée sur leur rareté sont dans leur ensemble du domaine de la consommation de luxe, superflue, ce qui les expose particulièrement à la fugacité de la faveur dont ils peuvent jouir, à l'enchaînement de l'effet de mode, non seulement entre produits de même nature mais aussi de toutes sortes, viande d'un agneau distingué, chapeaux de paille d'une plante d'un site d'un pays, chaussures en plastique créées à l'occasion d'un événement culturel ou sportif...

Ces interventions ajoutent donc une valeur marchande très faible, ou hasardeuse, voire aucune valeur, au matériel animal qu'elles traitent. Quant à la dynamique de la valeur génétique apportée par la sélection, les croisements et les certifications, elle comporte le plus souvent le risque, par des successions de croisements d'absorption avec des souches rustiques, de dégradation de caractères d'animaux soigneusement sélectionnés et du gaspillage budgétaires qui y est associé.

En définitive, les concepteurs de programmes d'amélioration de la qualité des systèmes d'élevage doivent prendre conscience que la source des distorsions dans la réalisation des programmes doit être recherchée, plus que dans les divergences, que nous avons mises en évidence, entre la conception des systèmes fondés sur l'analyse scientifique et celle des éleveurs, les interférences qui peuvent résulter de la mise en pratique abusive des mesures et pratiques divergentes proposées de l'extérieur. Il conviendrait alors qu'ils infléchissent et ajustent leurs stratégies dans le sens de la mise de leur contribution à la conservation et à l'amélioration des caractères génétiques et physiologiques du matériel animal au service non de l'établissement de prescription et de modèles de bonne pratique, dans une attitude d'entrepreneurs, mais de la compréhension des tendances des stratégies des opérateurs, en assumant leur mission d'expérimentation, de veille, de contrôle, de conseil.

## Références

- Alami N., Ben Bati M., Boukharta R., Jout J. et Zahrou A., 2005.** Quelle stratégie de recherche-développement pour l'élevage caprin dans la Province de Chefchaouen – Maroc ?, Série de Documents de Travail N° 127 Maroc – 2005, ICRA – Conseil Régional de Tanger – Tétouan-INRA – INRA – CRRRA Tanger-Chambre d'Agriculture Chefchaouen – Direction Provinciale de l'Agriculture.
- ANOC, 2014.** Séminaire sur l'Indication Géographique Protégée Viande Agneau Beni Guil, Etat des lieux et perspectives.
- Chiche J., 2003.** Etude des conflits pastoraux sur le versant sud du Haut Atlas central, Conservation de la biodiversité par la transhumance sur le versant sud du Haut Atlas (CBTHA), MADRPM-FEM-PNUD.

- Chiche J., 2005.** Les actions d'intégration des femmes rurales au développement. Fascicule II, Programme DRI/GRN, MEDA/MAR/B7-4100/IB/98/0443/06) – Gouvernement marocain MADRPM- Union Européenne AGRINTER.
- Chiche J., 2008.** Bilan au mois de mai 2008 des actions engagées pour l'introduction d'activités génératrices de revenus au bénéfice des femmes. Programme DRI/GRN, MEDA/MAR/B7-4100/IB/98/0443/06 – Gouvernement marocain MADRPM-Union Européenne AGRINTER.
- Chiche J., 2009.** Etude des systèmes d'élevage de la province de Tantan. DPA de Tantan-Direction de l'élevage-MAPM-NOVEC.
- Mtimet N. et Kaabia M., 2012.** Les signes de qualité des produits agricoles et agro-alimentaires en Tunisie, (projet Agromed Quality de coopération tuniso-italien).
- Outmani A., 2000.** Le développement de l'élevage caprin au Maroc, Expériences de l'ANOC dans la province de Chefchaouen, MADRPM/DERD, N° 66, Mars 2000, PNTTA.
- Toukabri A., 2007.** La démarche tunisienne en matière de qualification géographique des produits agricoles, Séminaire FAO sur les produits alimentaires de qualité liée à l'origine et aux traditions méditerranéennes, Casablanca, 8-9 novembre 2007, APIA.

## Annexe 1 : Les outils de vérification de la fiabilité et de la viabilité des changements projetés

**Tableau 1. La confrontation entre les diagnostics formatés et les diagnostics ad hoc**

<b>Situation du système avant qu'y soient apportées des améliorations</b>		
Selon les références bibliographiques autorisées	Selon les constats faits par traitement de recensements réguliers, enquêtes et recensements locaux plus détaillés et plus circonstanciés remplaçant l'élevage dans son contexte économique et social	Faits non ou mal connus, en débat ou controversés, sur lesquels il est nécessaire de se renseigner avant d'engager le programme

**Tableau 2. La vérification de la compatibilité entre les éléments introduits et les potentialités**

	<b>Situations existantes</b>		<b>Situations proposées</b>		
	<b>Ordinaire</b>	<b>Expérimentale</b>	<b>Résultats prévus</b>	<b>Ressources du site</b>	<b>Moyens des personnes impliquées</b>
<b>Opérations</b>					
<b>Conduite et coûts</b>					
Matériel animal					
Alimentation					
Abreuvement					
Reproduction					
Jetages					
Mortinatalité					
Mortalité des jeunes					
Prophylaxie et soins curatifs					
Age de la réforme					
<b>Produits</b>					
Destination des animaux vivants					
Etat et prix à la vente					
Poids, âge et état des carcasses abattues					
Destination du lait et prix éventuels					
Destination de la laine					
Destination des peaux					
Destination des déjections					
Aide et subventions					
<b>Nature et origines des produits consommés</b>					
Viande					
Lait					
Beurre					
Fromage					
Textiles					
<b>Sources et niveaux des revenus</b>					
Activités lucratives dominantes					
Coûts de leur conduite					
Recettes qui en sont tirées					
Dépenses jugées prioritaires					
Investissements à partir de ces revenus					

**Tableau 3. Les résultats et effets des actions passées**

Faits éléments et caractères	Situation avant toute intervention	Pour chaque projet précédent Actions et opérations réalisées	Situation lors de l'observation avant le nouveau projet
------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

**Tableau 4. Objectifs et efficacité des statuts juridiques formels, de fait et préconisés des ressources**

Ressource	Code juridique étatique	Statut juridique local de fait	Statut juridique projeté
	Objectif et compatibilités	Efficacité et incompatibilités	Statut
	Objectif et compatibilités	Efficacité et incompatibilités	Statut
	Objectif et compatibilités	Efficacité et incompatibilités	Statut

**Tableau 5. Les intérêts et les moyens des différentes catégories de promoteurs de projets possibles**

Statut	Echelle d'action	Bénéficiaires	Nature des objectifs	Financement	Gestion après réalisation
--------	------------------	---------------	----------------------	-------------	---------------------------

**Tableau 6. La compatibilité entre les différents objectifs menés dans des projet spécifiques ou intégrés**  
(les objectifs doivent être portés en lignes et en colonnes ; nous ne les inscrivons ici qu'en colonnes)

Commerce équitale	Allègement de la pauvreté	Habilitation du statut des femmes	Soutien aux jeunes	Protection des écosystèmes	Restauration des ressources	Augmentation de la productivité animale	Augmentation des gains	Modification des formules de commercialisation	Intégration au marché
-------------------	---------------------------	-----------------------------------	--------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------------------	------------------------	------------------------------------------------	-----------------------

Comm.  
Equit.  
etc. ...

**Tableau 7. La valeur ajoutée par chaque métier le long de la chaîne de production animale**

Métier	Compétence	Intérêts	Risques	Valeur ajoutée
Propriétaire de cheptel				
Associé en confiage				
Berger				
Collecteur maquignon				
Transporteur				
Autorité de contrôle sanitaire et abattoirs				
Equarisseur				
Boucher				
Tripier				
Charcutier				
Tanneur				

**Tableau 8. Identification et suivi des interlocuteurs possibles des concepteurs de projets d'amélioration pastorale**

Personne	Susceptibles d'être pour l'équipe							Amené à		
	Un agent de transmission	Un allié	Un arbitre	Un médiateur	Un adversaire	Un meneur en sa faveur	Un meneur contre elle	S'allier	Réfléchir	Négocier un échange
Propriétaire de troupeaux-commerçants										
Fils de propriétaires										
Personnes à qui ils confient leurs troupeaux										
Transporteurs										
Bergers										
Maquignons										
Bouchers										
Marchands d'intrants										
Cadres d'associations professionnelles										
Cadres d'assoc. de dév.										

**Tableau 9. Identification et suivi des interlocuteurs possibles des concepteurs de projets de protection de la biodiversité** (nous reprenons tel quel le tableau conçu pour le CBTHA, Chiche, 2003)

Personne	Susceptibles d'être pour l'équipe							Amené à		
	Un agent de transmission	Un allié	Un arbitre	Un médiateur	Un adversaire	Un meneur en sa faveur	Un meneur contre elle	S'allier	Réfléchir	Négocier un échange
Nouab										
Imgharen										
Autres notables âgés										
Fils de notables lettrés										
Fils de notables illettrés										
Emigrants temporaires										
Emigrés à long terme										
Nouveaux riches										
Femmes âgées										
Femmes jeunes										

**Tableau 10. Les formes de mise des produits sur le marché et la concurrence possible**

Produit	Mode de commercialisation		Compétitivité	
	Proximité	Par des commerçants collecteurs, grossistes détaillants	Produits concurrents	Essai de valorisation par transformation ou par actions de promotion
	Locale Directe	Sur demande et selon disponibilité	Permanent par émigration de consommateurs émigrés et de détaillants	Marocains industrie ou artisanat Importés Sans suites notables Réussites

**Tableau 11. L'évaluation interne de la compatibilité d'une action d'intégration des femmes au développement du Nord du Maroc avec les conditions locales (Chiche, 2005)**

Critère	Note				
	5	4	3	2	1
Conditions physiques	Adéquates	Aménagements possibles par les moyens des populations	Aménagements exigeant des moyens que peut assurer la commune rurale	Aménagements importants exigeant des aides extérieures	Rédhibitoires
Emploi requis	En équilibre avec la main d'œuvre familiale, sans demander un travail trop pénible	Faible surcharge de travail	Surcharge de travail moyenne	Surcharge de travail forte	Exige de la main d'œuvre salariée
Investissements nécessaires	Faibles	Peu importants	Importants, infrastructures d'origine locale	Importants, infrastructures d'origine marocaine	Lourds, infrastructures importées devant être entretenues à partir de matériel venant d'autres pays (délais d'arrivée)
Coût de la production	Matières premières gratuites	Peu coûteux	Moyen	Fort	Fort et obligeant à une grande dépendance vis à vis de l'extérieur
Marché	Régulier, rémunérateur	Régulier, rémunération et concurrence moyennes	Régulier, concurrence moyenne	Local, forte concurrence	Aléatoire, forte concurrence
Attitude des populations	Vif intérêt, prêtes à investir	Intérêt, prêtes à discuter	Expectative	Rejet, faible connaissance	Rejet en connaissance de cause
Durabilité de l'activité	Conditions financières et techniques garantissant une longue durée	Possibilité d'abandon après amélioration des conditions de vie qui changent les conditions d'exercice de l'activité (scolarisation...)	Possibilité d'abandon par intérêt pour d'autres activités	Risque d'arrêt par modification des conditions techniques (main d'œuvre ...) de départ	Risque d'arrêt à la fin du financement de lancement
Impact social sur la région	Entraînement géographique et structurel	Entraînement géographique	Entraînement structurel localisé	Faible entraînement	Rupture du système sans amélioration
Effets écologiques	Aucun impact sur la nature	Faible	Faible mais progressif	Dégradation moyenne	Dégradation forte
Implication des femmes dans l'activité dans le village ou dans la région	L'activité est exercée par une seule femme par famille	L'activité est exercée par plusieurs femmes par famille	L'activité est exercée dans le cadre familial	Les femmes participent à l'activité avec un statut subordonné	L'activité est exercée par les hommes
Expérience locale dans le domaine	La compétence locale est bonne, l'extension de l'activité est largement possible	La compétence locale est bonne, la possibilité d'extension de l'activité est limitée	La compétence locale dans le domaine est faible, la possibilité de l'introduire est bonne	La compétence locale dans le domaine est faible, la possibilité de l'introduire est faible	Compétence locale nulle, facteurs limitants importants

**Tableau 12. L'opportunité et les risques de voir les opérateurs organisés à chaque étape du processus de production dans une activité**

Formes d'organisation	Domaines d'intervention													
	Conception du projet		Constitution de l'entreprise		Production brute		Vente		Achat		Transformation		Vente transformé	
n	Programmé	Probable	Programmé	Probable	Programmé	Probable	Programmé	Probable	Programmé	Probable	Programmé	Probable	Programmé	Probable

# From landscape to fork: value chains based on ecosystem services

A. Bernués<sup>1</sup>, T. Rodríguez-Ortega<sup>1</sup> and A.M. Olaizola<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Zaragoza (Spain)

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, Universidad de Zaragoza, Zaragoza (Spain)

---

**Abstract.** We present a comprehensive conceptual framework for novel food value chains linking agricultural landscapes (grazing agroecosystems) with consumers and citizens through the ecosystem service concept. The framework integrates three main components that can be affected by markets, policies and other general drivers. The first component is the grazing agroecosystem that provides a wide variety of ecosystem services to society and farmers in particular (e.g. forage). These ecosystem services can be quantified in biophysical terms, but also from a socio-cultural and economic perspective. The second component is the farm that benefits from certain provisioning and non-provisioning (regulating, supporting and cultural) services while at the same time affects the agroecosystem with particular agricultural practices. The farm provides specific quality products that could be linked to the particular landscape or agroecosystem where is located. The third component is the consumer, including diverse quality perceptions and demands for food products, and the societal demands for public goods (non-provisioning ecosystems services) delivered by multifunctional agriculture (e.g. cultural landscape), including “ethical” concerns about the model of agriculture and the food chain. There are driving forces that influence the three components and the interrelations among them. On the one hand, decision makers are responsible for establishing the legal framework and policies in terms of nature protection, agro-environmental schemes for land management, and market, food quality and safety regulations. On the other hand, more general drivers such as climate, markets of inputs and outputs, or consumer’s lifestyles and trends, can also affect the agroecosystems, the farms and the consumer demands. We operationalize the framework with empirical data of sheep farming systems in Mediterranean Spain.

**Keywords.** Sheep farming systems – Public goods – Valuation – Food quality.

## *Depuis le paysage jusqu'à l'assiette: chaînes de valeur basées sur les services écosystémiques*

**Résumé.** On présente un cadre conceptuel pour de nouvelles chaînes de valeur mettant en relation le paysage agricole (écosystème agro-pastoral) avec les consommateurs et la société à travers le concept service écosystémique. Le cadre proposé comprend trois principaux éléments qui sont influencés par les marchés, les politiques et d'autres facteurs clés. Le premier élément est l'écosystème agro-pastoral qui fournit une grande variété de services écosystémiques à la société et aux éleveurs, en particulier (par exemple fourrage). Ces services écosystémiques peuvent être quantifiés sous le point de vue biophysique, mais aussi sous une perspective socio-culturelle et économique. Le deuxième élément est l'exploitation agricole qui bénéficie de certains services d'approvisionnement et de non-approvisionnement (de régulation, culturels et de soutien) et les agro-écosystèmes sont à leur tour affectés par les exploitations, notamment, avec les pratiques agricoles. L'exploitation fournit des produits de qualité spécifique qui peuvent être liés au paysage où celle-ci est située. Le troisième élément est le consommateur, en considérant la diversité de la qualité perçue et des demandes par rapport à la production d'aliments, et les demandes de la société pour les biens publics fournis par l'agriculture multifonctionnelle (par exemple, le paysage culturel) et son souci du modèle d'agriculture et des filières. Il y a des forces motrices qui ont des effets sur les trois éléments et leurs interrelations. D'un côté, les décideurs sont responsables de l'établissement du cadre légal et des politiques pour protéger la nature, des mesures agri-environnement pour gérer la terre, et des régulations sur les marchés et la qualité et sécurité des aliments. D'un autre côté, le climat, les changements dans les modes de vie et tendances des consommateurs peuvent aussi influencer sur les agro-écosystèmes, les exploitations et les demandes des consommateurs. Cette approche est mise en œuvre avec des données empiriques sur des systèmes ovins méditerranéens (Espagne).

**Mots-clés.** Système d'exploitation ovine – Biens publics – Évaluation – Qualité des aliments.

## I – Introduction

Market segmentation and consumer-led product development constitute key strategies for grazing livestock systems to move into high-value food chains. For these strategies to be successful, the farmers and other industry stakeholders should demonstrate and deliver not only higher *intrinsic* quality attributes of products, but also a number of *extrinsic* quality attributes; those referring to the system of production rather than to the product itself (Bernués *et al.*, 2006). According to the consumer information context (availability of quality cues before and after purchase), attributes may be search, experience, or credence in nature, i.e. the consumer can learn about the quality level prior to purchase, after purchase and use or not at all, respectively (Nelson, 1970). The extrinsic quality attributes, mostly credence attributes that cannot be ascertained even after use of the product, are increasingly demanded by the society in response to ethical and safety concerns (Grunert, 2006). Bosmans *et al.* (2005) state that credence attributes such as landscape preservation are essential in order to value high quality meat. Among the extrinsic quality attributes, the type of animal feeding, the origin of the product, and the system of production in terms of animal welfare and the relationships with the environment, are predominant in the perception of quality meat in Europe (Bernués *et al.*, 2003). These authors developed a conceptual model of supply, perception and demand of food quality that revolved around the supply of food products by the industry (including farmers) and the quality perception process by the consumers. In this paper, we expand this farm-to-table approach to a *landscape-to-fork* framework that includes the agroecosystem where farms operate and the concerns of society about the model of agriculture and the food chain. To link the different components of this framework, we use the concept of ecosystem services (ES) that focuses on the linkages between (agro)ecosystems and human well-being (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

## II – Material and methods

The framework integrates three main components that are related through the ecosystem services concept. ES are all the contributions, direct and indirect, that people obtain from nature. ES are classified into four groups: *provisioning* ES are energy or material outputs such as meat, milk and fibre; *regulating* ES are biophysical processes such as climate regulation, flood prevention and water purification; *cultural* ES are recreational, aesthetic and spiritual benefits; and *supporting* ES, such as soil formation, photosynthesis or nutrient cycling, are the various processes that are necessary for the production of all the other ES (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2014). The so-called non-provisioning ES (regulating, supporting and cultural ES) are mostly public (nonmarket) goods that constitute the essence of multifunctional agriculture.

The first component of our framework is the agricultural landscape, in our case the grazing agroecosystems, that provide a wide variety of ES to farmers in particular (e.g. forage) and society in general. However, many of these ES do not have market price and therefore are often ignored by agricultural policies, so producers are not encouraged to produce them. The second component is the farmer and his or her farm that benefits from provisioning and non-provisioning (regulating, supporting) services and affects the agroecosystem with particular agricultural practices. The farm provides specific quality products that can be linked to the particular agricultural landscape or agroecosystem in which it is located. The third component is the consumer, including diverse quality and safety perceptions about food production, and more generally, the societal demands for public goods (cultural ecosystems services) provided by multifunctional agriculture (e.g. landscape and recreation) and the “ethical” concerns in terms of model of agriculture and the food chain (Fig. 1). There are a number of driving forces that influence the three components and the interrelations among them. On the one hand, decision makers are responsible for establishing the legal framework and policies in terms of nature protection, agro-environmental schemes for land management, and market, food quality and safety regulations. On the other hand, more general drivers such as climate, markets of inputs and outputs, or consumer’s lifestyles and trends, can also affect the agroecosystems, the farms and the consumer/societal demands.

In the next section, we operationalize the framework for the case of sheep farming systems in a Mediterranean mountain region in Aragón, northeast Spain: the “Sierra y Cañones de Guara” Natural Park (SCGNP). The SCGNP constitutes a representative High Nature Value farmland (HNVf) area where livestock is still an important activity. Sheep farming is an important activity in the study area, with 106 farms and 34,709 heads in 2013. Most sheep farms can be considered as mixed sheep-crop systems, with cereals as the main cash crop and forage crops for animal production. Besides, they use temporary leased grazing areas (communal shrub grasslands, stubbles and fallows). These mixed systems are highly diverse in the distribution and management of land use, contributing to maintain biodiversity and increasing the adaptability of farms to changes in the environment (Olaizola *et al.*, 2015). However, only 53% of the total area of the Park was grazed by domestic animals, with an average stocking rate of only 0.15 Livestock Units (LU) per ha (in 92% of the grazed area stocking rate is lower than 0.25 LU/ha) (Riedel *et al.*, 2007). The SCGNP constitutes a Special Protection Area (EU Birds Directive) that includes 3 Sites of Community Importance (EU Habitats Directive). Originally created to protect scavengers and other birds of prey, the SCGNP attracts many visitors due to its rich geological (canyons, caves, etc.), cultural (prehistoric and megalithic art, traditional buildings, villages) and natural (endangered species, diversity of landscapes, birds of prey and scavengers, etc.) heritage. Four sustainability imbalances have been identified (Bernués *et al.*, 2005): low continuity of farming families; intensification of the management system; degradation of grazing resources (abandonment of remote/ marginal areas); and concentration of grazing in easy-to-work areas. As a consequence a general process of vegetation encroachment and landscape change is happening in many areas of the Park (Riedel *et al.*, 2013), jeopardizing the delivery of other ES.

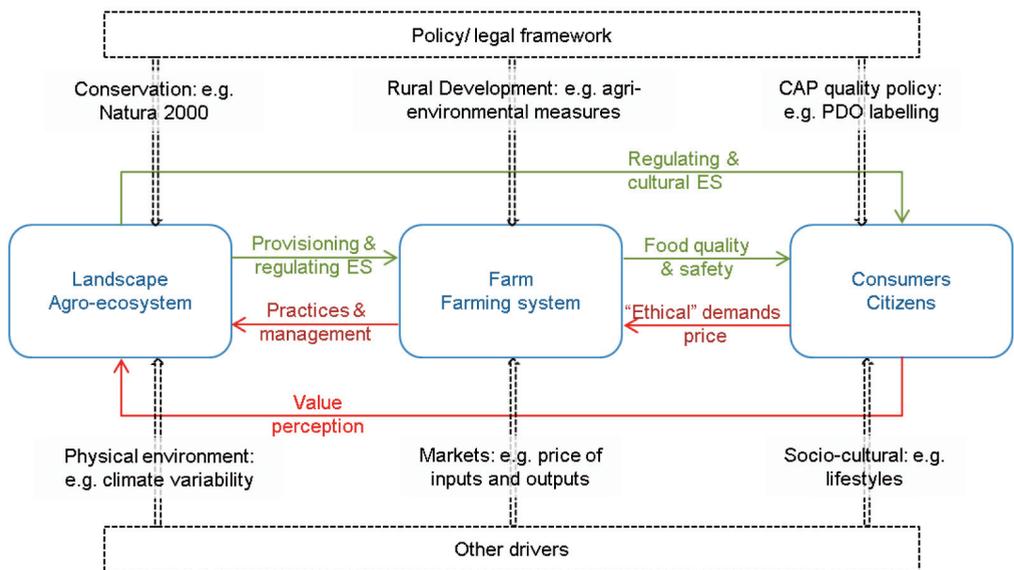


Fig. 1. From landscape to fork: value chains based on (agro) ecosystem services.

### III – Results and discussion

#### 1. Grazing agroecosystems provide multiple ecosystem services

Grazing agroecosystems, often located in High Nature Value farmland (HNVf) areas, are multi-functional, delivering multiple private and public goods to society, including the farming community. From the ES perspective, the provision of forage is widely recognized by farmers across different regions in Europe, however, other ES including soil stability and fertility, water quantity and quality, or conservation of botanical diversity are also important (Lamarque *et al.*, 2011). From a wider societal perspective, different studies have pointed out at several non-provisioning ES that are inextricably linked to grazing livestock farming systems and particular agricultural practices (Cooper *et al.*, 2009; Rodríguez-Ortega *et al.*, 2014). Among these, the most important ones are the conservation of the agricultural landscape (cultural ES), the preservation of biodiversity (supporting ES), and the prevention of environmental hazards (regulating ES), e.g. forest fires in Mediterranean areas. Climate regulation through the storage and sequestration of carbon in grasslands is also a key regulating ES (Soussana *et al.*, 2004).

The number of studies aiming at quantify the relationships between grazing farming systems and ES from a biophysical perspective have raised considerable in Europe in the last years. These studies have focused mainly on biodiversity and landscape (Fig. 2) (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2014). These authors also described the concrete land management and agricultural practices that influence the delivery of ES at different spatial levels: the region or landscape level (land-use changes), the farm and farming system level (general management), and the field or patch (concrete agricultural practices). Among the main issues identified, the intensification of farming systems and management regimes, the abandonment of certain practices or land uses (often linked to vegetation encroachment), the changes of land-use, and the grazing management (notably the stocking rate) were the most frequently studied.

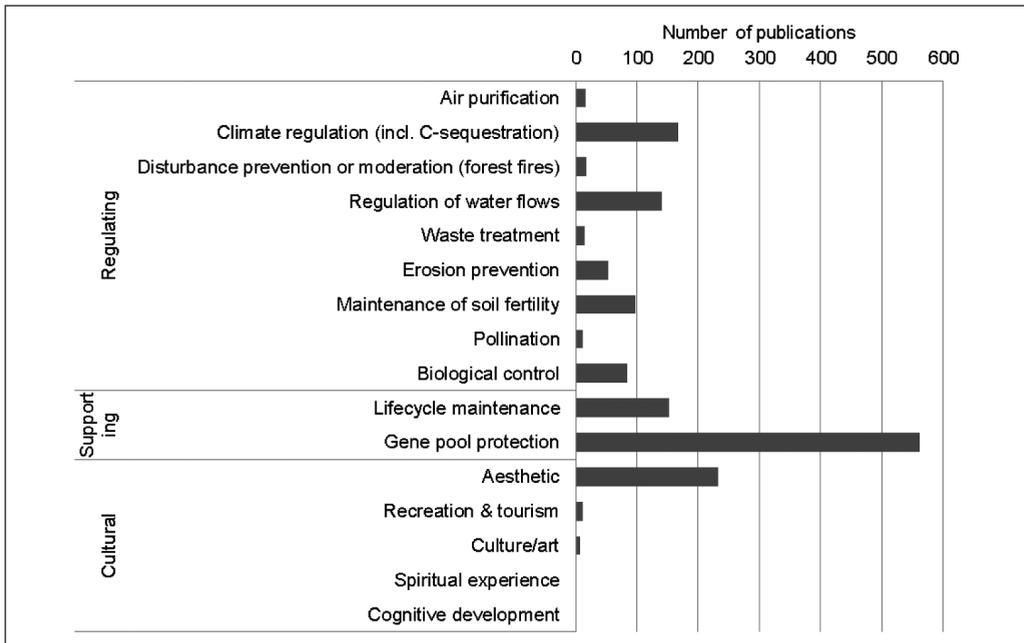


Fig. 2. Number of publications on ecosystem services delivered by grazing farming systems in Europe (biodiversity is included in the gene pool protection service). Source: Rodríguez-Ortega *et al.* (2014).

We illustrate the biophysical effect of grazing livestock on vegetation in the SCGNP in Fig. 3. Shrub encroachment, derived from the abandonment of extensive livestock farming and changes of land use, is a common problem in the Mediterranean mountain pastures of Europe, with direct effects on biodiversity and landscape quality (Riedel *et al.*, 2013). In their research, authors quantified the effects of livestock exclusion vs. grazing on the dynamics of shrub and herbaceous vegetation over a 5-yr period in six representative areas of the park. A sustained increase of the shrub population and biomass was observed throughout the study. Biomass accumulation was greater in non-grazed enclosures but it also happened in the grazed control areas. Authors concluded that with the current stocking rates and management regimes, grazing alone was not enough to prevent the shrub encroachment.

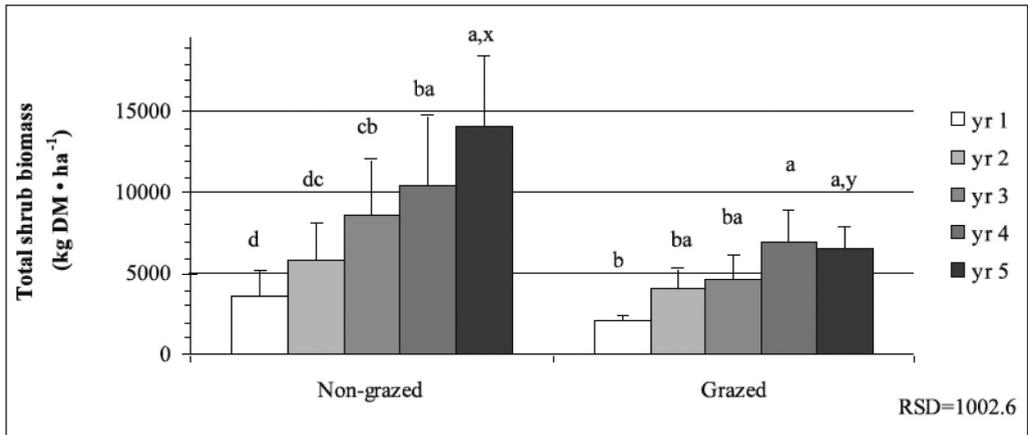


Fig. 3. Effect of time after the start of the experiment on aboveground total shrub biomass ( $\text{kg DM ha}^{-1}$ ) in nongrazed and grazed areas. a, b, c, d: means within nongrazed or grazed areas lacking a common superscript letter differ among years ( $P,0.05$ ). x, y: means within year lacking a common superscript letter differ among nongrazed and grazed areas ( $P,0.05$ ). Vertical bars indicate the standard error of the mean. Source: Riedel *et al.* (2013).

## 2. Farmers, farms and agricultural practices

The farmer and his or her farm (in cooperation with other industry stakeholders) play a key role in the *landscape-to-fork* framework described in Fig. 1. The farm connects the agricultural landscape, or agroecosystem, with the consumers and the society in general. On the one hand, the farm takes advantage from provisioning ES (e.g. forage) and strongly depends on regulating and supporting ES such as climate regulation, soil fertility, water availability, etc. (described above), to produce food and other products for consumption. At this point, the farmer can try to pay attention to consumers' demands for high-value food products (organic, region of origin, environmental friendly, locally produced, directly marketed, etc.) that are often associated with higher quality and safety standards (Bernués *et al.*, 2003). In this sense, grazing livestock systems can have comparative advantages over industrialized production systems if they are able to demonstrate and deliver extrinsic credence quality attributes (explained below) that are related to the system of production (animal welfare, natural/ traditional way of production, animal feeding assurance, or protection of the environment) (Bernués *et al.*, 2006).

On the other hand, the farmer can implement different agricultural practices and management regimes to maximize the provision of food (for example, intensifying the production system) at the expense of the delivery of other ES, often increasing the production of externalities or ecosystem dis-services (Zhang *et al.*, 2007). Alternatively, the farmer can try to optimize the delivery of mul-

multiple ES, including provisioning and non-provisioning ES, i.e., carrying out multifunctional agriculture that delivers a number of public and private goods. The food industry could then “activate”, through adequate marketing strategies, the right credence quality attributes on the private goods (e.g. meat) in response to consumers’ beliefs and demands for public goods.

The widely described trade-offs between production of food and production of non-provisioning ES, as illustrated in the area of study by Olaizola *et al.* (2015), need to be interpreted within wider sustainability frameworks. Labour productivity of the farm (economic margin per labour unit) constitutes an essential indicator of economic sustainability of farming, however social issues, including labour and farm continuity issues, are also central to explain sustainability at the farm level (Ripoll-Bosch *et al.*, 2012). These two sustainability dimensions, economic and social, together with farm location, will determine the concrete practices and management regimes that the farmer implements.

Economically, grazing farming systems are characterized by a lower inherent productivity, due to the harsh environmental conditions, among other reasons. Due to the inappropriate valuation of non-provisioning ES, farmers have little incentive to provide them because they are not being paid to do so, and, in the absence of well-functioning markets, public intervention is needed to achieve a desirable level of provision in line with societal demands (Cooper *et al.*, 2009). Therefore, it is essential to estimate the economic value of ES provided by grazing agroecosystems (see section III.3). But merely stating the economic value of a given service or set of services does not create incentives to maintain them through appropriate agricultural practices. Agrienvironmental policies are needed to compensate farmers whose agroecosystem management provides ES to society, internalizing ES value into land management decisions (Zhang *et al.*, 2007).

Based on previous research and a bibliographical review (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2014), we present an inventory of land use regimes and agricultural practices (with tentative indicators) that could be promoted to enhance the delivery of multiple ES in the SCGNP (Fig. 4).

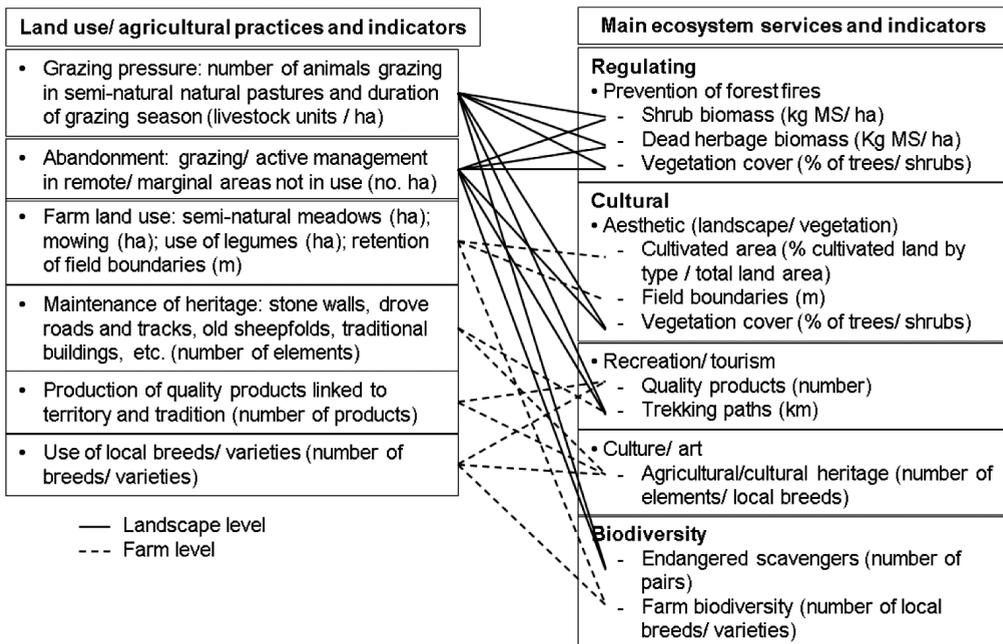


Fig. 4. Agricultural practices and land management regimes that have an influence on ES in the Sierra y Cañones de Guara Natural Park.

### 3. Consumers and societal demands

The third component of our framework is the consumer, and more generally the society at large. Consumers' demands for differentiated quality food products has been widely discussed in the literature (for example, Guerrero *et al.* (2009), Hersleth *et al.* (2012), Feldmann and Hamm (2015)). In meat, the raising importance of extrinsic quality attributes (related to health and safety concerns of consumers or the raising interest on personal "stories" linked to food and consumption experiences) and the concerns for the animals and the environment (credence attributes) constitute two of the main future trends with regard to meat consumption (Grunert, 2006). This author points out at a general trend of fragmentation and diversification through marketing meat products based on extrinsic attributes that cover an increasing diversity of consumer lifestyles. This opens up an opportunity for extensive livestock farmers willing to move from the standard bulk production of meat to differentiated, value added products, capable of exploiting the possibilities of alternative ways of producing food in a way that adds to consumer well-being. Nevertheless, environmental differentiation can fail if it does not consider the multidimensional character of quality perception. Grolleau and Caswell (2006) pointed out that credibility of environmental label among consumers is influenced by the accompanying search and experience attributes (taste, satisfaction obtained, etc.).

However, people are not just consumers, but citizens. In Europe, society shows increasing concerns about the impacts of agricultural practice on the environment and supports a shift of agricultural policies towards the supply of public goods (mostly non-provisioning ES). As these ES do not have market price, they are difficult to value and often ignored when designing policies. Apart from the biophysical quantification of ES described in section III.1, we can value ES provided by grazing agroecosystems from the socio-cultural and economic points of view.

Taking as case study the SCGNP described above, Bernués *et al.* (2014) valued the socio-cultural perceptions of the relationships between mountain agriculture (grazing livestock farming systems) and the environment (Fig. 5). Globally, the more frequent ES mentioned during 5 focus groups discussions with farmers and other citizens were: aesthetic (landscape/ vegetation), provision of food (quality and safety of products), gene pool protection (biodiversity maintenance), lifecycle maintenance (nutrient cycling, photosynthesis), provision of raw materials (mainly forage and firewood), and disturbance prevention (forest fires). Other ES such as water purification/waste management (always attached to industrial livestock systems as opposed to grazing ones), soil fertility/erosion prevention, and other cultural ES such as spiritual experience, recreation and culture, were also important. The different ES, specially cultural ES, were discussed in bundles, and often linked to wider sustainability issues in terms of farm economic and social issues or the general socio-economic and policy context (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2013).

In the same study, the authors were able to determine the ranking of importance of the most significant ES obtained in the socio-cultural valuation exercise (preservation of the agricultural landscape, conservation of biodiversity, provision of quality products linked to the territory and prevention of forest fires) and the Total Economic Value (sum of the willingness to pay for the different ES) in two representative population samples: local (residents in the SCGNP) and general (Aragón) (Fig. 6).

The authors were able to conclude that in Mediterranean conditions, the prevention of forest fires constituted the key ES delivered by grazing agroecosystems. Second in importance was the production of specific quality products linked to the territory, clearly recognized as a distinctive provisioning service of HNVf. Cultural ES derived from mountain agriculture (agricultural landscape) had great importance for society, not only because of their aesthetic and recreational value but also for educational, cultural and spiritual reasons. Supporting services, in this study represented by biodiversity, were also clearly recognized by farmers and other citizens.

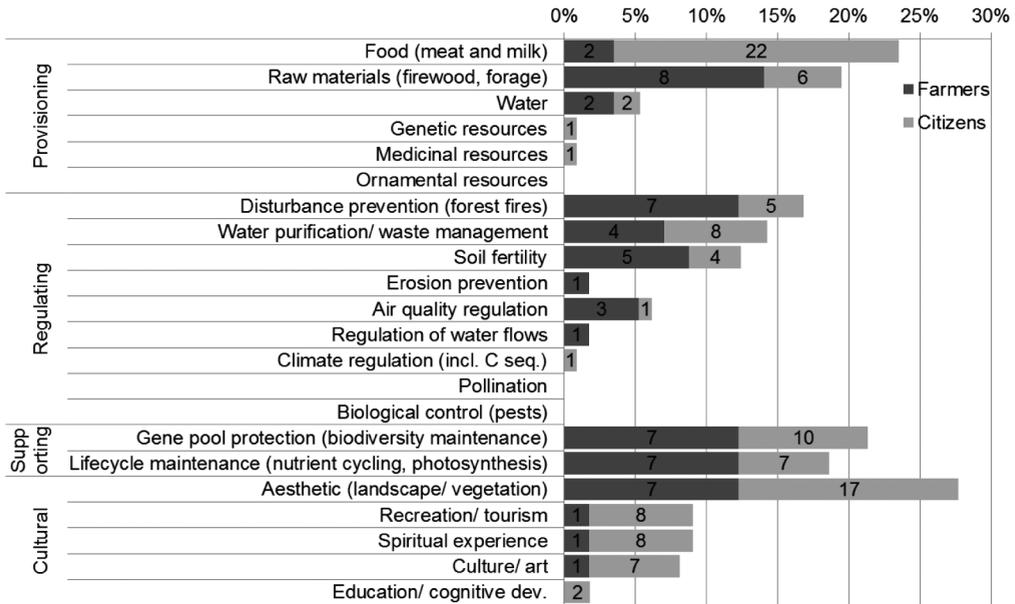


Fig. 5. Percentage and number of times (within bars) that ecosystem services delivered by grazing livestock farming systems were mentioned during the FG with farmers and citizens. Source: Bernués *et al.* (2014).

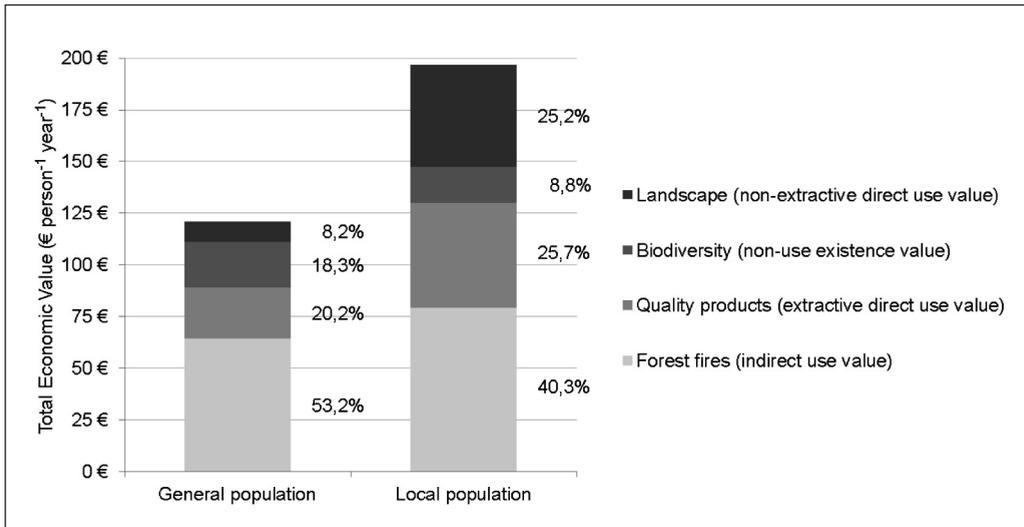


Fig. 6. Willingness to Pay (WTP) (€ person<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>) and composition of the Total Economic Value (ranking of importance) for ES in the local and general populations. Source: based on Bernués *et al.* (2014).

## IV – Conclusions

We present a novel framework, *from landscape to fork*, for food value chains linking agricultural landscapes (grazing agroecosystems) with consumers and citizens. Farmers and small-scale industry can use the novel concept of ecosystem services to link the different components of the framework and activate the joint delivery of private (e.g. meat) and public goods (e.g. agricultural landscapes). We focus on two aspects that, in our opinion, have the greatest importance for operationalizing these value chains and designing agrienvironmental policies to support grazing farming systems.

First, society (farmers and citizens) clearly perceive the distinctive quality characteristics of food linked to an agricultural landscape or territory as a key provisioning ES of grazing livestock farming systems. A number of extrinsic attributes of food products can satisfy the expectations of consumers for quality, health and safety, and for wider ethical considerations in relation to the model of agriculture and the food chain. Moreover, people seem to link food quality to HNVf, so this type of agriculture could be defined not only in terms of environmental benefits (e.g. biodiversity), but also in terms of the specific market goods that HNVf provide to society.

Second, the raising societal demand for better targeting public goods has fostered the establishment of agrienvironmental policies in Europe. However, the outcomes of these schemes depend on political, sociocultural and institutional contexts. In European HNVf areas, whole-system approaches are needed to identify and quantify the ES that are meaningful to society, establish region-specific targets (and related agricultural practices) to be promoted, and contrast payments with measured ES outputs. This would allow the agrienvironmental schemes that currently support farmers in a horizontal manner to become real payments for ES. In addition, synergies with other policies, such as conservation and rural development policies, should be explored. For example, government authorities could combine voluntary schemes that promote grazing (compensating farmers for nonmarket ES, such as preservation of agricultural landscape, control of shrub growth and biodiversity maintenance) with schemes that promote the differentiation and labeling of local quality food products that are linked to these ES.

## References

- Bernués A., Olaizola A. and Corcoran K., 2003.** Extrinsic attributes of red meat as indicators of quality in Europe: an application for market segmentation. *Food Quality and Preference*, 14, p. 265-276.
- Bernués A., Riedel J.L., Asensio M.A., Blanco M., Sanz A., Revilla R. and Casasús I., 2005.** An integrated approach to studying the role of grazing livestock systems in the conservation of rangelands in a protected natural park (Sierra de Guara, Spain). *Livestock Production Science*, 96, p. 75-85.
- Bernués A., Riedel J.L., Casasús I. and Olaizola A., 2006.** The conservation of natural resources as an extrinsic quality attribute of lamb in Mediterranean Areas. In: *Animal products from the Mediterranean area*. Ramalho Ribeiro, J.M.C., Horta, A.E.M., Mosconi, C., Rosati, A. (eds.). Wageningen Academic Publishers, Wageningen, p. 73-82.
- Bernués A., Rodríguez-Ortega T., Ripoll-Bosch R. and Alfnes F., 2014.** Socio-Cultural and Economic Valuation of Ecosystem Services Provided by Mediterranean Mountain Agroecosystems. *PLoS ONE* 9, e102479.
- Bosmans W., Verbeke W. and Van Gysel L., 2005.** Valorisation of meat production oriented on “superior” quality: a case study of Belgian farmers’ motivations. In: *XIth Congress of the EAAE, The Future of Rural Europe in the Global Agri-food System*, p. 24-27.
- Cooper T., Hart K. and Baldock D., 2009.** Provision of Public Goods through Agriculture in the European Union. Institute for European Environmental Policy, London.
- Feldmann C. and Hamm U., 2015.** Consumers’ perceptions and preferences for local food: A review. *Food Quality and Preference*, 40, p. 152-164.
- Grolleau G. and Caswell J.A., 2006.** Interaction between food attributes in markets: The case of environmental labeling. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 31, p. 471-484.
- Grunert K.G., 2006.** Future trends and consumer lifestyles with regard to meat consumption. *Meat Science*, 74, p. 149-160.

- Guerrero L., Guàrdia M.D., Xicola J., Verbeke W., Vanhonacker F., Zakowska-Biemans S., Sajdakowska M., Sulmont-Rossé C., Issanchou S., Contel M., Scalvedi M.L., Granli B.S. and Hersleth M., 2009.** Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite*, 52, p. 345-354.
- Hersleth M., Naes T., Rodbotten M., Lind V. and Monteleone E., 2012.** Lamb meat-importance of origin and grazing system for Italian and Norwegian consumers. *Meat Science*, 90, p. 899-907.
- Lamarque P., Tappeiner U., Turner C., Steinbacher M., Bardgett R.D., Szukics U., Schermer M. and Lavoire S., 2011.** Stakeholder perceptions of grassland ecosystem services in relation to knowledge on soil fertility and biodiversity. *Regional Environmental Change*, 11, p. 791-804.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005.** *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC., p. 137.
- Nelson P., 1970.** Information and consumer behavior. *Journal of Political Economy*, 78, p. 311-329.
- Olaizola A.M., Ameen F. and Manrique E., 2015.** Potential strategies of adaptation of mixed sheep-crop systems to changes in the economic environment in a Mediterranean mountain area. *Livestock Science*.
- Riedel J.L., Bernués A. and Casasús I., 2013.** Livestock Grazing Impacts on Herbage and Shrub Dynamics in a Mediterranean Natural Park. *Rangeland Ecology & Management*, 66, p. 224-233.
- Riedel J.L., Casasús I. and Bernués A., 2007.** Sheep farming intensification and utilization of natural resources in a Mediterranean pastoral agro-ecosystem. *Livestock Science*, 111, p. 153-163.
- Ripoll-Bosch R., Díez-Unquera B., Ruiz R., Villalba D., Molina E., Joy M., Olaizola A. and Bernués A., 2012.** An integrated sustainability assessment of mediterranean sheep farms with different degrees of intensification. *Agricultural Systems*, 105, p. 46-56.
- Rodríguez-Ortega T., Oteros-Rozas E., Ripoll-Bosch R., Tichit M., Martín-López B. and Bernués A., 2014.** Applying the ecosystem services framework to pasture-based livestock farming systems in Europe. *Animal*, 8, p. 1-12.
- Rodríguez-Ortega T., Ripoll-Bosch R., Casasús I. and Bernués A., 2013.** Percepciones de ganaderos y ciudadanos sobre las relaciones entre la ganadería de montaña y el medio ambiente: un estudio cualitativo. In: *XV Jornadas de Producción Animal AIDA*. AIDA, Zaragoza, p. 121-123.
- Soussana J.F., Loiseau P., Vuichard N., Ceschia E., Balesdent J., Chevallier T. and Arrouays D., 2004.** Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands. *Soil Use and Management*, 20, p. 219-230.
- Zhang W., Ricketts T.H., Kremen C., Carney K. and Swinton S.M., 2007.** Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*, 64, p. 253-260.

# Innovation platform, farmers' organization and market to empower small farmers benefit from an autochthonous meat sheep value chain under low input production systems

S. Bedhief<sup>1</sup>, H. Daly<sup>1</sup>, B. Dhehibi<sup>2</sup>, Z. Dhraief<sup>1</sup>, M. Oueslati<sup>1</sup>,  
A. Gamoudi<sup>1</sup>, B. Rebhi<sup>1</sup> and S. Abbassi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire des Productions Animales et Fourragères, INRAT, Rue Hédi Karray, 2049 Ariana (Tunisia)

<sup>2</sup>ICARDA, P.O. Box 950764, Amman 11195 (Jordan)

---

**Abstract.** Regional development in Tunisian livestock has been based mainly on segments rather than on an integrated system approach and a value chains concept. Even though efforts were made to improve production, livestock productivity is still low (.7 lamb/ewe/year). International cooperation through the Consortium Research Program-Dry land system led by ICARDA and INRAT launched an innovation platform in 2013 in Sidi Bouzid region to find suitable pathways to develop livestock in the region. The objectives of this study were (1) to describe farming systems in Zoghmar community at Sidi Bouzid site; (2) analyze the existing lamb production chain and (3) develop potential technical and organizational pathways to better respond to farmers and consumers needs. A total of 120 surveys was conducted in Sidi Bouzid region including sheep owners, butchers and consumers. The main results showed that beside the breeding operations, fattening activities (breeding-fattening or fattening) are becoming more and more important. While breeders and consumers still prefer, in their majority, the Barbarine fat tail lambs, butchers tend to favour thin tailed sheep because of the difficulty of selling the fat of the tail that represents up to 15% of the carcass weight. To meet the butchers' demand, farmers are shifting to thin tail breeds and crosses and in the studied areas, market changes towards thin tailed breeds were dictated by butchers' and not consumers' preference. The project initiated the formation of a farmers association at Zoghmar community to establish a transparent lamb production chain. The association was taken as a framework to rehabilitate the rangeland with the cooperation of the Ministry of agriculture (OEP-CRDA). More coordination is now put on place to bring all stakeholders together in a lamb value chain concept (lamb production-Allouch Sidi Bouzid label and market).

**Keywords.** Sheep – Value chain – Innovation – Barbarine.

**Plateforme d'innovation, organisation des éleveurs et marché pour renforcer les petits éleveurs à partir de la chaîne de valeur mouton sous un système de production à faibles intrants**

**Résumé.** Aujourd'hui, les 274.000 éleveurs ovins en Tunisie et en particulier les "petits éleveurs" (64% avec moins de 10 brebis) ne sont plus capables d'assurer un niveau de vie décent. La faible productivité de leur cheptel et l'absence d'organisation professionnelle ont favorisé la collaboration INRAT et ICARDA dans le cadre du programme CRP-DS afin de leur redonner la place qu'ils méritent. Les objectifs de ce programme étaient de (1) décrire le système de production dans la communauté de Zoghmar à Sidi-Bouzid ; (2) d'analyser la chaîne de valeur mouton et (3) développer les scénarios techniques et organisationnels pour mieux répondre aux besoins des éleveurs et des consommateurs. Un total de 120 enquêtes réalisées à Sidi-Bouzid qui ont montré l'émergence des activités d'engraissement de courte et de longue durée. Au moment où les éleveurs et les consommateurs préfèrent la race Barbarine, les bouchers s'orientent aux races à queue fine pour éviter le dépôt de gras difficile à commercialiser. Le projet en collaboration avec le CRDA de Sidi-Bouzid et l'OEP à initier la formation d'une association d'éleveurs de la communauté pour mettre en place et promouvoir la chaîne de valeur de mouton de Sidi-Bouzid.

**Mots-clés.** Agneau – Chaîne de valeur – Innovation – Barbarine.

---

## I – Introduction

In Tunisia, approximately 65% of 274,000 sheep owners are small holders with less than 10 ewes. These small farmers are facing various constraints (due to low lamb prices at the production level and to intermediaries, inappropriate market channels, lack of a traceability system of meat sheep, high feeding costs and a lack of farmers' association) and do not have a decent life as they used to have and are not gaining their living by producing lambs. Regarding to Sidi-Bouزيد governorate, located in the center of the country, it was for many years ago disfavored in terms of infrastructural and institutional support and beside the limited natural resources, particularly arable land and water, a large number of the small farmers are deriving most of their family income from barley/livestock based systems and sheep fattening practice is quite profitable in the region. In fact, the Sidi-Bouزيد region produced in 2014 a total of 325,000 lambs and for the Aid el Edha festivity, this governorate contributed by 38% of the total national lamb production. Therefore, an integrated approach was implemented under the framework of CRP-DS program in agro-pastoral livelihood systems, to improve livestock productivity by empowering small farmers through a suitable flock management practices, an organization and a sustainable lamb value chain in particular with regards marketing of "Sidi-Bouزيد lamb".

The objectives were: (i) Assess the degree of change in sheep practices and flocks' structure, (ii) Evaluate the degree of crossing between Barbarine native breed and thin tail breeds and, (iii) Monitor the effect of actual market demands on existing sheep breeds.

## II – Material and methods

A total of 120 Surveys were conducted in two major small ruminants' locations in Sidi Bouزيد Governorate: The Zoghmar community and the Jelma market. Zoghmar community is in the center of Tunisia and in the northern side of Sidi-Bouزيد governorate and it is limited by M'ghilla Mountain chain (North). The community is in the upper arid with an average annual rainfall of 290 mm. Three surveys were undertaken: One survey for livestock owners, a second one for butchers and a third one for consumers. All surveys aimed to identify reasons and trends concerning the farming system, the types of animals preferred by these three groups and the lamb value chain performance. Surveys were conducted from April 2014 to November 2014, just before Aid el Edha which is a religious Holiday when a large number of lambs are scarified. This survey included information related breeds raised, flock size, ram origin, feeding, genetic, health practices, fattening, marketing, period of sale, age at lamb sale, Selling price, breed preferences, reasons for raising the breed and animal body condition scores. After editing the gathered information, a statistical analysis was made using the recorded scores. All data were analyzed by SAS (SAS 9.1.3, 2003).

## III – Results and discussion

### 1. Innovation platform

Based on the community development plan (Nefzaoui *et al.*, 2007), the first innovation platform took place in 2013 in Zoghmar community. Mostly farmers, development agencies, extension services, research centers, international organizations (ICARDA, FAO) attended this platform. An enabling environment was created with a Community-implementers' relationship, complementary interventions, services and capacity development, a Government support and links with other projects/CRP's activities. Through group discussions by gender (Women, men and youth) constraints faced by Zoghmar community at the social, agricultural, economical and environmental levels were identified. Also, livestock and cactus were prioritized as the most important commodities for household

livelihoods in Zoghmar, for tourism based livelihoods and handicraft production (carpet, klim) they generate also incomes for households. Concerns and challenges discussed included a lack of effective farm organizations for representing livestock farmers, weak economic ties across the sheep value chain. According to sheep value chain actors involved, the core problem was a poor performance of the VC. In the learning alliance held in 2014, main sheep market channels were described and key constraints and opportunities in the whole value chain (Inputs and services, Production, Processing, Marketing and Consumption) were identified (Dhraief *et al.*, 2014).

## 2. Sheep activities

The characterization of production systems for the purpose of the flock management program was concentrated on current breeding practices in small ruminants' flocks, on marketing channels and opportunities for marketing animals and animal products and on institutional settings that affect animal management. Based on a survey made for 120 farmers to characterize the livestock production systems in Zoghmar community and to identify fattening practices, flock management and market. Three major sheep practices were identified: the first group was the lamb producers (LP) only and they represent 21%, the second cluster was the lamb producers-fatteners at the same time (LPF) which represent 55% and the third one was the fatteners only (F) representing 24% of the total sheep practices in Zoghmar community. Compared to 2004, in Sidi-Bouزيد, livestock owners, who had been mainly breeders, represented 47% while 33% were breeder-fatteners and 20% were fatteners (Bedhiaf *et al.*, 2008). Livestock practices have changed from breeders to breeder-fatteners and to only fatteners with less dependency on degraded rangeland and more toward zero grazing relying on external purchased feeds.

For each group, there is a dominant genotype: the (LP) raised mainly the Barbarine breed (native one with fat tail) under low input production system (which means that farmers rely mainly on rangeland for feed resources with little supplementation when needed). The (LPF) group, have half and half Barbarine and Ouled Djellal (Algerian thin tail) breeds, this group is encountered in semi-intensive system which means they rely beside the rangeland on purchased concentrate. For the (F) group, they fatten mainly Algerian thin tail lambs, this breed is a trans-boundary breed between Tunisia and Algeria which used to be only at the border but it's now gaining more and more regions in Tunisia, and this group is mainly intensive and relies on purchased feed and concentrate. Even though raising sheep is still as an activity by itself, fattening activities (lamb producers-fatteners or only fatteners) are becoming more and more dominant.

For the two last groups that practice fattening, three fattening periods were followed in Zoghmar community: a short fattening period where fatteners sell their lambs at less than three months after weaning. A second cluster of fatteners that have an average of 3-6 months of fattening after weaning and a third cluster of long fattening period with more than six months after weaning and those animals were mainly for religious holiday (Aid el Edha).

The fattening operation is mainly practiced to satisfy the massive demand for lambs during the religious Holliday (Aid el Edha), where lambs are sacrificed. The breeding-fattening operation, on the other hand, serves more than one purpose, besides producing lambs for the Aid el Edha, lambs are also sold to meet the family financial needs (income) during the year round.

The strategy followed by CRP-DS program is to reduce the cost of production by reducing the concentrates used in the animal feed, and by relying more on on-farm feed production and other alternative feed sources that are cheap and locally available. Diagnosis of flock management in Zoghmar community showed that feeding calendar, we identified 4 types of diets in year round and diets includes 30 to 70 % of concentrates feeds (barley, wheat bran and commercial concentrate). In summer and autumn season, farmers rely on cactus to replace part of concentrate feeds and gross feedstuffs (stubbles, hay and straw).

In fact for lamb producers (LP) category, less concentrate was used in spring and in summer compared to the other seasons because they rely on rangeland, cactus and/or cereal stubble. For lamb producers and fatteners at the same time (LPF), they used 20% of rangeland and 60% of concentrate for feeding their sheep flocks and for the category of fatteners only (F), more than 70% of concentrates, 10% of hay and cactus were used. Cactus must be well used in this community to help farmers to a least cost ration using available by products, alternative feed resources (spineless cactus with high water use efficiency), also known for its anthelmintic activity and on meat quality of small ruminant.

### 3. Livestock systems

Main results showed that farmers are shifting their practices from a totally rangeland based to a mixed system based on 56% rangeland (the traditional sheep system) and 44% indoor (semi-intensive or intensive) with feeding concentrates for fattening lambs. Lambs are now produced from three genotypes: the Barbarine, the Algerian thin tail and their crosses. Also, sheep farmers in Sidi Bouzid have shifted (more than 50%) from the Barbarine fat tail to the Algerian thin tail breed to satisfy mainly butchers. The Barbarine breed known as a unique breed raised in the region is now equally with Thin tailed breed. The practices of indiscriminate crossbreeding of the local Barbarine breed with introduced ones (mainly with the thin tail breed) have led to many populations and to genetic erosion of the adapted indigenous populations, which represents a threat to the integrity of the local breed. In zoghmar community, breeders surveyed owned 57% the Barbarine breed, 32% the Algerian thin tail and 11% crosses genotype.

### 4. Sheep activity benefits

For market trend, we noticed at the same age and lamb weight, the prices payed by butchers for Algerian thin tail breed are 40 TND higher compared to fat tail lambs, this is dictated by butchers and this confirm a previous study (Bedhiaf *et al.*, 2008) within this acitivity it has been shown that (i) Consumers still prefer the fat-tail Barbarine breed, (ii) Barbarine lambs tend to be superior in flavour and juiciness, (iii) Lambs from Sidi-Bouzid tend to have better juiciness and flavour than lambs in urban area (iv) Butchers are an important force dictating a shift to thin tail breeds because they don't want to have problem in selling the fat. The result now in Sidi- Bouzid, we have 50% Barbarine breed and 50% Algerian thin tail, two decades ago, there was only the Barbarine breed.

Animal feeding costs estimated were 362 and 265 TND/head/year for the Algerian thin tail breed and the Barbarine breed, respectively. Based on surveys conducted at Jelma market in the period of Eid El Adha 2014, the profits generated from selling the lamb varied between 40 and 50 TND for the lamb producers (LP) and (LPF) categories and about 100 TND for the fatteners (F) group. The main genotypes sold by fatteners' category, which was the dominant category present in Jelma market, were mainly (80%) thin tailed breed and crosses genotypes, this high flow of thin tail breed is due to informal cross border trade of Algerian thin tail. The benefit ranges were between 40 and 0 TND/head, 50 and 10 TND/head and 100 and 0 TND/head for lamb producers, lamb producers-fatteners for a short period and lamb producers-fatteners for a long period, respectively.

## IV – Conclusions

Regarding to the historical and emotional attachment of livestock owners for raising Barbarine fat tail sheep, a breed which is ostensibly indigenous to Sidi-Bouzid and to the massive crossing of fat-tailed and thin-tailed breeds, there is an urgent need to establish an appropriate flock management matching animal genotypes to improve small flocks productivity, increase farmers revenue and protect the Barbarine from the genetic erosion threats. The formation of the local community

based organization (CBO) will be a way to empower small farmers of Zoghmar to produce better lambs and sell lambs at better price. This understanding could provide important clues for research and policy makers to devise better strategies for the conservation and management of genetic resources, while helping rural farmers targeting their opportunities for a better income.

## Acknowledgements

The CRP-DS program has brought together relevant stakeholders at both national (IRESA, CRDA Sidi-Bouzid, OEP) and international (ICARDA, FAO) levels to join their efforts in order to understand the dynamics and socio-economic changes in the Zoghmar community and seek suitable options to improve productivity and resilience of the prevailing production system. The authors are grateful to all of them for their support.

## References

- Bedhiac-Romdhani S., Djemali M., Zaklouta M. and Iniguez L., 2008.** Monitoring crossbreeding trends in native Tunisian sheep breeds. *Small Ruminant Research*, vol 74/1-3, p. 274-278.
- Dhraief M.Z., Oueslati M., Daly H., Abassi S., Baazaoui I., Bedhiac S., Dhehibi B., Kassam S. and Aw-Hassan A., 2014.** Analysis of the Sheep value chain in Zoghmar community, Governorate of Sidi Bouzid. INRAT-ICARDA-Annual Report.
- Nefzaoui A., El Mourid M., Saadani Y., Jallouli H., Raggad N. and Lazarev G., 2007.** *A Field Manual for the Preparation of a Participatory Community Development Plan*. ICARDA Aleppo, Syria, 116 p.
- SAS, 2003.** *Procedures guide, version 9*. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.



# Launching a Kid Meat Goat Geographical Indication in Albania

## Territorial Value Chain Issues coming from the Hasi Regional Analysis – Northern Albania

B. Medolli<sup>1</sup>, C. Bernard<sup>1</sup>, P. Dobi<sup>2</sup>, A. Garnier<sup>1</sup> and F. Lerin<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>CIHEAM – Mediterranean Agronomic Institute of Montpellier 3191,  
route de Mende, 34093 Montpellier Cedex 5 (France)

<sup>2</sup>Agricultural University of Tirana, Tirana (Albania)

---

**Abstract.** BiodivBalkans project's ambition is to identify and protect agrobiodiversity as a driver for a sustainable agricultural development in Albanian mountainous regions. In order to address the territorial dimension of local value chains, Geographical Indications (GI) was identified as a possible adequate sign of sustainability and origin to be developed. The Hasi goat (endemic breed) and its kid goat meat were selected by the project in accordance with the Albanian Ministry of Agriculture, with the support of a national Development Agency and implemented by a local NGO. To inform a successful GI building process in Albania and direct support to the value chains with a territory-based action four main points of attention have been identified by the "reflexive pole" of the project: (1) a strong delimitation of the area of origin based on geo-morphological criteria, on the agrarian system history and contemporary evolutions; (2) a detailed goat flock analysis, to better understand the situation of the breed and its outputs in term of production and also to suggest, to the authorities, possible measures of support; (3) the marketing of the breed's products, with the specific attention to the local bottlenecks in order to secure the market premium already acknowledged among Albanian actors; (4) the environmental issue, grazing practices and their relation to the quality of meat and specification to be potentially included in the book of requirement (of the GI).

**Keywords.** Albania – Quality labels – Geographical Indication – Farming systems – Value chain.

**Lancer une Indication Géographique sur la viande de cabri en Albanie. Les questions de la chaîne de valeur territoriale provenant d'une analyse régionale du Has - Albanie du Nord**

**Résumé.** L'ambition du projet BiodivBalkans est d'identifier et de protéger l'agrobiodiversité comme moteur de développement agricole durable. Les indications géographiques (IG) ont été identifiées comme un label de durabilité et d'origine adéquat pour le développement des zones de montagne défavorisées en Albanie. La chèvre du Has (race endémique) et sa viande de chevreau ont été sélectionnées par le projet en lien avec le Ministère albanais de l'agriculture et le soutien d'une agence nationale de développement, puis mis en œuvre par une ONG albanaise. Pour informer un processus fructueux de construction d'IG en Albanie et renforcer une chaîne de valeur territorialisée, quatre principaux points d'attention ont été identifiés par le « pole réflexif » du programme : (1) une délimitation précise de la zone d'origine basée sur des critères géomorphologiques, l'histoire agraire et ses évolutions contemporaines ; (2) une analyse détaillée du troupeau caprin, afin de mieux comprendre la situation de la race et ses résultats en termes de production, et de proposer aux autorités des mesures de soutien ; (3) la commercialisation de la viande issue de la race locale, avec une prise en compte des obstacles locaux afin de conforter le premium dont bénéficie cette viande auprès des acteurs albanais ; (4) la question environnementale, les pratiques pastorales en lien avec la qualité de la viande, éléments qui pourront être intégrés dans un cahier des charges.

**Mots-clés.** Albanie – Labels de qualité – Indication géographique – Systèmes de production – Chaîne de valeur.

---

## I – Introduction

BiodivBalkans is a research & action project mainly implemented in northern Albania. The main objective is to support local products and agrobiodiversity, crossing environmental awareness for biodiversity conservation with social and economic objectives of rural development (Secrétariat du FFEM, 2011). Along that line, Geographical Indications (GI) have been identified as a suitable tool to strengthen agro-pastoral activities (i.e. securing a proven price premium, reputation and local product quality) and to preserve an important biological diversity linked to pastoral practices. Within that frame, BiodivBalkans project assists a GI building process on an endemic Northern-Albanian breed, the “Hasi goat” and its kid meat goat. An in-depth analysis of the Hasi region (a monograph), led by the “reflexive pole” of the project (applied research), highlighted four decisive issues for this collective action.

## II – Spatial delimitation of the zone of origin of Hasi goat

The Hasi goat is a local breed –one of the major flock in the area– named after the Hasi Region. Hasi is an ethno-geographic area, separated by the Albanian-Kosovo frontier in two parts. The Hasi district is now part of the Albanian administrative region of Kukës (along with Kukës and Tropoja districts), whereas the Kosovan part falls under Gjakovë and Prizren administrative regions. Since the communist period, the Kosovan and Albanian Hasian territories have obviously followed different evolution paths. The goat breeding tradition persisted on the Albanian side, whereas goats were banned by the Yugoslavian authorities. The Albanian Hasian area can be divided in three sub-regions according four main parameters: geology, topology, vegetation and human settlements (i.e. village organization) (Garnier, 2013; Medolli, 2013). These three zones are (see Figure 1): (i) the **mountain range**: deeply affected by emigration, this area is characterized by a low agricultural production, high extraction of timber (mostly illegal) and a noticeable specialization in Hasi goat breeding, thanks to the quality of the pasture lands; (ii) the **hilly area**, was opened to intensive agriculture (mainly cereals and fruits) during the communist period and exploited by State farms and collective farms (Dir. Stat., 1984). After 1991 and the collapse of the communist regime, fruit trees orchards as well as cultivated arable lands were abandoned to fallow and shrubs till today, regularly grazed by sheep and cattle mostly; (iii) the **perched plateau**, a karstic area characterized by its sinkholes (Krutaj *et al.*, 1998), is overhung by the Pashtrikut Mount (1989 m. high). On this plateau, water scarcity is a limiting factor for agricultural development. The livestock production is limited to small ruminants, and mostly Hasi goats, a rustic breed well adapted to the harsh climatic conditions.

This geo-morphological sub-division of the Hasi area, crossed with the spatial distribution of the livestock concentration (cattle, sheep and goats), was central to understand farmers’ strategies in each sub-agrarian system. In that perspective, the Perched plateau, which is the most important center of Hasi goat breeding, should probably be the area of the GI building. It should also be used for the symbolic identification of the products (Pashtrikut Mount, sinkholes plateau) even if the other sub-agrarian systems may have an important contribution to the overall productive output. This spatial delimitation was also instrumental in the identification of development opportunities for the Hasi goat breed, and contributed to foster a collective action around the GI building process (Bernard *et al.*, 2013).

## III – The Hasi goat and its breeders

Hasi goat is recognized as an endemic breed (Dobi *et al.*, 2006; Hoda *et al.*, 2011; Hoda *et al.*, 2012; Kusza *et al.*, 2011). The Albanian Hasi part is still the zone where most of pure Hasi goat flocks are located, especially within the perched plateau and its surroundings. Well known for its adaptation to harsh environments, the Hasi goat has been selected by farmers for its robustness. The Hasi goat has a well-developed body, strong legs and well developed udder. It is an excellent browser in oak forest, oak-hornbeam forests, evergreen forests and shrubs, etc. Herds are raised on pastoral feeding almost all year – except during the bleakness winter.

During the communist period, the total Hasi goat flock grew significantly, through policies of intensification and modernization, but we lack of precise figures of this evolution. What is clear is that the flock size declined significantly after the collapse of the communist regime. Based on local experts' knowledge and our estimations, we can estimate an overall drop from about 22 000 to 7- 9 000 heads nowadays. Migrations, social-economic problems in rural areas, massive sales during the "pyramids crisis" (Civici *et al.*, 2001) and low recovery during the last decade explain this contemporary low picture.

Based on statistical data produce by "PAZA Project"<sup>1</sup> we propose the following typology of goats breeding farms in the region (Garnier, 2014; Biba, 2001):

- **Auto-consumption farms** (<10 heads). Products from this type of farm are consumed by the family or donated to the entourage. Goat farming is a secondary activity, complementary to other agricultural or non-agricultural activity. This type of farms concerns 26% of the 153 goat farms of the Hasi region.
- **Subsistence farms** (10-50 heads). These little flocks (27% of the goat farms), are producing less than 25 kids per year, supplying a low income when kids are sold. The family often combine another activity (mainly sheep farming) giving additional income. But in some cases when it is the only source of income of the family, expenses are minimized: feeding is mostly based on the use of natural resources as pastures, scrublands and oak leaves, and very few cereals.
- **Semi-specialized farms**: (50-100 heads). Beyond 50 goats, animals and milk commercialization may supply a decent income for a family. But the marketing issue is crucial and is, in our diagnosis based on field-work enquiries, a limiting factor for increasing the number of animals. Distance with the marketplace, insufficient fodder capacity, bottleneck of the labour force, and lack of financial and technical support from local or national authorities, lead to stagnation profile of this type of farm, which actually concerns 21% of the goat farms.
- **Specialized farms**: (>100 heads). Those farms often have high means of production (workforce, capital, agricultural capacity) and are supported by the state through the subsidy of 500 ALL<sup>2</sup> per breeding goat<sup>3</sup>. They are mainly located within the perched plateau, where the trade opportunities are facilitated by the settled partnerships with goat-dealers who acknowledge the quality of the product. This type of farm may concern 26% of goat farms in Hasi region and the flock seems to grow, particularly in perched plateau.

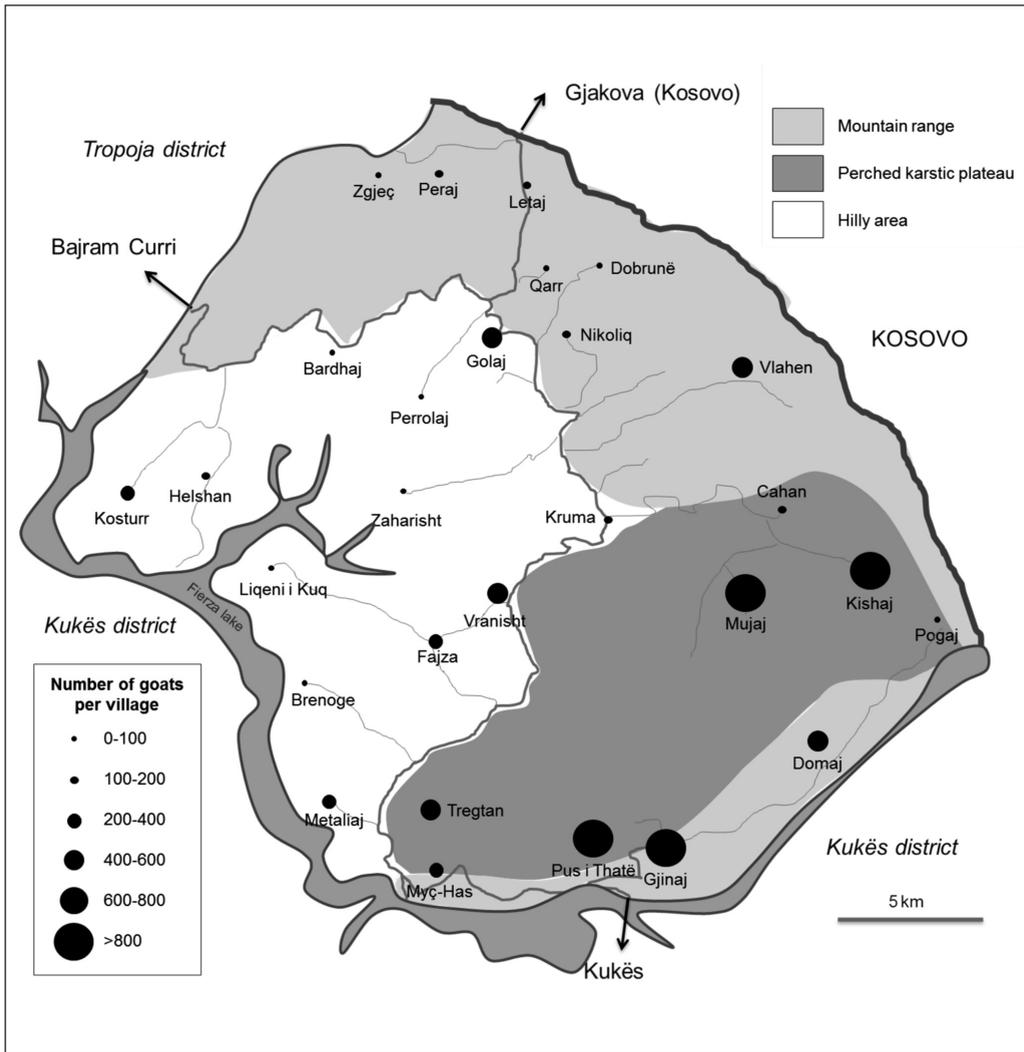
Even if the Albanian Ministry of Agriculture is focused on specialized farms and shows an inclination to limit its support to all other farms under 100 heads, it seems to us that GI label building and collective action definitely need a broader approach and that a differential support has to be implemented for every Hasi goat farm, whatever the flock's size. Contrary to the "development *doxa*" in most of the Albanian specialised circles, specific technical, economic and marketing support had to be provided to subsistence and semi-specialized farms (especially in our GI case). Auto-consumption farm had also to be included in the global action plan in a way or another. All together they still represent 70% of the farming household and 40% of the production (Figure 2).

Farmers traditionally select this breed according to common criteria, creating a homogeneous and very recognizable breed. But there is no herd book –however necessary for the breed conservation–, that is why the action plan definitely includes the production of a herd book.

---

<sup>1</sup> PAZA (Protection Against Zoonotic Diseases) is a project financed by the European Union. To prepare a vaccination campaign against brucellosis throughout Albania 2011 a farm and flocks inventory was made in 2011.  
<sup>2</sup> 500 ALL = 3.57 €.

<sup>3</sup> Since 2005, the subsidy was given to farms over 50 heads, but in 2013 it has been limited to the biggest flocks (>100 heads) with a higher amount per head. Its objective is to encourage farmers to increase the number of goats in the farms with a view to support the intensification of the production.



**Fig. 1. Albanian Hasi territory: limits, geomorphology and number of goats per village in 2011.**

Source: Garnier A. (2014). Based PAZA statistics (2011).

Size of the flock (number of goat)	<10	10-50	50-100	>100	Total
Number of goats	149 (2%)	1050 (11%)	2557 (28%)	5456 (59%)	<b>9212 (100%)</b>
Number of kids	142*	998*	2429*	5183*	<b>8752*</b>
Number of kids sold					<b>min: 2200* max: 5700*</b>

**Fig. 2. Number of kids sold from the Hasi region.** Source: Garnier A. (2014). Based on PAZA statistics and estimations from field inquiries.

\* These figures have been estimated through average rate of reproduction and average rate of sale in the Hasi region.

## IV– Products and Marketing

The Hasi goat is raised both for milk and meat, but only the meat of 3-6 months old kids has been selected for the GI as a differentiated product.

Milk and dairy products, being part of many traditional dishes, are highly consumed in Albania. Products from the Hasi region, often homemade processed with rudimentary transformation workshops are mainly auto-consumed or sold locally through short marketing channels (Medolli, 2013). The only dairy of the Hasi region is located on the perched plateau, even if it is still qualified as a mini-dairy; it produces sufficient quantities to sell its product at a regional scale. The lack of cold chain and steady roads, the absence of differentiation criterion relative to other Albanian dairy products do not enable long marketing channels, and only few farmers can market their products as far as Tirana or Durrës.

However, goat meat follows a different pattern. Because there is no cattle market in the Hasi region, goat kids, when they are not auto-consumed by relatives, are largely sold outside the Hasi region (Figure 3). They are sold mainly between May and September, when they are 3-6 months old.

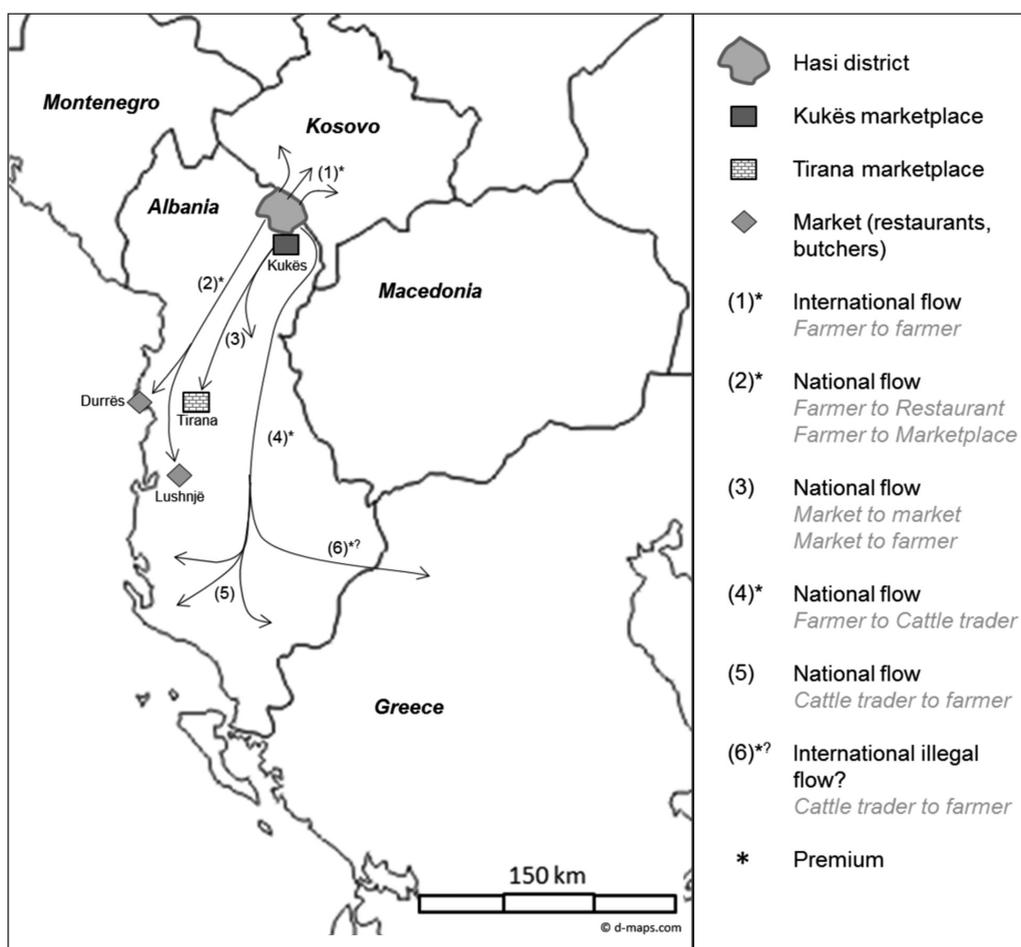


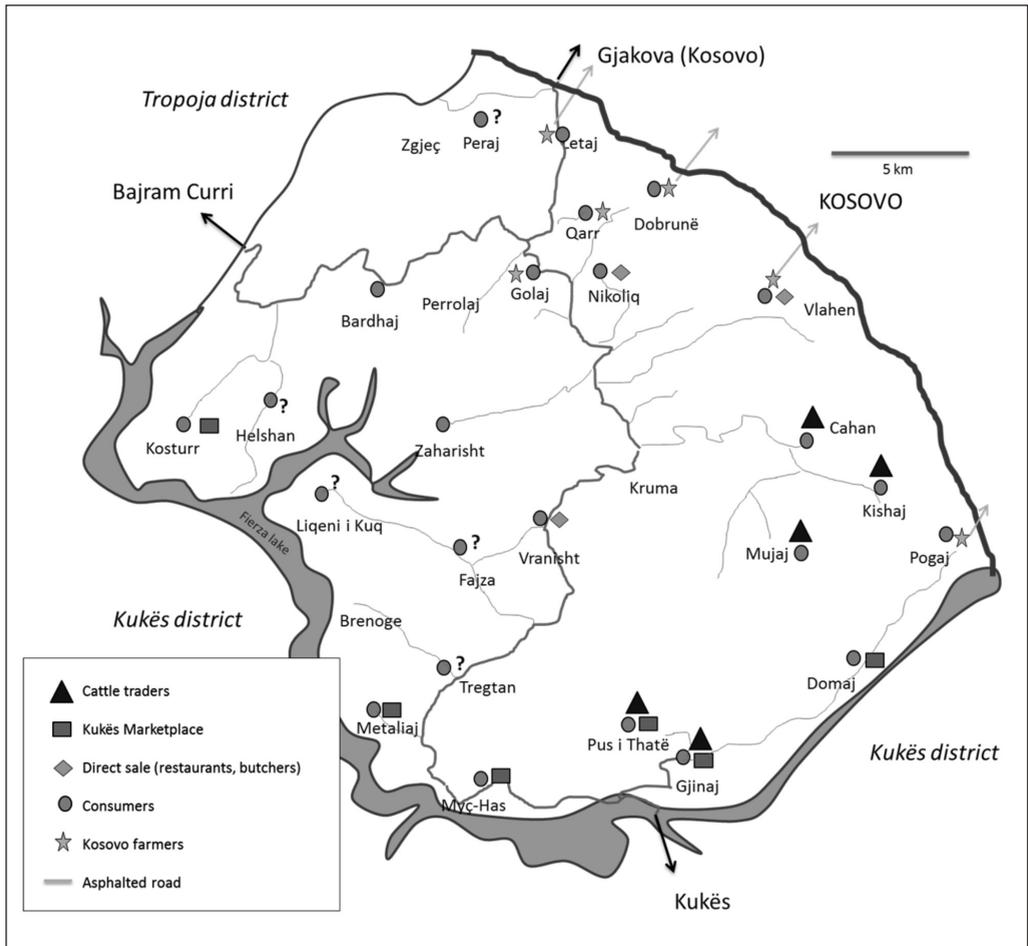
Fig. 3. Hasi goat kids flows. Source: Medolli B. (2014). Realised by Garnier A. and Medolli B. according to field inquiries (2013-2014).

Several types of marketing channels have been identified through our field-work (Medolli, 2014) (Figure 4):

- **Cattle-traders:** Hasi farmers appreciate this channel because it is a safe outlet and prices are suitable. Cattle-traders come directly to the Hasi region to bulk-buy goat kids, especially on the perched plateau (Figure 5), known for the quality of its pastures, and where there is a concentration of Hasi goat's farms with big flocks. Kids are resold on national or regional markets (mainly in Greece or Kosovo) for slaughter or farming.
- **Short marketing channels (restaurants, butchers, consumers):** Some farmers sell regularly to butchers, restaurants or consumers with which they have tacit contracts, locally around Hasi region or further, in Tirana or Durrës. It is often through this kind of channel that sale prices are most favorable for farmers; nevertheless restaurants and butchers often require providing durably a sufficient amount of kids, that essentially specialized farms have the ability. That is not the case for consumers who are of all kinds and accessible to all types of farms.
- **Livestock marketplaces:** Farmers who are not connected to cattle-traders or short marketing circuits are doomed to sell on the Kukës marketplace, where sale is unsure and prices are lowered while costs to go there are high.

	Cattle-traders	Butchers, restaurants	Consumers	Kukës Marketplace	Kosovo farmers
<b>Who is concerned:</b>					
Auto-consumption farms	+		++		+
Subsistence farms	++	+	++	+++	+++
Semi-specialized farms	++	+++	+	++	++
Specialized farms					
<b>Price:</b>					
Live weight (ALL/head)	9 000 - 10 000	9 500 - 12 500	9 000 - 15 000	8000 -10000	1 200 - 16 800
Slaughtered weight (ALL/kg)	....	750-800	750-800	....	(80 -120 €)
<b>Conditions for farmers</b>	- Perched plateau - Big flock - Pure Hasi goat breed	- Big flock - Social or family connections - Pure Hasi goat breed	- Social or family connections	- To be near the market place or money to pay the transportation	- Big flock - Pure Hasi goat breed
<b>Constraints</b>	- No negotiation power (prices determined by the trader)	- Transportation costs	- Only retail	- Transportation and entrance costs - Unsure market - Concurrence with other goat breeds - Prices volatility	- Only wholesale

**Fig. 4. Detail of each marketing channel for Hasi goat kids.** Source: realised by Garnier A. and Medolli B. according to field inquiries (2013-2014).



**Fig. 5. Trends of kid marketing strategies for each village in the Hasi region.** Source: Garnier A. (2014). Realised by Garnier A. and Medolli B. according to field inquiries (2013-2014).

- **Kosovo’s farmers:** Last but not least, another way of marketing kids is in direction of close Kosovo, where more and more farmers are starting to breed Hasi goat, whose meat begins to be appreciated in the country. Farmers can sell a lot of kids in one time, with good price due to the difference on currencies (Kosovo use €).

Slaughter for Hasi kids is done at the end of the marketing channel, rarely on authorized slaughterhouse, but rather informally by butchers, restaurants or consumers themselves. The actors of the GI building think about the potential restoration of the unused Hasi slaughterhouse and the investment on a refrigerated truck.

Goat meat, roasted or grilled, is well-liked in Albania. Hasi kid goat has a specific well establish consumer reputation in the country, and benefit from a price premium compared with kids from other breeds. While specialized farms dealing with cattle-traders or short marketing channels can take advantage of the price premium, most of the time other types of farms don’t have the possibility to valorize the breed so much. Cattle traders are able to pay a kid from pure Hasi breed more than

a kid from another breed, and butchers, restaurants or consumers also search for kid goats of Hasi breed preferentially. This premium doesn't occur on the marketplace of Kukës where Hasi goat kids are sold at almost the same price than other breeds.

Premium is a basic condition to build a GI. The one acknowledge by the market is a good starting point for a pioneer action in Albania, based on meat (with broader implications on the overall value chains of breeding activity). To consolidate this premium and the GI a sound meat traceability system had to be invented (herd book, genetic improvement, electronic registration, etc.). Strategically cattle traders have to be involved in the GI cluster. Premium enhancement and repartition along the value chain had to be defined and discussed by this same GI cluster (along with value chain support action asked to the Ministry of agriculture and agencies). Targeted marketing actions/events are scheduled in the next phase of the program.

## V – Pastoral natural resources

Pastoral system in the Hasi region is not only based on pastures offered by mountainsides, uncultivated lands and meadows, but also on the use of forest resources. By covering more than half of the Hasi territory (Agolli, 2003), with almost three-quarters of oaks and a lot of beeches (according to our estimations), forests constitute a significant pastoral resource: vegetation cover under high forests, edible leaves on low forests and scrublands. Sinkholes on the perched plateau and fields on the other areas of the territory, produce a little part of animal feeding, being the third element that composes the agro-silvo-pastoral system.

Most of the pastoral areas are commons, hence the necessity of a user's dialogue. The latter already exists, but it is strengthened by the collective action around a shared project. For instance the first step of the book of requirements building was a real moment of discussion about pastoral practices and the management of commons.

Feeding strategy is, in the Hasi region, mainly based on natural forage resources such as low oak forests, scrublands and pastures. Some flocks move to summer pastures during few months, especially on the Pashtrikut Mount, but this local transhumance is less and less done. During the harshest part of winter, animals are kept indoors and fed with dried oak leaves collected during summer and autumn, hay harvested in rich pastures as well as small quantities of cereals produced on the farms or purchased in the market. Kidding period is in February-March, and goat kids come out on the pastures with their mother from May.

This kind of feeding system not only provides outstanding quality products, but it also plays an essential role for the environment. Grazing preserves open pastoral habitats with often a high level of biodiversity, and it limits flammable undergrowth by reducing bush encroachment. Agro-pastoral practices in the Hasi region are though at the origin of a particular and outstanding landscape. Scrubland and low forests are areas with a low agricultural production potential, and livestock grazing is therefore producing strong positive environmental externalities for such marginal and low productive areas. Livestock is the only way to valorize those ligneous resources, converting them into foods products and substantial farm incomes.

There is no doubt that supporting pastoral livestock breeding is a way of maintaining an agro-ecosystem which favors biodiversity and landscape ecology. However, it is important to anticipate the effects induced by the introduction of the GI, including the possibility of an increase in the goat population. This increase could be beneficial if it maintains a diverse environment and open areas. On the contrary, it could be detrimental if it results in overgrazing and impairing pasture composition and quality, which is already the case in some areas near to villages. Targeting a balance for suitable pasture carrying capacity implies a thorough study of pastoral practices.

For these reasons, the project will shortly implement, in a new phase, an eco-pastoral diagnosis produced by a Life+ program<sup>4</sup>. A shared diagnosis between a pastoralist (livestock specialist), a naturalist and a farmer is the basic principle of this method, which aims to produce, at the farm and pastoral unit levels, an optimization (both environmental and economic) of the feeding strategy. Elements stem from this diagnosis might be integrated into the GI specification and/or for the concept of the value chain support actions.

## VI – Conclusions

Geographical Indication building is a twofold process that has to combine collective action and knowledge-based product specification, if it wants to improve farming socio-economic viability while enhancing environmental efficiency of the “high nature value” of such silvo-pastoral systems. In the Hasi goat case, the collective action (creation of the cluster, shared diagnosis on the situation and its possible improvement, definition of an action plan, etc.) has been stimulated by the work of an Albanian NGO. Intimately bundled with this process of collective action, the knowledge-based elements have been built by the “reflexive pole” of the project, playing a role of “knowledge broker”. This function is decisive to bridge the gap between practical and analytical aspects of the GI building process, as a condition for its efficiency.

## References

- Agolli S., 2003.** *Historia e bujqësisë dhe agroindustrisë shqiptare*, KEA foundation “Këshilli i Ekspertëve të Agrobiznesit”. Tirana (Albanie). 620 p.
- Bernard C., Boutonnet J-P., Garnier A., Lerin F. and Medolli B., 2013.** Quality labels: a way to support the development of pastoral resources? Methodological insights based on the monographic analysis of Hasi Region – Northern Albania. *Options Méditerranéennes: forage resources and ecosystem services provided by Mountain and Mediterranean grasslands and rangeland*. Série A, n° 109, p. 637-640. <http://om.ciheam.org/options.php?serie=a>
- Biba G., 2001.** *Restructuration économique et comportement des ménages agricoles en Albanie (1990-2000). Contribution à l'analyse socio-économique et institutionnelle des économies en transition*. PhD: CIHEAM-IAMM. Economie et gestion Montpellier (France). 424 p.
- Civici A., Kristo I., Verçuni A. et Musabelliu B., 2001.** L'agriculture et la crise des pyramides. In: Civici A. (Ed.), Lerin F. (Ed.), CIHEAM (Paris, France). *L'agriculture albanaise : contraintes globales et dynamiques locales*. Montpellier (France) : CIHEAM-IAMM. p. 149-157. (Options Méditerranéennes : Série B. Études et Recherches, n° 28). <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/b28/CI020099.pdf>
- Dir. Stat., 1984.** *40 Années d'Albanie Socialiste*. Direction des Statistiques, Commission du Plan d'Etat, République Socialiste d'Albanie, Tirana.
- Dobi P., Hoda A., Sallaku E., Kolaneci V., 2006.** Racat autoktone të bagëtitë të imta. In *1st 2000*. p. 125. Tirana (Albania).
- Garnier A., 2013.** *Analyse descriptive d'un terroir du Nord de l'Albanie : le Has. Systèmes d'élevage et ressources pastorales*. Master thesis: CIHEAM-IAMM /Université Montpellier III. 76 p.
- Garnier A., 2014.** *Pratiques d'élevage et diversité paysagère dans le Has albanais*. Master of Science: CIHEAM-IAMM, Montpellier (France). 116 p.
- Hoda A., Sena L. and Hykaj G., 2012.** Genetic Diversity Revealed by AFLP Markers in Albania. In: *Arch. Biol. Sci.*, n° 64, p. 799-807.
- Hoda A., Hyka G., Dunner S., Obexer-Ruff G. and Econogene Consortium, 2011.** Genetic Diversity of Albanian Goat Breeds Based on Microsatellite Markers. In: *Arch. Zootec.*, n° 60, p. 607-615.
- Kusza Sz., Ivankovic A., Ramljak J., Javor A. and Kukovics S., 2011.** Genetic structure of Tsigai, Ruda, Pramenka and other local sheep in Southern and Eastern Europe. In: *Small Ruminant Research*, 99, p. 130-134.

---

<sup>4</sup> European Life+ project implemented by the « Conservatoire d'Espaces Naturels – Languedoc-Roussillon ». <http://www.lifemilouv.org>

- Krutaj F. et Frasheri E., 1998.** *Quelques particularités de la morphologie karstique en Albanie.* Fourth International Conference in Geomorphology. Italy. p. 75-81.
- Medolli B., 2013.** *Analyse descriptive d'un terroir au Nord de l'Albanie : le Has. Mise en marché et dynamiques des filières des produits animaux.* Master thesis: CIHEAM-IAMM/ Université Montpellier I. 78 p.
- Medolli B., 2014.** *Analyse stratégique d'une filière dans la perspective de la création de signes de qualité et d'origine : les productions animales dans le Has albanais.* Master of Science : CIHEAM-IAMM, Montpellier (France). 90 p.
- Secrétariat du FFEM, 2011.** *Conservation et valorisation de la biodiversité: développement rural durable de la montagne balkanique.* Fonds Français pour l'Environnement Mondial, Paris.

# Enjeux et conflits de légitimité sur l'origine territoriale des fromages corses

J.M. Sorba, M. Millet et F. Casabianca

L.R.D.E. – SAD Corte  
Quartier Grossetti 20 250 Corte (France)

---

**Résumé.** Riche d'un patrimoine fromager ancien et bénéficiant d'une forte notoriété, la Corse n'est pourtant pas en mesure aujourd'hui d'en définir et d'en garantir les qualités spécifiques. Sur les marchés insulaires et extérieurs, l'image très attractive de l'île donne lieu à des comportements spéculatifs controversés (importation de laits ou mise en œuvre de pratiques standardisées) à l'origine de conflits entre les différentes catégories professionnelles (entreprises fromagères, producteurs fermiers). La certification officielle de l'origine, pourtant identifiée par de nombreux acteurs comme un enjeu majeur, reste bloquée. Ce contexte, tendu et clivant, nourrit l'expression de légitimités concurrentes qui mobilisent des ressources différentes entre les producteurs fermiers, les artisans et les industriels et, sous d'autres modalités, les éleveurs fournisseurs de lait. Nous présentons les résultats d'une expérience de recherche participative conduite en Corse au sein de collectifs d'acteurs professionnels et associatifs. Elle permet d'analyser les dynamiques de légitimation des différentes catégories d'acteurs et les ressources qu'ils mobilisent pour mettre en valeur leurs fromages. Les conséquences de ces différentes dynamiques sur les formes d'organisation sont examinées dans la construction d'une chaîne de valeur. Nous suggérons que cette construction procède d'un processus complexe de reconnaissance de chaque catégorie d'acteurs qui peut ouvrir des pistes de dépassement des conflits par l'établissement de controverses maîtrisées et documentées.

**Mots-clés.** Définition – Fromage – Conflits – Légitimité – Origine.

## **Stakes and legitimation conflicts on the origin of the Corsican cheeses**

**Abstract.** Despite a rich cheese heritage and a strong renown, Corsica is still unable to define the specific qualities of cheeses. Both on local and external markets, the very attractive image of the island gives some room for controversial speculative behavior (milk import or standardized elaboration practices) leading to conflicts among various professional categories (cheese firms, on-farm producers). Certification of origin remains blocked even identified by a large number of local actors as a major stake. Such a context, tense and splitting, feeds the expression of competing legitimacies mobilizing resources that vary between on-farm producers, SME or big cheese firms and, to some extent, breeders supplying milk. We present our experience of participatory research with a large set of professional actors and associations in Corsica. We analyse both the legitimating dynamics of various categories of actors and the types of resources they mobilize in order to valorize their cheeses. Within the construction of the value chain, we examine the consequences of these dynamics on the organization devices. We suggest that such construction is based upon a complex process for recognizing every category of actor, opening ways for overcoming these conflicts by setting controlled and documented controversies.

**Keywords.** Definition – Cheeses – Conflicts – Legitimacy – Origin.

---

## I – Introduction

L'histoire contemporaine des productions fromagères de Corse est marquée par une division au sein de la profession devenue aujourd'hui ouvertement conflictuelle. Durant plus d'un siècle, les fromages traditionnels sont demeurés, à l'ombre du système de collecte de Roquefort, limités à une reconnaissance locale à caractère communautaire. Alors que la fabrication fromagère et la consommation étaient circonscrites à des savoirs et des usages locaux, les laits de brebis produits

dans l'île étaient très largement collectés pour la fabrication de Roquefort<sup>1</sup>. Une production fromagère locale s'est maintenue sans organisation formelle susceptible de la définir et de la gérer. Si les différents producteurs sont parvenus non sans difficultés (Linck, 2009) à obtenir la certification de l'origine de l'AOP Brocciu (fromage de lactosérum), le retrait partiel<sup>2</sup> de Roquefort pose depuis près de 30 ans la question de l'héritage et de la protection des autres fromages insulaires (Delfosse et Prost, 1998). Actuellement l'importation de lait par des entreprises fromagères et l'adoption de procédés de transformation standardisés alimentent de surcroît un conflit de légitimité entre les différents opérateurs. Le conflit porte sur les droits et les modalités d'usage de la dénomination corse. Chaque catégorie d'acteur, producteurs fermiers et entreprises laitières, est engagée dans un travail de justification de sa légitimité à produire des fromages corses. Cela se traduit par le déploiement d'arguments de natures différentes selon le type d'opérateur. Les 300 producteurs fermiers font valoir l'antériorité et l'ancrage territorial de leurs pratiques fromagères alors que les industriels soulignent l'impact économique de leur activité sur le territoire par la collecte de laits auprès de 400 éleveurs locaux. Pour l'heure, aucune définition ne fait consensus entre les opérateurs. Bien au contraire, le conflit de légitimité s'accompagne d'argumentaires qui visent également à délégitimer l'autre partie comme l'importation de laits par les industries laitières. Il en résulte aujourd'hui des demandes concurrentes de reconnaissance officielle par l'INAO.

L'article aborde la question de la formation de la chaîne de valeur des fromages corses à partir de la définition de leur origine dans un contexte de conflits interprofessionnels. Il expose les ressorts et les énoncés des légitimités en présence afin de mettre au jour et rendre possible l'expression de controverses traitables. La perspective est d'ébaucher, à partir de dynamiques concurrentes, de nouvelles ressources organisationnelles et cognitives susceptibles de valoriser les conditions de production des laits dans la construction de la chaîne de valeur de l'origine corse des fromages.

Les auteurs ont participé en 2014 et 2015 à une partie des réunions d'élaboration des cahiers des charges des fromages « *Sartinesu* », « *Bastelicacciu* », « *Venachese* » et « *Niulinu* » qui ont fait depuis l'objet d'une demande de certification de l'origine auprès des services de l'INAO (Institut de l'Origine et de la Qualité). Du fait des conflits en cours, le fromage *venachese* fait l'objet d'une double demande portée séparément par les producteurs fermiers et les industriels.

## II – La valeur marchande de la provenance corse

Les fromages traditionnels sont longtemps restés à l'écart des réseaux marchands modernes. Les échanges s'opéraient alors au sein de réseaux communautaires le plus souvent familiaux et villageois. Il faudra attendre la fin des années 70 et la relance des productions fermières pour que ces productions deviennent visibles auprès de nouvelles clientèles, résidentielle, touristique, le plus souvent d'origine continentale. L'élargissement de la mise en marché va s'opérer notamment par le développement de l'industrie laitière corse d'une part et par le biais des boutiques de produits corses et de l'installation tardive des GMS dans l'île d'autre part. Hors des anciens réseaux de vente, l'identification des fromages repose sur une utilisation « débridée » de l'image de la Corse et de ses déclinaisons. Cette nouvelle existence commerciale se traduit par un foisonnement de marques et de références mais aussi par la production de fromages non traditionnels visant à tirer partie d'un « effet de gamme » et à satisfaire une clientèle élargie (Sorba, 2007 ; Sorba et Aït Mouloud, 2014).

---

<sup>1</sup> A la suite de la seconde guerre mondiale, les industries roquefortaises ramassent 90% du lait de brebis produit en Corse.

<sup>2</sup> En 1981, les industries roquefortaises cessent de fabriquer du Roquefort à partir de lait corse. Les entreprises précédemment implantées quittent l'île, hormis Société des Caves qui conserve une unité de fabrication à Bastia. Cette dernière adopte une stratégie de diversification principalement axée sur la fabrication de Fêta, mais aussi sur la fabrication industrielle de fromages locaux, dont le Brocciu.

Cette histoire commerciale marquée par le succès d'une forte exploitation de l'origine aboutit aujourd'hui à la multiplication des marques et à une différenciation des opérateurs fermiers et laitiers. Le contexte d'accroissement de la demande ne se traduit pourtant pas par une organisation et une meilleure cohésion de la filière. La production des volumes de lait local stagne, le volume des laits importés s'accroît et la valeur marchande de l'origine et son partage suscite des conflits mettant en scènes des légitimités vues comme concurrentes.

### **III – Des légitimités et des logiques de définition en concurrence**

La disponibilité des laits, engendrée par le retrait de Roquefort, a provoqué une reconfiguration en profondeur du système de production fromager de l'île (Millet et Casabianca, 2014). Aujourd'hui, la production fromagère est issue d'une vingtaine d'entreprises artisanales et industrielles (dont les ¾ en haute Corse) et d'un tissu important de production fermière réparti sur l'ensemble du territoire insulaire (50% des producteurs ovins laitiers). Le retrait de Roquefort et le succès commercial des fromages ont engendré de nouvelles sources de conflit pour tirer parti de la réputation des fromages locaux. Chaque groupe professionnel est conduit à faire valoir une légitimité et à mobiliser des ressources pour la justifier.

#### **1. Du « fromage traditionnel » au fromage fermier**

Suite au retrait partiel de Roquefort, une partie des éleveurs ovins a dû se muer en très peu de temps en bergers-fromagers. Les apprentissages à la fabrication des fromages traditionnels se sont faits par une transmission de proximité, familiale et entre pairs. Il faut voir ici le signe d'une persistance des savoir faire fromagers traditionnels maintenus par la fabrication des fromages d'estive et des fromages de chèvres et le dynamisme des relations informelles. Les producteurs issus de cette première phase d'installation font aujourd'hui valoir une légitimité à faire usage de « l'origine corse » en mobilisant une connaissance commune des pratiques traditionnelles. Ces bergers-fromagers ont obtenu avec le statut de producteur fermier une nouvelle source d'identification et de légitimation de leur activité et de leurs produits. Avec la définition des types traditionnels, ces derniers argumentent sur une continuité de pratiques conformes aux usages de fabrication et de consommation villageois. Leur distribution sur l'ensemble du territoire insulaire et la vente directe de proximité les inclinent, sans doute plus que les PME de transformation, à définir les fromages selon des berceaux de fabrication et à les inscrire dans un univers rural.

#### **2. Un groupe d'une vingtaine d'entreprises de transformation**

De façon simultanée et pour les mêmes raisons, le retrait des laits corses de l'Appellation Roquefort a vivifié un réseau d'entreprises de transformation, privées et coopératives, des TPE et deux PME de taille régionale dont une faisait partie de l'ancien maillage de Roquefort. Le redéploiement de la production fromagère s'est construit autour de fromages d'inspiration locale mais dont les procédés de fabrication sont conformes à des standards technologiques génériques (de Sainte Marie et Casabianca, 1999). Ces entreprises de transformation ont tenté dès le retrait, de lancer des démarches de certification de fromages corses génériques sans faire référence aux différents berceaux de production insulaires. En évacuant toute référence aux dénominations territoriales locales et, par là, aux pratiques de fabrication fromagère locales notamment les pratiques fermières, la certification des fromages n'a pu aboutir. Leur effort de certification s'est vu affaibli et décrédibilisé lorsque certaines entreprises ont procédé publiquement à l'importation de laits. Le choix de rendre public ce qui était jusqu'ici resté caché, peut être interprété comme le glissement d'une légitimité communautaire qui interdisait la fabrication de fromages corses à partir de laits extérieurs à une légitimité d'entreprise construite sur une rationalité économique conduisant à acheter les matières premières ailleurs en période de non production dans l'île. Ce choix est par ailleurs défendu comme un moyen de faire vivre les éleveurs apporteurs par la garantie d'un prix élevé du lait collecté localement.

Par ailleurs, l'organisation en interprofession fortement encouragée par les services de l'Etat, n'a pu que réifier les clivages. D'un côté, une production micro-régionale fermière et quelques rares entreprises artisanales fondées sur des usages locaux, commercialisent localement une production saisonnière largement épuisée lorsque la demande est la plus forte. Cette composante revendique une légitimité basée sur une diversité territoriale qui s'est concrétisée par le dépôt de quatre types de fromages. De l'autre, un oligopole d'une dizaine d'entreprises, dont trois collectent près de la moitié des laits produits dans l'île, et dont la production ne parvient pas à répondre à un marché en croissance faute de volumes de laits suffisants.

### **3. Le retour en scène des fromages traditionnels**

La relance des fromages traditionnels par le biais de la production fermière s'appuie sur les berceaux de production des fromages. Depuis le début des années 2000, cinq types de fromages sont ainsi l'objet d'une mise en définition basée sur des pratiques et des usages micro régionaux. Ce travail de définition a débuté dans le cadre du lancement de la 1<sup>ère</sup> édition du concours régional des fromages fermiers. Ce dernier est organisé par un groupe de producteurs fermiers et une association de bénévoles de la foire aux fromages de Venacu. Les types de fromage étaient jusqu'ici désignés uniquement par leur type technologique, et restaient à l'écart d'une valorisation étendue alors qu'ils bénéficiaient d'une réelle identification dans l'univers de leurs communautés d'origine. Au fromage corse générique régional, propice à une utilisation anarchique de l'image de l'île, succède ainsi une partition du territoire insulaire selon des berceaux de production distincts. Ce long processus de différenciation enclenché par l'installation de nombreuses exploitations fermières s'est traduit récemment par le dépôt de plusieurs dossiers d'Appellation dont trois d'entre-deux ont donné lieu à une commission d'enquête. Un des projets, celui dont l'aire de production est la plus importante, est porté principalement par des industriels laitiers. Les trois autres sont le fait d'associations de défense exclusivement composées de producteurs fermiers. Ces dépôts en cours d'instruction interrogent, cette fois-ci dans un cadre réglementaire, les relations entre les pratiques productives (l'obtention des laits) et la qualification des fromages (Sorba *et al.*, 2004).

## **IV – Sur quoi et comment fonder la valeur des fromages corses ?**

### **1. « Savoir-faire fromager » versus « savoir-élever » ?**

Une orientation qui valorise les activités d'élevage (races, savoir-élever, savoirs naturalistes, etc.) contraste avec une autre qui valorise les savoir-faire fromagers. Comment fonder la valeur des fromages corses ? En effet, la chaîne de valeur semble procéder d'une combinaison fine et ajustée d'activités, dont aucune n'est accessoire et dont la valeur n'existe que par ce qui les relie. Ainsi, il est vain de hiérarchiser et d'isoler le « potentiel valorisant » du choix d'une race, d'un moule à fromage ou d'une forme de coordination pour approcher la valeur d'un produit.

### **2. L'intégration des conditions de production dans les caractéristiques des fromages**

L'histoire pastorale de la Corse, pourrait, dans une logique de protection de l'origine, refonder un socle commun à l'ensemble de la production fromagère. En effet, le pastoralisme corse a façonné des systèmes d'élevage qui s'appuient sur des savoir faire d'élevage, des races et des milieux qui présentent une homogénéité et une forte originalité. Pourtant, les éleveurs corses (qu'ils soient transformateurs fermiers ou apporteurs aux laiteries) mobilisent peu et de façon diverse les conditions pastorales de production, particulièrement l'alimentation des femelles traitées. Une partie des éleveurs, les apporteurs en plaine, se rapproche du modèle de la « brebis à l'herbe » alors que

les éleveurs caprins de montagne y intègrent la conduite sur parcours. Comment, dès lors, élaborer une valeur commune aux fromages et construire des repères communs rendant possibles l'établissement d'une chaîne de valeur ?

### 3. Dépasser les conflits par l'établissement de controverses traitables

Ce raisonnement, établi initialement à partir d'une logique biotechnique et d'une rationalité économique, identifie une histoire et des pratiques communes comme richesse potentielle, à expliciter pour la rendre partageable. Ainsi, notre analyse nous conduit à penser que la culture technique recèle des éléments controversés de nature à surmonter les conflits actuels. Quelles composantes pastorales intégrer dans le système productif pour asseoir la justification d'une protection des dénominations corses ? Est-ce que le lait cru est une nécessité pour l'expression des terroirs de Corse ? Il s'agit donc de dépasser les blocages engendrés par les conflits de légitimité par l'établissement de controverses traitables. Ces controverses donneraient ainsi prise à une mise en dynamique des systèmes fromagers autour de l'origine et pas seulement de la provenance corse, en identifiant une question qui traverse tous les clivages : est-ce que tous les laits produits en Corse sont aptes à produire des fromages corses ?

## V – Conclusion

Nous mettons en évidence que l'intégration des conditions de production au moyen d'une stratégie partagée de certification de l'origine ne constitue pas mécaniquement une voie de dépassement des conflits. La certification de l'origine, en désignant les ressources significatives et leurs combinaisons, constitue un moyen de maintenir le couplage élevage-transformation et de dépasser les conflits liés à des légitimités concurrentes. Au lieu de privilégier l'une ou l'autre de ces ressources, nous proposons d'analyser la capacité stratégique de certaines connexions, de certaines opérations de mise en relation, dont les activités de définition et d'évaluation afin que la marge de manœuvre des différentes catégories d'acteurs soit préservée.

Parmi ces ressources significatives, le lait semble en mesure de solidariser les acteurs autour d'une ressource commune et évaluable, celle de « l'origine corse ». En ce sens, l'importation de laits issus d'autres bassins laitiers, aujourd'hui assumée publiquement par une partie des entreprises de transformation, indique clairement la valeur stratégique de cette ressource. Les controverses autour de la définition de l'origine des fromages associée à celle des laits ne constituent-elles pas paradoxalement le ressort d'un dépassement des conflits actuels ? Si une telle hypothèse était vérifiée, le cas de la définition des fromages corses fournirait l'illustration que l'établissement d'une chaîne de valeur peut être enclenché par le risque de banalisation de l'une de ses composantes majeures.

## Références

- Delfosse C. et Prost J.A., 1998.** Transmission et appropriation des savoirs fromagers : un siècle de relations entre industriels de Roquefort et transformateurs corses. *Ruralia*, n° 2, p. 23-43.
- Linck T., Bouche R. et Casabianca F., 2009.** Brocciu : une appellation pour désapprendre. Dans : Tekelioğlu Y. (ed.), Ilbert H. (ed.), Tozanli S. (ed.). Les produits de terroir, les indications géographiques et le développement local durable des pays méditerranéens. Montpellier : CIHEAM. *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéennes*; n° 89, 2009, p. 199-212
- Millet M. et Casabianca F., 2014.** Territorial anchorage in the French dairy ewe sector. Historical analysis of the construction of interdependent local agrifood systems. *International agricultural policy*, vol. 1, p. 47-56.
- Sainte Marie C., Prost J.A., Casabianca F. et Casalta E., 1995.** La construction sociale de la qualité, enjeux autour de l'AOC « Brocciu corse ». Dans : Nicolas F., Valceschini E. (eds.), *Agroalimentaire : une économie de la qualité*, INRA – Economica, Paris, (1995).

- Sainte Marie Ch. et Casabianca F., 1999.** Contribution à l'intégration des points de vue disciplinaires dans l'approche des « produits de terroir ». Les enjeux de la certification pour les fromages de Corse. Dans : Atti del 3o convegno « Il mare in basso ». La montagna mediterranea alla ricerca di nuovi equilibri. Liguria e Corsica, due politiche a confronto. Genova – Campo Ligure, 1-3 ottobre 1998, p. 179-193.
- Sorba J.M., Dubeuf B. et Casalta E., 2004.** Analyse d'un dispositif de qualification locale : le Concours Régional des Fromages de Corse. Dans : Dubeuf J.-P. (éd.), L'évolution des systèmes de production ovine et caprine : avenir des systèmes extensifs face aux changements de la société . Zaragoza : CIHEAM, 2004. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 61, 227-235.
- Sorba J. et Ait Mouloud, M., 2014.** Qualifying the Corsican cheeses as pastoral products: Issues for market mediations. Dans : *Proceedings of the 11. European IFSA Symposium* (p. 1085-1094). Presented at 11. European IFSA Symposium, Berlin, DEU (2014-04-01 – 2014-04-04).

# Modes d'organisation et de gouvernance du marché des ovins en Algérie. Cas de la région de Tiaret

M. Zoubeidi M<sup>1</sup>, J.P. Boutonnet<sup>2</sup> et F. Chehat<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Université Ibn Khaldoun BP 78, 14000 Tiaret (Algérie)

<sup>2</sup>Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier (CIHEAM, IAMM),  
3191 Route de Mende, 34093 Montpellier Cedex 5 (France)

<sup>3</sup>INRA Algérie, 02 Avenue des frères Oudek, BP 200, EL Harrach, 16200 Alger (Algérie)

---

**Résumé.** Les engagements entre les différents opérateurs de la filière ovine se font dans le cadre de transactions collectives ou bilatérales. Ces engagements sont implicites, variés et concernent : La fourniture d'intrants et l'octroi de crédits aux éleveurs, la gestion mutuelle et préventive du risque et les accords sur les prix et les modes de paiement. Les stratégies définies par les acteurs de la filière visent essentiellement la sécurisation des débouchés et la maximisation des revenus. En mobilisant la théorie de l'agence et la théorie des coûts de transaction, nous montrons que les relations contractuelles sont déterminantes dans les stratégies de production et de commercialisation des ovins. La réputation et la confiance sont au cœur des transactions pour pallier les asymétries d'information et l'opportunisme des partenaires échangistes. Pour la gestion des biens collectifs (pâturage communal), notre travail de terrain a révélé qu'il faut dépasser l'opposition frontale entre la gouvernance privée (marché) d'une part et la gouvernance étatique (loi) d'autre part. Selon la théorie d'E. Ostrom, qui conteste la théorie de Hardin, l'alternative étant une voie médiane de gouvernance via des communautés organisées. En effet, le succès de cette gouvernance réside dans la mobilisation des acteurs concernés : implication dans la gestion, le contrôle et la réparation.

**Mots-clés.** Biens communs – Contrat – Ovins – Transaction – Algérie.

## *Forms of organisation and governance of the sheep market in Algeria. Case of the region of Tiaret*

**Abstract.** *The commitments between the different operators of the sheep supply chain are established through collective or bilateral transactions. They are implicit, varied and concern supply of inputs and credits for farmers, mutual risk prevention and management and agreements on prices and forms of payment. The strategies defined by the partners in the supply chain focus mainly on securing outlets and maximising revenue. By applying the agency cost and transaction costs theories, we can prove that contractual relationships are decisive in sheep production and marketing strategies. Reputation and trust are at the heart of transactions in order to reduce asymmetry of information as well as opportunism of trade partners. As regards the management of collective goods (common pastures), our field work has revealed that it is necessary to overcome clashes between private governance (market) and state governance (law). According to E. Ostrom's theory, contradicting Hardin's theory, the alternative is a mid-way form of governance through organised communities. In fact, the success of this governance lies in stakeholder involvement in management, control and compensation.*

**Keywords.** *Common goods – Contract – Sheep – Transaction – Algeria.*

---

## I – Introduction

Indépendante depuis 'Algérie a connu depuis cette date une évolution considérable (Boutonnet, 1987). La colonie exportatrice de produits agricoles (vins, céréales, ovins) sur la base d'une économie agropastorale et de colons est devenue pays exportateur de pétrole et importateur de biens agricoles de base. Depuis la crise de 1986, le discours officiel n'a pas cessé de parler de la né-

cessité de développer les exportations hors hydrocarbures afin de réduire la dépendance excessive de l'économie nationale vis-à-vis de ce produit.

L'éleveur est face à un marché national libre et structuré par le capital commercial privé, les prix de la viande fonctionnent selon une "bourse informelle". Les acteurs de la filière n'opèrent pas à travers une organisation professionnelle. Il convient donc d'accompagner ces acteurs en mettant à leur disposition des crédits qui leur permettront de moderniser leur appareil de production et donc, faciliter la contractualisation des relations entre acteurs de la filière.

A cet effet, la problématique que nous traitons à travers ce travail tourne autour de la question suivante : *Les relations personnelles peuvent-elles jouer un rôle dans l'organisation du marché des ovins dans la région de Tiaret ?*

Les éleveurs regroupés en associations devront défendre leur activité en améliorant les conditions d'accès à l'aide, au crédit et à la ressource terre dans le cas de la transhumance. L'amélioration de l'environnement institutionnel, pourrait être à l'origine d'une meilleure efficacité économique. Pour se prémunir contre l'évolution des prix, les opérateurs établissent des contrats tacites qui pourraient constituer un instrument de régulation et de développement de la filière.

## II – Matériel et méthode

Le référentiel utilisé dans notre étude comme cadre d'analyse est basé sur la théorie de l'Agence et la théorie des coûts de transaction. Cette mobilisation des théories de l'entreprise a semblé pertinente dans la mesure où le travail que nous avons fait s'est recentré sur l'amont de la filière ovine comme l'approvisionnement en aliments du bétail et l'octroi de crédits. Pour cela nous sommes intéressés aux établissements de crédit : [Banque Agricole du Développement Rural (BADR) et Office Agricole Interprofessionnel des Céréales] qui doivent mettre en œuvre un système contractuel devant opérer dans un cadre d'organisation (coordination hiérarchique) connu. L'aval de la filière (de la production à la consommation) est caractérisé par des relations entre acteurs qui s'opèrent dans un « cadre marchand ».

Pour ce qui est de l'échantillon des acteurs enquêtés, il s'agit de 60 opérateurs dont 42 éleveurs, 8 maquignons et 12 bouchers. Des questionnaires spécifiques pour chaque activité ont été renseignés par les acteurs. Les questions ont porté essentiellement sur les relations personnelles ou professionnelles qui rendent l'activité de l'élevage ovin plus simple et plus rentable. Leur appartenance à des associations ou non et leur mode de conduite en cas de déplacement suite à la recherche du pâturage gratuit. Des questions concernant le choix du moment de vente des animaux et les lieux préférés pour réduire les coûts, ont été également posées.

## III – Résultat et discussion

Le marché des ovins et de la viande ovine dans la région de Tiaret, fait intervenir différents types de relations entre acteurs permettant l'échange de flux physiques, informationnels et monétaires (Fig. 1).

Ces relations concernent les acteurs remplissant les mêmes fonctions mais également les acteurs amont et aval de la filière.

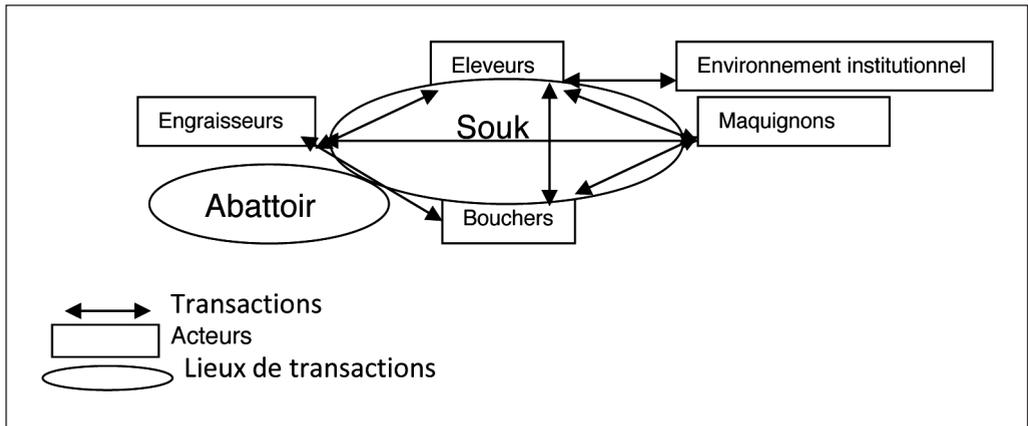


Fig. 1. Les acteurs de la filière ovine et leurs transactions.

## 1. La coordination verticale

Une étude empirique au niveau de la région de Tiaret a révélé que :

- 1° Deux groupes d'éleveurs peuvent être distingués selon la fonction principale : (i) Eleveurs/naisseurs : Ils ne font que de l'élevage (production, renouvellement); (ii) Eleveurs /naisseurs/engraisseurs : ils cultivent de l'orge et du blé pour l'alimentation de leur cheptel, pratiquent l'engraissement pour les fêtes (Aïd et Ramadhan).
- 2° Les maquignons : Intermédiaires qui exercent la fonction de médiation entre le producteur et le transformateur (achat, revente, stockage et engraissement). La majorité (60%) possède des ateliers d'engraissement et 50% exercent d'autres activités génératrices de revenus dans d'autres secteurs (bâtiment, commerce, administration...).
- 3° Les bouchers : Détaillants de la commercialisation de la viande.

### A. Relations entre éleveurs

La confiance contribue à réguler le comportement des partenaires échangistes. Le temps et l'expérience jouent un rôle déterminant dans la décision de coopération. La coordination fait appel à un contrat implicite et la constitution de réseaux (familial entre autres) permet d'asseoir la confiance entre les différents acteurs.

Selon le mode de vente : échelonné (en fonction du besoin de trésorerie) ou regroupé (périodes de fêtes), le choix du lieu de commercialisation (type de circuit), l'effectif du cheptel à mettre en transaction et le moyen de transport (dans le cas des ventes regroupées) sont décidés entre les acteurs du groupe. En cas de vente échelonnée (vente à la ferme), les relations de groupe et l'inscription informelle au réseau, permettent de mettre en circulation l'information que ces éleveurs ont la volonté de vendre.

Le rôle des relations personnelles est de faciliter la rencontre de l'offre et de la demande à travers la circulation de l'information et l'organisation des transactions. La coordination entre les éleveurs a aidé à supprimer les coûts de recherche d'un partenaire échangiste (coûts de transaction).

## **B. Relations des éleveurs/naisseur/engraisieurs**

Chacun de ces éleveurs possède un carnet où sont notées les quantités et les catégories d'animaux à préparer pour engraissement afin de répondre à des commandes exprimées par des demandeurs d'ovins du centre du pays (Alger, Tizi). C'est un contrat informel. Cela montre bien que la relation bilatérale est basée sur la confiance.

Le mécanisme de coordination et de coopération est établi après reconnaissance de la crédibilité de l'intermédiaire qui assure la connexion entre l'amont et l'aval de la filière. La confiance mutuelle entre les différents opérateurs de la filière facilite la coordination et permet de réduire les coûts de recherche et de négociation de clients.

## **2. La coordination horizontale**

Le niveau organisationnel entre acteurs de la filière est très faible, voire inexistant. La seule organisation identifiée concerne l'amont de la filière (crédit intrant alimentaire : orge). A l'aval de la filière, les acteurs ne sont pas réunis en groupements ou associations.

Il existe des groupements mais de type familial, regroupant des éleveurs du même village. Le choix de l'interlocuteur servant de médiateur entre les groupements est basé sur les relations personnelles, c'est généralement un chef de famille qui est habilité à s'engager au nom des éleveurs. Mais le fonctionnement de ces structures est limité et très irrégulier, en l'absence d'un dispositif de coordination formel, les échanges se déroulent généralement en début de saison, pour l'approvisionnement en orge.

### **A. Mécanismes de coordination entre acteurs de la filière et environnement institutionnel**

L'environnement institutionnel de la filière ovine en Algérie est caractérisé par une absence quasi-totale de l'offre de services. La filière profite indirectement de l'offre de services destinée aux autres filières (céréales, bovin laitier). Le crédit « RFIG » (qui veut dire « Accompagnateur » en langue arabe) n'a engagé aucune action au profit de la filière dans la wilaya de Tiaret. La BADR refuse d'apporter de l'aide car il n'y a pas d'association ou groupement d'éleveurs organisés et pouvant désigner un interlocuteur faisant l'intermédiation entre la banque et les éleveurs (convention formelle ou contrat bilatéral) pour garantir le remboursement des exigences du crédit.

L'intermédiation par une organisation professionnelle s'inscrit dans le cadre des politiques d'organisation, de professionnalisation et de responsabilisation des éleveurs.

### **B. Crédit intrant alimentaire**

L'institution de crédit intrant alimentaire OAIC vend de l'orge subventionnée aux producteurs d'ovins par l'intermédiaire de la Chambre d'Agriculture (principal/agent). Ce mode de coordination permet à l'OAIC de minimiser les risques de comportement opportuniste des éleveurs, puisque le bénéficiaire doit présenter un certificat de vaccination du cheptel.

On doit noter que les éleveurs non affiliés à la Chambre d'Agriculture de la Wilaya se trouvent contraints de payer l'orge à 2500 Dinar Algérien/qt, voire plus, sur le marché local au lieu de 1550 DA auprès de l'OAIC.

Ce modèle contractuel, de crédit intrant permet certes, de sécuriser les approvisionnements en orge (début de campagne) mais il n'est pas viable dans la mesure où les quantités distribuées ne couvrent pas les besoins ou ne sont pas distribuées dans les délais.

### **C. Organisation de la transhumance**

En Algérie, le nomadisme et notamment la transhumance constituent la principale activité pastorale qui découle de facteurs historiques, économique et sociaux. C'est une forme d'adaptation à un milieu contraignant où l'offre fourragère est marquée par une insuffisance et une discontinuité dans le temps et dans l'espace.

En Algérie, les terres de parcours sont juridiquement la propriété de l'Etat. Pour les terres mises en défens c'est l'autorisation du Wali qui décide de l'ouverture ou non des locations de ces terres. En effet, après le choix et la délimitation des zones de pâturage par les services du HCDS (Le Haut Commissariat pour le Développement de la Steppe), la DSA (la Direction des Services Agricoles) et la conservation des forêts, le président de chaque commune s'engage dans l'opération de location sur la base des demandes déjà exprimées par les éleveurs.

La formulation du mode de négociation entre les usagers de parcours et les autorités locales est à cet égard cruciale. La coopération entre individus est basée ici sur le recours à des institutions formelles et informelles créées à cet effet, mobilisant le lien social. En effet, les communautés occupant ces lieux ont tissé des liens avec des éleveurs des régions de Laghouat et de Djelfa, les accueillent sur leurs terres de parcours et arrivent toujours à s'entendre sur le montant de location qui varie en fonction de l'année. En bonne année de pluviométrie les prix sont raisonnables mais en année de sécheresse, les agriculteurs sinistrés louent leurs terres à des prix élevés pour couvrir au moins les frais de semences.

L'Etat n'intervient pas dans ces transactions et les opérateurs, chacun trouve son compte sans qu'il y ait le moindre conflit.

On remarque là, que le bien commun est géré par la communauté qui le possède. La théorie d'EO est confirmée, ce n'est ni le marché ni l'Etat qui peuvent décider convenablement de la gestion d'un bien commun. Du point de vue économique, l'examen de cette coordination peut s'appuyer sur celle des conditions d'accès aux ressources qui sont constitués par des contrats fonciers ou des coûts d'accès aux ressources.

Pour le cas de l'Algérie, il n'y a pas de contrats fonciers, se sont :

- Des coûts liés au pouvoir d'information : Les transhumants doivent s'informer des dates d'ouverture des mises en défens, des prix de location des terres privées et des conditions de séjour.
- Des coûts de déplacement, liés au déplacement des familles avec leurs cheptels et leurs tentes.
- Le risque d'insécurité : Il y a un risque d'agression par les malfaiteurs et vol du cheptel.
- Le pouvoir de négociation : Lié à la négociation du prix de la location des terres et de la durée du séjour.

## **IV – Conclusion**

Les relations d'échange entre les producteurs et les autres acteurs de la filière (maquignons, bouchers et consommateurs) ne reposent pas sur des engagements contractuels fermes mais sur des relations informelles basées sur la confiance. La confiance est basée ici non seulement sur la réputation acquise après plusieurs transactions, mais surtout à travers les relations sociales entretenues avec les producteurs. Autrement dit, ce capital confiance ou capital sympathie est acquis à travers une réputation de crédibilité des relations marchandes et non marchandes entre les différents acteurs de la filière : règlement de problèmes quotidiens tels que acompte sur le montant d'achat, garde des animaux non vendus pour les maquignons qui ne sont pas de la région, pos-

sibilité de crédit pour l'approvisionnement en aliment de bétail pendant le séjour du cheptel jusqu'au jour de la vente. Pour les transformateurs, ce capital confiance est un enjeu important pour garantir des revenus stables, pour sécuriser leur approvisionnement et pour fidéliser une clientèle de plus en plus exigeante sur le plan prix et sur le plan qualité. Cependant, ces relations permettent la constitution d'un capital social qui est un réseau durable de relations plus ou moins institutionnalisées d'interconnaissance (Bourdieu, 1980). La constitution de réseaux dans le cas de la filière ovine dans la région de Tiaret permet de limiter les incertitudes concernant la commercialisation et permettent ainsi de réduire les risques de gestion.

L'absence d'organisation formelle n'empêche pas ces acteurs d'une même localité d'échanger sur les problèmes relatifs au développement de la filière. L'existence de réseaux au niveau de la commercialisation peut réguler le marché et régler certains problèmes. Néanmoins, ces relations de réseaux constituent, selon l'analyse économique classique, des imperfections du marché. Elles peuvent être à l'origine de la constitution de monopoles ou d'oligopoles avec une répercussion sur les prix des produits. Les relations personnelles sont au cœur des transactions, elles facilitent la rencontre de l'offre et de la demande à travers la circulation de l'information et l'organisation de la transaction, mais il se trouve que la confiance est altérée en cas de non respect des engagements par l'une des parties.

Le prix des ovins sur pieds, la disponibilité de l'aliment de bétail et la qualité du produit constituent les principaux mécanismes entre acteurs de la filière. Les transactions reposent essentiellement sur des engagements contractuels implicites entre les acteurs. Cependant, la filière est bien organisée dans l'informel. En effet, sans recours au marché ou à l'Etat, comme l'a avoué Hardin dans la tragédie des communs, la gestion des pâturages est bien organisée. sans dysfonctionnement ni conflits entre les communautés. Ces mécanismes de coordination hybride permettent d'assurer une stabilité des relations d'échange et une efficacité de cette filière malgré une forte dépendance à des mécanismes externes notamment l'approvisionnement en orges.

Cependant, ces contrats implicites sont caractérisés par l'absence de système d'organisation formel (dispositif écrit = sanction au contre venant).

## Références

- Aréna R., 1982.** Méso analyse et théorie de l'économie industrielle. Dans : ADEFI (éd.), *Economie industrielle : Problématique et méthodologie*, Paris : Economica ; p. 21-40.
- Bourdieu P., 1980.** Le capital social : notes provisoires. *Actes de la recherche en sciences sociales*, n° 31, p. 2-3.
- Boutonnet JP., 1999.** *La spéculation ovine en Algérie : un produit clé de la céréaliculture*. Notes et documents, n° 90. INRA. Montpellier.
- Brousseau E. et Codron J.M., 1998.** La complémentarité entre formes de gouvernance. Le cas de l'approvisionnement des grandes surfaces en fruits de contre saison. *Economie rurale*, Août 1998, n° 245-246, p. 75-83.
- Brousseau E. et Glachant J.M., 2000.** Economie des contrats et renouvellement de l'analyse économique. *Revue d'économie industrielle*, n° 92, p. 23-50.
- Curien N., 1999.** Coordination et réseaux : de l'interconnexion à l'intermédiation. Dans : Callou M., Cotiendet P., Curien N. et al. (éds.), *Réseaux et coordination*. Paris : Economica, p. 133-151.
- Morvan Y., 1985.** L'économie industrielle et la filière. Dans : ADEFI (éd.), *L'analyse filière*. Paris. Economica, p. 5-9.
- Ostrom E., 2010.** *Gouvernance des biens communs. Pour une nouvelle approche des ressources naturelles*. Paris : Ed Nouveaux horizons. 299 p.
- Padilla M. et Bencharif O., 2001.** Approvisionnement alimentaire des villes : concepts et méthodes d'analyse des filières et marchés. In: Padilla M. (ed.), Bensaid T. (ed.), Hassainya J. (ed.), Legrusse P. (ed.). Les filières et marchés du lait et dérivés en Méditerranée : état de lieu, problématique et méthodologie pour la recherche. Montpellier : CIHEAM. *Options Méditerranéennes*, Série B, n° 32, p. 259-277.
- Williamson O.E., 1994.** *Les institutions de l'économie*. Paris : inter éditions. 404 p.

# Problématique de la labellisation du chevreau de l'arganeraie

## Pertinence de la médiation pour la levée des oppositions

S. Chatibi<sup>1</sup>, A. Araba and F. Casabianca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II – Rabat (Maroc)

<sup>2</sup>INRA Centre de Corse, LRDE Corte (France)

---

**Résumé.** Dans la province d'Essaouira (Maroc), les éleveurs, convaincus de l'originalité de l'élevage caprin et de la typicité de leur viande, ont entamé depuis 2007, avec l'appui de l'administration provinciale, une démarche pour la labellisation du « chevreau de l'arganier ». Après soumission en 2010 de la demande d'Indication Géographique Protégée aux autorités nationales, le projet a reçu deux oppositions de « l'Association Marocaine de l'IGP Huile d'Argan » et des services des eaux et forêts. Elles portent sur les dégâts que causeraient les chèvres aux arganiers et les comportements opportunistes que susciterait la labellisation. Pourtant, les éleveurs de la région de Haha argumentent sur la présence ancienne des caprins dans cet écosystème et leur rôle positif dans son entretien. Afin de confronter les arguments de chaque partie, notre travail vise à (i) analyser les interactions entre caprins et arganeraie de Haha, (ii) organiser des débats entre protagonistes, et (iii) repérer les pistes de levée des oppositions. Les ateliers organisés et la médiation effectuée ont permis de rapprocher les points de vue. Ainsi, le blocage du dossier d'IGP et le débat qui a suivi ont été bénéfiques aux acteurs locaux qui ont pu développer les apprentissages nécessaires à la conduite du projet.

**Mots-clés.** Caprins – Arganeraie – Interactions – Opposition – Médiation.

### **Protection of the argan-tree kid meat. Relevance of mediation for the withdrawal of oppositions**

**Abstract.** In the Essaouira province (Morocco), convinced by the originality of the goat production and the kid meat typicality, the breeders began since 2007, with the help of province administration, an application for labeling the "argan tree kid meat". In 2010, they applied officially for a Protected Geographical Indication to the national authorities. The project received two oppositions from the Moroccan Association of PGI Argan oil and the national forest managers. The waste the goat should provoke on the trees and the opportunist behavior induced by the label were the main points. However, the Haha region breeders argue that goats are present for a long time and they favor the maintenance of the forest. In order to compare the arguments of every side, we aim to (i) analyze the interactions between goat and argan trees in Haha area, (ii) organize debates between the protagonists and (iii) identify the possible withdrawal of oppositions. The workshop organized and the effective mediation allowed getting closer the various points of view. Thus, the local actors benefited from the PGI refusal and the consecutive debate, being involved into learning processes useful for the project management.

**Keywords.** Goats – Argan trees – Interactions – Oppositions – Mediation.

---

## I – Contexte, problématique et objectifs

Dans la zone des Haha (moitié sud de la province d'Essaouira), l'élevage caprin est une des principales vocations agricoles ; il constitue une trésorerie permanente pour le financement des activités agricoles et offre de l'emploi pour une grande partie de la population rurale. La zone de Haha renferme un effectif de 296 mille caprins, soit 76% du cheptel caprin de la province d'Essaouira et environ 5,5% de l'effectif national. Avec une production de 550 tonnes / an, cet élevage fournit 61% des viandes rouges consommées dans la zone de Haha.

Une des particularités de l'élevage caprin dans la zone de Haha est son mode de conduite sylvo-pastoral où l'alimentation du cheptel repose sur le pâturage dans la forêt. En effet, l'arganeraie est un écosystème qui a toujours joué un rôle socio-économique important par ses usages multiples ; il est à la fois un espace forestier par le bois qu'il procure, un environnement agricole produisant des fruits d'argan, source d'une huile précieuse, mais aussi des cultures au sol, il est enfin un vaste parcours propice à l'élevage sylvo-pastoral du cheptel caprin en particulier.

Les acteurs locaux, convaincus de l'originalité de l'élevage caprin dans la zone de Haha et de la typicité de sa viande, ont entamé depuis 2007 une démarche pour la labellisation du « chevreau de l'arganier », afin de valoriser ce produit et assurer la durabilité de l'élevage caprin.

Après soumission, en janvier 2010, de la demande de reconnaissance de l'IGP « chevreau de l'arganier » aux autorités compétentes (Commission Nationale de Labellisation), le projet a fait l'objet de deux oppositions, qui ont fait que la demande de labellisation se trouve à ce jour en situation de blocage. Ces oppositions émanent de deux acteurs de la zone ; il s'agit :

- De l'AMIGHA, (Association Marocaine de l'Indication Géographique de l'Huile d'Argane) qui gère l'IGP Huile d'Argan. Elle estime que la labellisation de la viande conduirait forcément à une augmentation des effectifs des caprins dans l'arganeraie ce qui affecterait la forêt et la production de fruits pour l'huile.
- De l'administration des Eaux et Forêts : qui considèrent la chèvre comme un facteur de dégradation de la forêt de l'arganier.

La crainte liée à la labellisation tient donc d'une part, au risque potentiel d'un **accroissement du nombre d'éleveurs et/ou d'animaux** du fait de la plus value financière que peut susciter la démarche et d'éventuels **comportements opportunistes**, et d'autre part, à l'impact **négatif que jouerait la chèvre dans la forêt de l'arganier**. Cet impact négatif est posé souvent comme *a priori* et sans documentation ou justification scientifique.

De l'autre côté, les éleveurs locaux mettent en avant la présence ancienne des caprins dans cet écosystème et leur rôle positif dans son entretien et son renouvellement.

### **Ces deux avis contrastés ont rarement été confrontés et discutés.**

Afin d'examiner la pertinence des arguments de chaque partie et de confronter les différents points de vue, la Direction Provinciale d'Agriculture (DPA) d'Essaouira a fait appel à la communauté scientifique afin de mener une étude sur ces aspects. C'est dans cette perspective que s'inscrit ce travail dont les objectifs sont :

- examiner les interactions entre l'élevage caprin et l'arganeraie de Haha,
- organiser des concertations et des débats entre les différents protagonistes sur la problématique,
- identifier des pistes et recommandations susceptibles de favoriser la levée des oppositions.

## **II – L'approche méthodologique**

Afin de répondre aux objectifs précités, de nombreuses activités de différentes natures ont été réalisées ; des activités qui entrent dans deux composantes :

Composante 1 : Production de connaissances sur les interactions entre caprins et arganeraie

- Une étude bibliographique approfondie a été effectuée pour tirer profit des travaux déjà réalisés en relation avec la problématique.

- Une étude de terrain (enquêtes avec des éleveurs + suivi des troupeaux sur le parcours, observations en situation pratique,...) pour caractériser la conduite pastorale de l'élevage caprin dans l'arganeraie de Haha et leurs interactions.

#### Composante 2 : Préparation, organisation et animation de la médiation

- Des entretiens avec des représentants des différentes parties prenantes du dossier de labellisation [chef Division de la Labellisation au Ministère de l'Agriculture, le président d'AMIGHA, un responsable à l'Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA), un responsable des eaux et forêts,...].
- Deux réunions de confrontation, réunissant les représentants des éleveurs (l'Association des Éleveurs de Caprins de Haha) avec, d'une part, les représentants d'AMIGHA et d'autre part les représentants de l'ANDZOA.
- Enfin, un atelier global de restitution a été organisé en Mars 2014 dans la province d'Essaouira, réunissant les principales parties concernées par la problématique, qu'elles soient professionnelles (Éleveurs, ayant-droits, Filière huile d'argan,...) ou institutionnelles (ANDZOA, DPA, bureau d'études).

### III – Résultats principaux

Dans ce chapitre, on présentera les principaux résultats de ce travail. Dans un premier temps, on donnera une synthèse rapide des conclusions essentielles de l'étude relative aux interactions entre élevage caprin et parcours forestier de l'arganeraie. Les paragraphes suivants seront consacrés aux résultats des concertations et des débats entre les acteurs.

#### 1. Interactions entre élevage caprin et arganiers

L'étude de terrain a abordé particulièrement la dynamique pastorale des caprins sur le parcours forestier dans la zone de Haha ainsi que les différents types d'interactions qui existent entre le cheptel caprin et l'arganeraie. Elle a montré que l'alimentation des caprins dans l'arganeraie de Haha ne repose pas uniquement sur les arganiers mais sur tout un éventail de ressources végétales diversifiées présentes dans différentes strates (herbacée, arbustive et arborée). L'apport direct des arganiers (à travers le feuillage notamment) est en moyenne de 30% (Naggar et Mhirit, 2006). Les 70% restants proviennent notamment de la strate herbacée et des autres espèces (arbres et arbustes) associées aux arganiers. Il a également été démontré que le potentiel de production fourragère dans la zone Haha (estimé à 160 millions UF/an lors d'une année normale) (Qarro *et al.*, 2013) dépasse les besoins du cheptel ovin et caprin (qui s'élèvent à 123 millions UF/an). La charge animale réelle des petits ruminants (1,7 UPB/ha) est en dessous de la charge d'équilibre que peut supporter l'arganeraie de Haha (2,6 UPB/ha) (Chatibi *et al.*, 2014). L'ensemble de ces éléments laissent penser qu'il n'existe pas de surpâturage dans l'arganeraie de Haha de manière globale. Néanmoins, cette situation globale peut cacher des surpâturages localisés si la répartition des effectifs n'est pas homogène dans toute la zone.

Par ailleurs, l'étude a noté que les parcelles de Mouchaa sont moins bien conservées que les parcelles d'Agdal ; ce constat concorde avec les conclusions d'autres études (Faouzi, 2011 ; Soreil, 2011 ; El Haddi, 2012 ; Chatibi *et al.*, 2013). Les coupes importantes et le gaulage, qui consiste à faire tomber les fruits avant leur chute naturelle, pratiqués dans ces zones sont les principales causes de la différence observée entre les Mouchaa et les Agdal. L'absence de règles, l'accessibilité des Mouchaa à tous (espace de non droit) et la concurrence sur le ramassage des fruits, favorisent ces pratiques nuisibles à l'arganeraie.

## **2. Les points de discordance et les solutions proposées**

De manière globale, les différents débats et confrontations organisés dans le cadre de ce travail, ont permis aux acteurs locaux d'aborder avec les opposants les motifs de blocage et les points de divergence un par un, et d'apporter leurs points de vue et des alternatives pour répondre aux craintes exprimées par ces opposants. Nous présentons dans ce qui suit les principaux éléments débattus et les alternatives proposées :

### **A. Un porteur de projet peu ancré dans le territoire**

La demande initiale de labellisation du chevreau de l'arganier a été portée par l'ANOC (l'Association Nationale Ovins Caprins). L'absence d'ancrage territorial du porteur de projet et son caractère national (donnant l'image de gros éleveurs orientés vers des systèmes intensifs,...) a suscité chez les protagonistes des craintes et suspicions quant à l'intention que cacherait le porteur du projet derrière cette demande de labellisation. Le dossier chevreau de l'arganier est ainsi affaibli dans le débat national par celui qui le porte officiellement.

Conscients de cette difficulté, et pour remédier à ce conflit de légitimité, les acteurs locaux ont créé en 2012 l'Association des Éleveurs de Caprins de Haha qui sera le nouveau porteur de projet. Cette jeune association, composée de représentants des 28 communes de Haha, reflète un ancrage territorial fort et une représentation de l'ensemble du territoire concerné. La présence au sein de cette association de membres de l'association provinciale des ayants-droits peut conforter la légitimité de cette organisation (Dubeuf *et al.*, 2013).

### **B. Une aire géographique trop vaste**

Une des interrogations qui revenaient assez souvent de la part des différentes parties prenantes était de demander comment des acteurs localisés dans la zone de Haha peuvent contrôler un espace aussi vaste que l'arganeraie ? Cette question trouve en effet sa légitimité, car, dans les indications géographiques liées à l'origine de manière générale, plus l'aire géographique est vaste moins la démarche est pertinente et maîtrisée. Dans le dossier initial, les porteurs de projets, ne voulant pas exclure les autres territoires de l'arganeraie de la certification, ont inclus toutes les provinces de l'arganeraie dans l'aire géographique de l'appellation. Or, cette extension a fini par affaiblir le dossier.

La nouvelle démarche prévoit de restreindre l'aire géographique à la zone de Haha, puisque c'est là où se trouve le noyau concerné par la labellisation et la notoriété du chevreau. Cette réduction de l'aire géographique permettra de tirer profit des spécificités de l'arganeraie de Haha et de mieux gérer le label ultérieurement.

### **C. Une appellation qui pose problème**

Comme dans beaucoup de démarches de labellisation, l'appellation « chevreau de l'arganier » fait également partie des éléments qui posent problème. C'est plus particulièrement le terme « arganier » qui a fait l'objet des débats. D'un côté, les opposants estiment qu'autoriser cette appellation signifie l'exclusion de tous les éleveurs caprins des autres provinces de l'arganeraie de cette appellation, alors qu'eux aussi pratiquent l'élevage caprin sous les arganiers. De l'autre côté, les acteurs locaux tiennent à ce terme car il renvoie directement à la notoriété et à la spécificité du chevreau.

Une solution intermédiaire a été proposée pour lever cette difficulté ; il s'agit de spécifier la localisation géographique dans l'appellation et changer le mot « arganier » par « arganeraie » qui renvoie à toutes les composantes de l'écosystème. L'appellation sera ainsi « Chevreau de l'arganeraie de Haha ». Cette solution permettra de maintenir le terme « argane » dans l'appellation sans en priver les autres provinces si elles souhaitent l'utiliser dans le futur.

### **D. La labellisation comme accroissement du nombre d'éleveurs et des effectifs**

Les opposants ont signalé à chaque occasion que les éleveurs locaux présents actuellement dans la zone ne posent pas de problème à leurs yeux, mais ils ne souhaitent pas voir le nombre des éleveurs grimper avec la labellisation suite à d'éventuels comportements opportunistes. Ici, les acteurs locaux ont proposé d'intégrer de nouvelles mesures dans le cahier des charges pour éviter tout comportement opportuniste éventuel sans exclure des éleveurs locaux.

Une autre crainte des opposants consiste au fait que la labellisation inciterait les éleveurs à augmenter automatiquement la taille des troupeaux pour tirer un maximum de profit du label. D'abord, ce scénario semble peu probable, car l'expérience a montré que la labellisation, engendrant automatiquement un travail supplémentaire de gestion (respect du cahier des charges, maintien d'une traçabilité, implication dans la commercialisation,...), conduit à une réduction des effectifs pour mieux les gérer. Néanmoins, les acteurs locaux se sont engagés, là encore, à prendre des mesures pour maîtriser les effectifs et la charge animale dans la zone de Haha en intégrant des règles dans le cahier des charges (charge animale par hectare, effectif maximal par éleveur,...).

### **E. Tenir compte de la gestion de l'espace forestier**

Les discussions qui ont eu lieu dans le cadre de ce travail, ont permis aux acteurs locaux d'explicitier le rôle des pratiques coutumières, en particulier celle de l'Agdal (ou la mise en défens), dans la régulation de l'écosystème et dans le maintien d'une sorte d'équilibre entre les différentes ressources. Pour préserver et renforcer ce type de pratiques, les protagonistes ont convenu d'intégrer ces éléments dans le cahier des charges pour concilier valorisation du chevreau et préservation de l'arganeraie et ainsi permettre une gestion durable de l'espace forestier.

## **3. Les acquis du processus de médiation**

### **A. Une dynamique locale plus forte**

Les processus de certification des produits sont en général des démarches assez longues et peuvent prendre de nombreuses années avant d'aboutir. Durant ce processus long, les porteurs de projets développent des apprentissages qui s'avèrent souvent nécessaires pour la réussite ultérieure du projet.

Pour le cas du chevreau de l'arganier de Haha, le blocage du dossier initial et le débat suscité par la suite, ont finalement été bénéfiques pour les acteurs locaux et pour la démarche dans son ensemble. En effet, dans un premier temps, cela a permis aux éleveurs de rendre compte des difficultés et des enjeux que peut présenter une telle démarche. Dans un second temps, ils ont été amenés à faire une sorte d'autocritique, à repérer les faiblesses du dossier initial et à conduire une réflexion pour remédier aux faiblesses et améliorer le dossier. Le blocage du dossier a également stimulé une nouvelle organisation des acteurs locaux et a renforcé leur implication dans la démarche et leur appropriation du dossier.

L'ensemble de ces apprentissages a permis d'avoir actuellement une dynamique locale plus forte et plus solide autour du projet. Depuis le début de la démarche en 2007, le projet de labellisation du chevreau de l'arganier a enregistré des accumulations et des acquis qui ont rendu les acteurs locaux mieux préparés pour assumer une labellisation.

## B. Vers une levée du blocage et l'instruction d'une nouvelle demande

A l'issue des différentes confrontations, les protagonistes ont montré une certaine satisfaction à l'égard des modifications et des alternatives proposées par les acteurs locaux. En effet, le président d'AMIGHA a d'ores et déjà déclaré la levée de son opposition pour la nouvelle version du dossier. Pour sa part, la direction de l'ANDZOA a précisé lors de l'atelier à Essaouira que, compte tenu des évolutions et des changements radicaux qu'a connu le dossier (nouveau groupement demandeur, nouvelle aire géographique, nouvelle appellation, ...etc.) et de la prise de conscience ressentie chez les porteurs de projet, il convient d'initier l'élaboration d'un nouveau cahier des charges et d'instruire une nouvelle demande de labellisation, en tenant compte des éléments débattus et en impliquant les protagonistes dans la démarche.

Enfin, les acteurs locaux sont désormais appelés à élaborer le nouveau cahier des charges avec comme enjeu essentiel, d'arriver à transformer les différentes propositions retenues en règles inscrites dans ce nouveau cahier des charges.

## Références

- Chatibi S., Araba A. and Casabianca F., 2013.** L'arganeraie et l'élevage caprin ; quelles interactions entre la chèvre et l'arbre et quel impact sur l'écosystème ? Cas de la région de Haha. *Actes du 2ème Congrès International de l'Arganier*, Agadir, Décembre 2013.
- Chatibi S., Araba A. and Casabianca F., 2014.** Evaluation de la production fourragère et de la charge en petits ruminants dans l'arganeraie de Haha. Séminaire DoMEsTIC "Small ruminant and sustainable regional development: the challenges in the Mediterranean area", Décembre 2014, Rabat – Maroc.
- Dubeuf J.-P., Chatibi S., Casabianca F., Araba A. and Lacombe N., 2013.** Représentations dissociatives de l'élevage caprin par les acteurs de l'arganeraie : enseignements pour un développement basé sur la complémentarité des activités. Dans : Actes du 8ème Séminaire international du Sous-réseau FAO-CIHEAM des Systèmes de Production Ovins et Caprins (Tanger, Juin 2013). *Options Méditerranéennes*, Série A, 108, p. 383-396.
- El Hadi A., 2012.** Etude de la production et de la commercialisation du chevreau de l'arganier dans la zone de Haha comme préalable à la qualification de sa viande. Mémoire d'ingénieur, IAV Hassan II, Juillet 2012. 191 p.
- Faouzi H., 2011.** L'agdal dans la dynamique des systèmes agraires des arganeraies des Haha (Haut-Atlas Occidental). Études caribéennes [En ligne], mis en ligne en décembre 2011. Disponible sur : <http://etudes-caribeennes.revues.org/5569>
- Naggar M. et Mhirit O., 2006.** L'arganeraie : un parcours typique des zones arides et semi-arides marocaines. *Sécheresse*, 17, (1-2), p. 314-317.
- Qarro M., Ponette Q., Sabir M., Marouch R. and Aamou K., 2013.** Phytomasse et valeur fourragère de l'arganier. Dans : *Actes du 2ème Congrès International de l'Arganier*, Agadir, Décembre 2013, p. 76-79.
- Soreil A., 2011.** Comparaison de l'impact des usages et des conditions du milieu sur la dégradation des arganiers, dans deux zones contrastées en gestion de type agdal, de la province d'Essaouira. Mémoire d'ingénieur en Gestion des forêts et des espaces naturels, Université catholique de Louvain, Belgique.

# La production de chevreau de montagne, une option de développement de l'élevage caprin dans le nord du Maroc

B. Farahat Laroussi\* et M. Chentouf

Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger, 78 – Bd Sidi Med Ben Abdellah, 90010 Tanger (Maroc)

\*e-mail: farahatlaroussi@gmail.com

---

**Résumé.** Les élevages caprins de production de chevreau dominent largement la filière caprine dans le nord du Maroc. Dans l'objectif d'identifier les points faibles de ce secteur et de proposer des voies d'amélioration et de développement durables. Les indicateurs technique et économiques FAO-CIHEAM ont été utilisés lors d'un suivi de six élevages durant trois années. Cette étude a montré la vulnérabilité des élevages qui enregistrent des faibles productivités et rentabilités. Les parcours représentent la principale ressource alimentaire des animaux, alors que les apports complémentaires sont faibles et estimés à 49,5 kg/mère présente/an. Ces élevages enregistrent des taux de mortalité élevés de 35% qui s'expliquent par des conditions d'élevage inadéquates et le faible recours aux soins vétérinaires avec une dépense annuelle estimée à 28,8 MAD/mère présente (1 MAD ≈ 0,094 €). Les conditions montagneuses de la région ainsi que la demande de plus en plus importante de la viande caprine militent pour le développement de ce secteur. Les actions doivent porter sur l'amélioration de la conduite technique des élevages, l'organisation du secteur en associations professionnelles, la mise en place de canaux de commercialisation adaptés et la labélisation de la viande de chevreau.

**Mots-clés.** Chevreau de montagne – Indicateurs technico-économiques – Systèmes de production caprins – Méthodologie FAO-CIHEAM.

## *The production of mountain kid goat, an option for the development of goat breeding in the north of Morocco*

**Abstract.** Goat farms of young goat production dominate the goat sector in northern Morocco. With the aim to identify the weak points of the sector and suggest improvement and sustainable development ways, technical and economic indicators FAO-CIHEAM were used during follow-up of six farms for 3 years. This study has shown the vulnerability of the farms that record low productivity and profitability. The pasture is the main food source for animals, while complementary inputs are low and estimated to 49.5 kg /year. These farms record high mortality rate of 35% which can be explained by inadequate farming conditions and the low use of veterinary care with an estimated annual expenditure of 28.8 MAD / year. The mountainous conditions of the region and the demand for more and more of goat meat by the consumer encourage the development of this sector. The undertaken actions should focus on improving the technical conduct of the farms, the organization of sector into professional associations, the establishment of appropriate marketing channels and labelling of kid meat.

**Keywords.** Mountain kid goat – Technical and economical indicators – Goat production system – FAO-CIHEAM methodology.

---

## I – Introduction

L'élevage caprin occupe une place de choix au nord du Maroc, avec l'exploitation d'un effectif de plus de 70.000 têtes environ, soit 45% du cheptel des ruminants de la région, et 15% du cheptel caprin national. Cet élevage joue un rôle socio-économique important et contribue à la valorisation des espaces sylvo-pastoraux, à l'absorption de la main d'œuvre en milieu rural et à la cou-

verture des besoins en protéines animales d'une large partie de la population des zones de montagne. Durant la dernière décennie les connaissances sur ces systèmes de production se sont améliorées (Alami *et al.*, 2005 ; Chentouf *et al.*, 2004, 2006, 2009) ; elles ont fait ressortir deux types d'élevage au nord du Maroc :

- des élevages à viande, qui dominent largement, et qui sont basés presque uniquement sur les parcours. Ils sont constitués principalement de populations locales et sont localisés dans les zones montagneuses ;
- des élevages mixtes (lait et viande) dont l'alimentation est basée sur les ressources forestières (parcours) et celles des exploitations (production de fourrage). Ils sont localisés dans des zones relativement accessibles et exploitent des races caprines améliorées.

Les performances zootechniques des élevages à viande restent généralement faibles en raison de la conduite technique qui demeure extensive dans la quasi-totalité des cas. La production de viande dans la région est estimée à 5.000 tonnes par an. Ces élevages sont largement dominés par la vente des chevreaux et la vente de viande n'est pas bien rentabilisée. Paradoxalement, les conditions montagneuses de la région ainsi que la viande de chevreau qui est de plus en plus prise par le consommateur marocain militent pour le développement de ce secteur.

L'objectif de ce travail est d'identifier les points faibles des élevages à viande par une évaluation technique et économique et de proposer des voies d'amélioration et de développement durables.

## II – Matériel et méthodes

L'évaluation technique et économique des élevages a été effectuée en utilisant les indicateurs techniques et économiques établies par les experts du Sous réseau sur les Systèmes de Production du Réseau FAO-CIHEAM de Recherche et Développement des Ovins et des Caprins. FAO-CIHEAM (Toussaint *et al.*, 2009, 2011). Ainsi, six exploitations à production de viande ont été étudiées et les données ont été recueillies pendant trois ans.

Le prélèvement des indicateurs se fait mensuellement par les techniciens de l'INRA et concerne des données concernant 12 indicateurs. Certaines sont directement utilisées comme indicateurs et dix autres sont calculés à partir de données antérieures.

## III – Résultats

### 1. Structure de l'atelier caprin

Dans les élevages extensifs de montagne, la taille des troupeaux est de moyenne à petite, avec une prédominance des femelles. La main d'œuvre est quasi exclusivement familiale ces élevages n'ayant pas recours à de la main d'œuvre qualifiée.

De la main d'œuvre occasionnelle est sollicitée pour des opérations bien ponctuelles, telles que le labour ou la récolte des cultures. La main d'œuvre engagée par l'atelier caprin au nord du Maroc est nettement plus importante que dans le cas de l'Andalousie ( $0,71 \pm 0,08$  vs  $4,19 \pm 1,7$ ) (Ruiz F.A. *et al.*, 2008). Ce constat est indicateur d'une faible capacité d'investissement de la part des éleveurs nord marocains pour l'acquisition d'animaux et l'aménagement de chèvreries. La faible taille du troupeau au nord du Maroc qui n'incite pas à investissements pour la mécanisation des élevages, et une mécanisation plus importante des élevages en Andalousie sont à la base d'une mobilisation plus importante de la main d'œuvre dans les élevages au nord du Maroc (Farahat *et al.*, 2014).

## 2. Santé

Le taux de mortalité est très élevé (plus de 35%) comparé à celui du système pastoral Français (4%) ou le système Andalous (7%) (Ruiz *et al.*, 2009). Ceci est dû notamment aux conditions d'hygiène, de la qualité des bâtiments et du non recours aux services vétérinaires (moins de 30 MAD/ de dépenses par mère/an).

**Tableau 1. Structure de l'atelier caprin**

Indicateurs	Valeur moyenne
Taille du troupeau	153 ± 117
% mères présentes	42 ± 11,6
Pourcentage de main d'œuvre familiale	98,5%

**Tableau 2. Santé des animaux**

Indicateurs	Valeur moyenne
Mortalité (%)	35,3 ± 23,17
Frais vétérinaires / mère	28,79 ± 26,68

Le suivi d'un programme prophylactique adéquat et le recours aux conseils de vétérinaires conjugués à une légère amélioration des conditions des bâtiments seraient en mesure de baisser substantiellement le taux de mortalité, et par conséquent une meilleure productivité des élevages caprins. Un programme de recherche est en cours à l'INRA de Tanger pour dépister en détail les causes de mortalité.

## 3. Alimentation

Les chèvres bénéficient d'une alimentation sur parcours pendant presque toute l'année. Les éleveurs utilisent une supplémentation principalement en concentré pour les boucs dans la période de l'Aïd. Dans les élevages extensifs, le concentré est principalement produit par les éleveurs et les quantités distribuées restent très faibles. Ces résultats sont en concordance avec ceux publiés par Chentouf et ses collaborateurs (Chentouf *et al.*, 2009). L'achat et la production du concentré représentent presque la moitié des charges de l'atelier caprin.

## 4. Production

La quantité de viande de chevreau vendue par mère représente 40% de la viande totale vendue avec un prix ne dépassant pas 30 MAD/kg en poids vif- les animaux étant généralement vendus sur pieds dans des marchés locaux.

Ajoutée à cela le système de conduite précaire qui donne des performances faibles engendrant une rentabilité très faible de 264,43 MAD par mère présente.

**Tableau 3. Alimentation des animaux**

Indicateurs	Valeur moyenne
Pâturage direct (jours /an)	360
Concentré acheté % concentré total	24%
Concentré par mère (kg)	49,51 ± 38,3
Charges de concentré par mère	150,64 ± 110,7
Kg de concentré /kg de viande produit	0,622 ± 0,239
% charge concentré dans les COE <sup>†</sup>	45,63 ± 40

<sup>†</sup> COE : Charge Opérationnelles d'Elevage.

**Tableau 4. Production de l'atelier caprin**

Indicateurs	Valeur moyenne
Quantité de viande de chevreaux vendue /mère (kg)	28,42 ± 33,89
Quantité totale de viande vendue / mère (kg)	70,11 ± 35,16
Produit viande / mère (MAD)	533,83 ± 269,6
Prix du kg de viande	30,19 ± 10,9
Charges opérationnelles / mère	328,31 ± 298,9
Marge brute par mère présente	246,43 ± 198

Cette valeur est très loin de la marge brute par mère présente engendrée par les élevages mixtes à production de lait et de viande (264,43 vs 870,38 MAD). Ces dernières élevages sont en effet organisés et affiliés à l'Association Nationale Ovine et Caprine (ANOC) contrairement aux élevages à viande (Farahat *et al.*, 2014).

## IV – Discussion et conclusion

L'élevage caprin- viande au nord du Maroc présente un certain nombre de faiblesses liées principalement à la conduite technique en matière d'alimentation et de santé, ainsi qu'à la commercialisation et à la valorisation de la viande caprine. Un taux de mortalité très élevé (35%) est enregistré avec une quasi absence de programme prophylactique. La supplémentation en concentrée est très faible et non régulière. Elle est occasionnelle et généralement utilisée pour l'engraissement des boucs et chevreaux pendant la période de la fête du sacrifice (Aïd Al Adha).

Le circuit de commercialisation des animaux n'est pas organisé et les profits sont surtout accaparés par les intermédiaires. Les éleveurs vendent leurs animaux dans des souks hebdomadaires à des chevillards qui les revendent à leurs tours aux abattoirs, ou à des particulier pour être utilisés pendant des occasions ponctuelles (fêtes de baptême, mariage... etc.).

Toutefois, le secteur présente un certain nombre d'opportunités, détaillées ci-dessous, qu'il faut saisir et qui devraient être transformées en programme de développement et d'amélioration durables du secteur caprin-viande dans la région.

1. Une vocation naturelle des terroirs de la zone du nord. En effet, les parcours de la zone montagnaise du nord du Maroc sont caractérisés par un couvert végétal diversifié constitué de plus d'une centaine d'espèces végétales (Chebli *et al.*, 2013, 2014). Cette richesse pourrait déboucher sur une labélisation de la viande du chevreau de montagne s'appuyant sur les vertus des espèces appétibles existantes dans ces espaces pastoraux.
2. Une diversité génétique des populations caprines locales et leur forte adaptation aux conditions du milieu montagnard de la région. En effet ; jusqu'à le troupeau caprin du nord du Maroc est constitué de population caprine locale rustique et adaptée aux conditions de montagne. Cette capacité d'adaptation est un élément à développer et à conserver, au lieu de chercher à créer de nouvelles conditions de production pour les races importées. L'adaptation des races locales est une opportunité pour développer les zones difficiles.
3. Un savoir-faire traditionnel et un capital humain à valoriser : l'élevage caprin dans les espaces sylvo-pastoraux est exercé par les éleveurs depuis la nuit des temps. Ces derniers sont dépositaires de connaissances et d'expériences en matière d'élevage pastoral. Ils sont attachés à leurs terroirs. Ils ne demandent que des conditions élémentaires pour une rentabilisation de leurs élevages leur assurant une qualité de vie décente.

4. La qualité de la viande de chevreau : bien que le caprin-viande reste peu performant et peu rentable actuellement pour la production de viande, il s'impose sur le marché par sa qualité diététique, la qualité de son gras, sa valeur nutritive et son goût apprécié. Au Maroc, principalement dans le milieu urbain, il y a une demande grandissante du consommateur pour la viande de chevreau.

Le programme de développement cette filière doit tourner autour de la valorisation de la viande caprine, principalement celle des chevreaux.

En matière de conduite, le développement ne nécessite que des ajustements sans vraiment détruire ou altérer le caractère extensif de cet élevage. Il s'agira ainsi d'un élevage extensif amélioré. Les animaux resteront dépendants du pâturage pour l'essentiel de leur alimentation avec des suppléments d'appoint, des améliorations non coûteuses de la qualité hygiéniques et l'adoption de traitements vétérinaires élémentaires.

Il est temps également de penser à l'organisation de circuits de commercialisation basés sur une étude de marketing approfondie. La commercialisation des caprins est vitale pour la grande majorité des éleveurs de la région puisqu'elle est essentiellement motivée par la précarité financière dont ils souffrent et leurs besoins immédiats en trésorerie dans des circonstances difficiles (Nassif *et al.*, 2011). Pour certains éleveurs, la vente des caprins est leur seul recours pour se procurer de la trésorerie. En dehors des achats par les bouchers locaux qui s'approvisionnent dans les souks pour leurs abattages et quelques achats individuels par des particuliers, l'essentiel de la vente se fait par des intermédiaires.

La labélisation des produits caprins et en particulier la viande de chevreau constitue un moyen de valorisation et de rentabilisation et pourrait contribuer sans doute au développement du secteur vu la vocation pastorale naturelle de ces terroirs.

L'organisation des éleveurs est incontournable puisque les associations professionnelles sont le meilleur garant de l'évolution du secteur. Les résultats sont déjà palpables dans les élevages mixtes au nord du Maroc. L'organisation des éleveurs en associations ou coopératives contribuera à l'amélioration des conditions de conduite des troupeaux, à la création d'abattoirs modernes, à la valorisation, à la commercialisation et à la labélisation des produits.

## Références

- Alami N., Ben Bati M., Boukharta R., Jout J. et Zahrou A. 2005.** Quelle stratégie de recherche-développement pour l'élevage caprin dans la Province de Chefchaouen – Maroc ? ICRA-INRA-DPA Chefchaouen – Chambre d'Agriculture de Chefchaouen – Conseil régional de Tanger-Tétouan. *Série de Documents de Travail*, n° 127, 74 p.
- Chebli Y. et Cabaroux J.F. 2014.** Etude de l'évolution des espaces pastoraux et forestiers dans le Nord du Maroc. Rapport institutionnel, INRA – CRRA de Tanger, p. 19-21.
- Chebli Y. et El Otmani S. 2013.** Evaluation quantitative et qualitative de la végétation pastorale au niveau du parcours de Bouzahri (Commune de Beni Arouss). Rapport institutionnel, INRA – CRRA de Tanger, p. 11.
- Chentouf M., Zantar S., Doukkali M.R., Farahat Laroussi B., Joumaa A. et Aden H. 2011.** Performances techniques et économiques des élevages caprins dans le nord du Maroc. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 100, p. 151-156.
- Chentouf M., Arrebola Molina F., Boulanouar B., Mesbahi H., Terradillos A., Caravaca F., Casas C. et Bister J.L. 2009.** Caractérisation des systèmes de production caprine semi-extensifs en Andalousie et au nord du Maroc : analyse comparative. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 91, p. 37-42.
- Chentouf M., Ben Bati M., Zantar S., Boulanouar B. et Bister J.L. 2006.** Evaluation des performances des élevages caprins extensifs dans le nord du Maroc. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 70, p. 87-94.
- Chentouf M., Ayadi M. et Boulanouar B. 2004.** Typologie des élevages caprins dans la province de Chefchaouen: Fonctionnement actuel et perspectives. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 61, p. 255-261.

- Farahat Laroussi B., Chentouf M., Toussaint G. et Zayed A. 2014.** Caractérisation technico-économique des systèmes de production caprins dans le nord du Maroc par l'utilisation des indicateurs FAO-CIHEAM. *Options méditerranéennes*, Série A, n° 108, p. 355-362.
- Nassif F., El Amiri B. et Cohen N. 2011.** L'élevage caprin à viande au Maroc. *Bulletin de transfert de technologies en Agriculture*, n° 193, 7 p.
- Ruiz F.A., Bossis N., Castel J.M., Caramelle-Holtz E., Mena Y. et Guinamard C. 2009.** Comparaison des indicateurs technicoéconomiques des exploitations caprines laitières de l'Andalousie (Espagne) et de la France. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 91, 2009.
- Ruiz F. A., Castel J.M., Mena Y., Camúñez J. et González-Redondo P. 2008.** Application of the technico-economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). *Small Ruminant Research*, 77, p. 208-220.
- Toussaint G., Morand-Fehr P., Castel-Genis J.M., Chentouf M., Mena Y., Pacheco F., Ruiz A. et Srour G. 2011.** Proposition d'indicateurs complémentaires pour l'évaluation des systèmes de production ovine et caprine à base de parcours ou de pâtures cultivées. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 100, p. 19-36.
- Toussaint G., Morand-Fehr P., Castel Genis G.M., Choisis J.P., Chentouf M., Mena Y., Pacheco F. et Ruiz A. 2009.** Proposition d'une méthodologie d'analyse et d'évaluation technico-économique des systèmes de production ovine et caprine. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 91, p. 327-274.

# Quelle place pour les races locales dans la mise en marché des produits ? Le cas des fromages de brebis corse

J.M. Sorba<sup>1</sup>, C. Sonet<sup>1,2</sup> et A. Lauvie<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>INRA UR 0045 LRDE, Quartier Grossetti, 20250 CORTE (France)

<sup>2</sup>Supagro Montpellier, 2 place Viala, 34060 Montpellier cedex 01 (France)

\*coordonnées actuelles : UMR SELMET INRA Supagro CIRAD

2 place Viala, 34060 Montpellier cedex 01 (France)

---

**Résumé.** La brebis corse est la principale race laitière élevée en Corse. Elle est intégrée au cahier des charges de l'Appellation d'Origine Protégée Brocciu (A.O.P.) ainsi que dans trois autres projets d'A.O.P. fromagères. Pourtant, son existence dans les opérations de mise en marché est mal connue. Son image constitue-t-elle un argument de vente pour les producteurs et les professionnels du marché ? Le collectif de gestion de la race interagit-il avec la valorisation des fromages ? A partir du cas de la brebis et des fromages corses, l'étude cherche à comprendre ce qui motive et ce qui fait obstacle à l'intégration des races locales aux dynamiques de valorisation des produits. Elle s'appuie sur (i) des entretiens conduits auprès d'éleveurs et d'opérateurs du marché des fromages (ii), l'analyse de sites internet et d'étiquettes de fromages et l'analyse d'un projet de coopération entre les gestionnaires de trois races locales (Béarnaise, Basque et Corse). Nous montrons que la brebis corse est peu mise en avant dans les argumentaires de vente des fromages bien qu'elle soit considérée comme un élément clé des systèmes d'élevages. Nous expliquons ce paradoxe par l'absence de concurrence faite à la brebis corse par d'autres races sur son territoire d'élevage. L'émergence des projets qui envisagent la valorisation conjointe des populations animales locales, des systèmes d'élevage et des produits est discutée.

**Mots-clés.** Ovins laitiers – Population animale locale – Valorisation – Fromages – Médiations marchandes.

## **Role given to the Corsican sheep breed in the selling processes of dairy products**

**Abstract.** *The Corsican sheep breed is the main breed raised for milk sheep production in Corsica. This breed is mandatory for producing Brocciu, a PDO for a traditional whey cheese, but at the moment the other dairy products are not concerned by GI so there are no formal mandatory links between breed and products. However several projects of GI for cheeses are pending and the Corsican cheeses in general benefit a good reputation. What is the role given to the local breed in selling process of those dairy products? Is it considered to give specific characteristics to the products? Is its image used? Are collective dynamics around products linked to collective dynamics of breed management and how? To answer those questions our study is based on (i) interviews of breeders (delivering milk to small factories or processing milk on farm), small milk industries stakeholders, small shops and supermarket stakeholders (ii) thematic analysis of websites, cheeses labels, project description involving local breed stakeholders. We analyse the role given to the breed and discuss its place as a mediation operator between the livestock farming system and the dairy products produced. We show that the Corsican sheep breed is not highlighted in the cheeses selling processes but that it is considered as a key element of farming systems. We make the hypothesis that this absence of focus on the breed in selling processes is due to the fact that it is nearly the only sheep breed risen on the territory.*

**Keywords.** *Local breed – Adding Value – Cheeses – Sheep – Corsica.*

## I – Introduction

La question de l'interaction entre gestion des populations animales locales et la valorisation des produits est une question à fort enjeu. En effet la valorisation des produits est une voie pour fonder et stabiliser le développement des races locales et peut également questionner leur gestion en introduisant de nouveaux acteurs ou de nouveaux objectifs (e.g. Audiot *et al.*, 2005 ; Mathias *et al.*, 2010, Lambert-Derkimba, 2007, Lauvie *et al.*, 2011). De façon réciproque, on peut attendre de ce travail de stabilisation et du « marquage terroir » par la race un effet sur la qualification des produits (Chapados et Sautier, 2009 ; Fort, 2012).

La brebis corse est la principale race utilisée par les éleveurs de brebis en Corse. Pour produire du *Brocciu*, fromage de lactosérum sous Appellation d'Origine Protégée (AOP), il est obligatoire d'employer du lait de race locale (brebis et/ou chèvre corse). Les autres fromages de l'île ne sont pas sous signe officiel de qualité et il n'y a donc pas de lien formalisé entre races locales et ces produits. Cependant plusieurs projets d'AOP pour des fromages sont en cours et les fromages corses de manière générale bénéficient d'une bonne réputation. En Corse, plus de la moitié des éleveurs ovins sont des producteurs de fromages fermiers. La vente est réalisée en vente directe et/ou dans les boutiques et les supermarchés de proximité. Les autres éleveurs livrent leur lait à une vingtaine d'entreprises de transformation régionales. Enfin, une petite partie associe les deux activités de transformation fromagère et de vente de lait.

Quel est la place de la brebis corse dans les processus de mise en marché de ces produits ? Est-elle considérée comme apportant des particularités au produit ? Son image est-elle mobilisée ? Est-ce un argument commercial dans certains circuits de vente ? Les dynamiques collectives pour la gestion de la race sont-elles connectées aux dynamiques collectives de valorisation des produits et si oui de quelle façon ?

## II – Matériel et méthode

Cette étude fait suite à des travaux antérieurs conduits en Corse et en région PACA (Sorba et Aït Mouloud, 2014). Elle a été réalisée en deux séquences. La première s'appuie sur des entretiens, des observations et des analyses documentaires (matériels de vente et projet de valorisation conjointe des races et des produits).

La première séquence s'appuie sur :

- Des entretiens réalisés auprès de neuf responsables de supermarchés des principales villes de Corse (Calvi, Ile Rousse, Ponte Leccia, Corte, Ghisonaccia, Porto Vecchio) et de 11 gérants ou employés de boutiques de produits locaux (Corte, Ile Rousse, Porto-Vecchio, Bonifacio, Bastia, Ponte-Leccia, Ajaccio, Paris etc.) ainsi que de quatre vendeurs de fromages sur les marchés de Bonifacio et de Porto-Vecchio.
- L'analyse documentaire de 24 sites internet (institutionnels, fromageries, boutiques de produits corses en ligne, fermes en ligne) et de 33 étiquettes de fromage.
- L'analyse d'une action de programmation intitulée, « Des races locales de brebis laitières, des territoires pastoraux et des produits de qualité : comment gérer les évolutions des systèmes d'élevage sans perdre sa spécificité? ». Cette action qui s'est déroulée de janvier à décembre 2014, est issue d'une coopération inscrite dans le cadre d'un programme Leader + National entre trois Groupe d'Action Locale (GAL) : « Centre Corse », « Haut Béarn » et « montagne Basque ».

La seconde séquence consiste à réaliser une nouvelle série d'entretiens cette fois-ci auprès de onze éleveurs et de deux fromagers. Les résultats de la première enquête conduite sur les opé-

rations d'aval sont présentés aux producteurs en début d'entretien : (i) une synthèse des entretiens conduits auprès des responsables de produits frais des supermarchés, (ii) auprès des gérants des boutiques de produits locaux (iii) ainsi qu'une fiche présentant les thèmes associés aux étiquettes de fromages corses.

### III – Résultats

#### 1. La brebis corse est peu mobilisée dans le commerce des fromages

##### A. La brebis corse vue par les vendeurs des boutiques et des supermarchés

La grande majorité des opérateurs interrogés en supermarchés et en boutiques de produits locaux n'évoquent pas spontanément la race locale lorsqu'ils définissent le fromage corse et lorsqu'ils développent les arguments de vente qu'ils adressent aux clients. Les qualités évoquées concernent principalement les bonnes conditions d'alimentation des animaux, la conduite en plein air du troupeau et la transformation fromagère sur l'exploitation. La brebis corse est rarement évoquée. Cependant, lorsque l'item « race de brebis corse » est suggéré, ils considèrent qu'il s'agit d'une mention valorisante des fromages corses qui mérite d'être précisée lors des transactions marchandes.

##### B. La brebis corse sur les étiquettes de fromages

L'analyse de l'iconographie et du texte de 33 étiquettes de fromages met en évidence les principaux thèmes retenus par les producteurs de fromage : (i) l'animal : représenté par sa tête, l'animal « sur pieds », un troupeau, (ii) la Corse : la carte de la Corse et la tête de Maure (emblème de la région), (iii) la tradition pastorale : la bergerie, le berger, (iv) le milieu, « la nature » : la montagne, les fleurs, la prairie, le maquis (v) le village (Fig. 1).

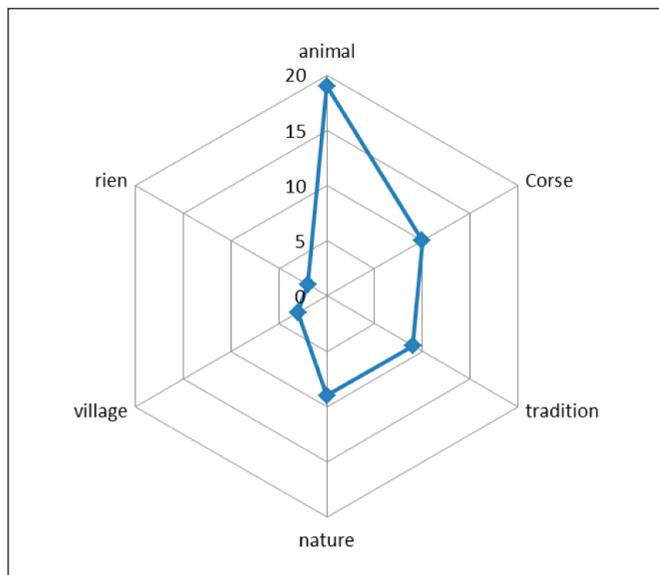


Fig. 1. Graphique représentant les occurrences iconographiques ou écrites des thèmes observés sur les étiquettes.

## **2. La « brebis corse » : un marqueur du pastoralisme pour les éleveurs**

Les entretiens ont été réalisés auprès de 11 éleveurs de brebis dont six producteurs fermiers, quatre éleveurs livreurs de lait et un éleveur mixte. Six des 11 éleveurs sont soumis au contrôle laitier. Sur les 11 éleveurs interrogés, trois étaient en zone de montagne, quatre en zone de piémont et quatre en zone de plaine. Deux fromagers recevant du lait pour le transformer ont également été enquêtés.

L'enquête met en évidence une faible mobilisation de la race comme identifiant commercial des fromages de Corse. Les producteurs fermiers et les transformateurs se réfèrent toutefois plus fréquemment à la race que les acteurs d'aval. Les éleveurs la mentionnent essentiellement pour des raisons zootechniques. Les éleveurs expriment une satisfaction d'abord parce que les aptitudes de la race sont pertinentes du point de vue de leur système d'élevage, mais aussi parce qu'ils la perçoivent comme une composante de l'identité du pastoralisme corse et de son patrimoine.

Alors comment expliquer que la race ne soit pas spontanément citée par les éleveurs, fermiers et livreurs de lait, comme un argument de qualité spécifique ? Ne peut-on attendre de la race un marqueur du pastoralisme, une composante d'un marquage du terroir corse ?

Comment se fait-il que la grande majorité des producteurs fermiers l'ignorent dans les opérations de promotion et de mise en marché des fromages ? Alors-même que ces derniers sont surpris lorsqu'on leur indique que les acteurs d'aval ne mentionnent pas la race comme identifiant de leur fromage (résultats de la première phase d'enquêtes).

Ce dernier fait qui signifie un attachement à la race est conforté par l'analyse de quelques sites de vente des exploitations mais aussi par ceux des organismes ayant en charge l'application des politiques publiques et le conseil aux éleveurs corses. On observe en effet que la race corse occupe une place centrale dans les documents de présentation des filières de production. Celle-ci n'est cependant pas citée formellement sous la dénomination « race de brebis corse » mais elle est très représentée par une riche iconographie ancienne et actuelle.

## **3. Une approche globale des liens entre race locale, systèmes d'élevage et produits**

Dans le projet de coopération des trois GAL Leader de territoires ovins laitiers (cf.II), il est fait référence à trois volets d'activité. Ils couvrent à la fois la gestion génétique de la race locale, les systèmes pastoraux et les produits issus de ces systèmes : « les schémas de sélection adaptés aux contraintes des systèmes d'élevage pour garder une brebis rustique et adaptée à son milieu », « les outils de production et de travail et les modes de gestion et d'utilisation du territoire adaptés à la mise en place de systèmes d'élevage pastoraux économes et autonomes », « une meilleure reconnaissance et une meilleure valorisation des produits liés au pastoralisme ». Si le compte-rendu d'activité de l'opération, notamment un film qui présente les trois situations, souligne la prégnance des races locales dans les systèmes de valorisation des fromages de chacune des régions, leur valorisation effective dans les cahiers de charges des AOP fromagères est différente. Dans le cas de la Corse, le Brocciu intègre la race de brebis de façon formelle. Nous n'avons relevé aucun indicateur tangible de mise en visibilité de ce lien entre la race et le produit dans le processus de mise en marché. Il faut noter que les dossiers d'AOP fromagères, en cours d'instruction, ont repris pour leur propre compte cette exigence du choix racial. Dans le cas du fromage A.O.P. Ossau Iraty qui concerne les deux autres régions du projet inter-GAL trois races locales sont autorisées (Manech tête noire, Manech tête rousse et basco-béarnaise).

## IV – Discussion et conclusion

Nous montrons que la brebis corse est peu mise en avant dans la mise en marché des fromages mais qu'elle est considérée par tous les opérateurs de la chaîne de valeur comme un élément-clé des systèmes d'élevages. Pour expliquer ce paradoxe, nous avançons l'idée, qui pourrait donner une suite au présent travail et fournir une hypothèse de recherche, que la faible exposition de la race corse dans la mise en marché des fromages est liée à la quasi-absence d'autres races ovines laitières dans les troupeaux insulaires. L'intention d'intégrer la race corse dans la qualification des trois fromages en cours d'instruction est exprimée dans les cahiers des charges. Les liens entre la race et les autres composantes du système de production conduit à envisager la gestion génétique des races locales en terme « d'adaptation » (rusticité, diversité des systèmes d'élevages). Se pose également la question de la « coévolution » entre la qualification des produits au sein des Indications Géographiques et sur les marchés. A cet égard, il sera intéressant de suivre de façon conjointe les interactions entre les collectifs de valorisation des produits et de gestion des races. Ces dynamiques en cours invitent à poursuivre l'exploration initiée dans le cadre de ce travail et de travaux complémentaires (e.g. Paoli *et al.*, 2014) sur la population animale locale comme opérateur de médiations entre systèmes d'élevages d'une part et biens et services produits par ces systèmes d'élevages, d'autre part. Enfin et plus généralement, l'article interroge l'effectivité de l'intégration des conditions pastorales au « marquage terroir » auprès des clientèles (Ilbert, 2009).

## Remerciements

Ce travail s'est déroulé dans le cadre du projet DoMEsTic (Mediterranean biodiversity as a tool for the sustainable development of the small ruminant sector: from traditional knowledge to innovation), financé dans le cadre de l'ERANET ARIMNet, et coordonné par le NAGREF en Grèce.

## Références

- Audiot A., Bouche R., Brives H., Casabianca F., Gaillard C., Roche B., Trift N. et Steyaert P., 2005.** Populations animales locales et produits de qualité: comment valoriser transformer la ressource génétique? *Les Actes du BRG*, 5, p. 577-592.
- Mathias E., Mundy P. and Köhler-Rollefson I., 2010.** Marketing products from local livestock breeds: an analysis of eight cases. *AGRI*, (47), p. 59-71.
- Lambert-Derkimba A., 2007.** Inscription des races locales dans les conditions de production des produits animaux sous AOC: enjeux et conséquences pour la gestion collective des races mobilisées. *AgroParisTech (Ecole doctorale ABIES), INRA*, p. 284.
- Chapados A. et Sautier D., 2009.** De la qualification des produits agroalimentaires à la diversité culturelle et biologique : une analyse comparée de quatre expériences d'indications géographiques dans les pays du Sud. Présenté au Colloque international « Localiser les produits », une voie durable au service de la diversité naturelle et culturelle des suds ?, 9-11 juin 2009. Paris.
- Ilbert H., 2009.** Le marquage des terroirs par les indications géographiques : politiques internationales et stratégies nationales en Méditerranée. Dans : *Les produits de terroir, les indications géographiques et le développement local durable des pays méditerranéens. Options Méditerranéennes. Série A : Séminaires Méditerranéens*, 89, p. 121-134.
- Lauvie A., Audiot A., Couix N., Casabianca F., Brives H. et Verrier E., 2011.** Diversity of rare breed management programs: Between conservation and development. *Livestock Science*, 140(1-3), p. 161-170.
- Paoli J.C., Viollet A., Santucci P.M., Gambotti J.Y. et Lauvie A., 2014.** Towards a better understanding of adaptation of local breeds to livestock farming systems: an exploratory methodological proposal. *Options Méditerranéennes*, Série A, 108, p. 501-505.
- Fort F., 2012.** Produits traditionnels méditerranéens : marchés et grande distribution. Dans : *La diète méditerranéenne pour un développement régional durable*. *Mediterra 2012 Report*. CIHEAM / CIHEAM, Les Presses de Science Po, 528 p.
- Sorba J. et Ait Mouloud M., 2014.** Qualifying the Corsican cheeses as pastoral products: Issues for market mediations. In: *Proceedings of the 11. European IFSA Symposium*, Berlin, Germany, April 2014. p. 1085-1094.



## **Session 3.2**

**Digestion, performance and quality of small ruminant  
produce subject to adverse environmental conditions**

*Digestion, performances et qualité des produits des  
petits ruminants exposés à des conditions  
environnementales adverses*



# Enteric methane emissions model considering diversity of feed resources and system management (DREEM): Case study of pastoralism in Southern Region of France

## Methane prediction in sheep production systems in south of France

L. Mansard<sup>1</sup>, A. Vigan<sup>2</sup>, M. Meuret<sup>3</sup>, J. Lasseur<sup>3</sup>, M. Benoit<sup>1</sup>, P. Lecomte<sup>2</sup> and E. Maguy<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>INRA, UMR1213 Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France; Clermont Université, VetAgro Sup, UMR Herbivores, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand (France)

<sup>2</sup>CIRAD, UMR SELMET, TA C/112 Campus de Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5 (France)

<sup>3</sup>INRA, UMR0868 SELMET, Campus Supagro, 34060 Montpellier Cedex 2 (France)

\*e-mail: maguy.eugene@clermont.inra.fr

---

**Abstract.** Ruminant livestock systems are significant sources of greenhouse gases. Herd mobility is a highly adaptive strategy to increase food availability and to face annual variability of forage resources in harsh conditions. Herd mobility also gives the opportunity for increasing flock size and also the farm productivity. The present study aims to estimate enteric methane (CH<sub>4</sub>) of French Mediterranean sheep farming systems, especially those utilising diversified pastoral feed resources, using a simulating model (Diversity of feed REsources and Enteric Methane emissions, DREEM). Four chosen case studies were representative of contrasted farming system and herd mobility in the French Mediterranean systems, varying from low (sedentary) to high (permanently transhuming) farming systems. First results indicate that CH<sub>4</sub> emissions (kg/year) of farming systems increase together with herd size and mobility. At individual level, enteric CH<sub>4</sub> emissions from sedentary system ewes were the highest, mainly due to feed intake and feed characteristics. This methodology requires improvements regarding feeding characterization and a larger farming systems sampling. Finally, these results have to be analyzed at a global level by estimating total GHG emissions of the farm, according to economic and LCA models of farming systems.

**Keywords.** Feed diversity – Enteric methane – Ruminant – Pastoralism – Feed resources.

**Modèle d'estimation des émissions de méthane entérique prenant en compte la diversité des ressources alimentaires et la gestion du système (DREEM): étude de cas du pastoralisme dans le Sud de la France**

**Résumé.** L'élevage de ruminants est une source importante de gaz à effet de serre (GES). La mobilité du troupeau est une excellente stratégie d'adaptation permettant d'augmenter l'accessibilité et parer à la variabilité annuelle des ressources fourragères en conditions difficiles. L'étude vise à estimer le niveau d'émission de méthane entérique (CH<sub>4</sub>) de systèmes de production ovine en zone méditerranéenne, en particulier dans le cas d'utilisation des ressources fourragères pastorales diversifiées, ceci en utilisant le modèle de simulation DREEM (de la diversité des ressources fourragères et des émissions de méthane entérique). Quatre cas d'étude ont été choisis représentatifs de systèmes ovin méditerranéens français contrastés et avec différents degrés de mobilité, allant de faible (sédentaire) à très élevé (double transhumant). Les premiers résultats indiquent que les émissions de CH<sub>4</sub> (kg/an) des systèmes ont augmenté en même temps que la taille et la mobilité du troupeau. Au niveau animal, les émissions de CH<sub>4</sub> entérique des brebis en systèmes sédentaires sont les plus élevées et ceci est principalement dû aux quantités ingérées et à la nature de l'alimentation. Des améliorations méthodologiques sur la caractérisation de l'alimentation et un plus grand échantillon de systèmes sont nécessaires. Enfin, ces résultats doivent être analysés à l'échelle globale en estimant les GES de la ferme grâce à des modèles de bilans économiques et de GES à l'échelle des systèmes de production.

**Mots-clés.** Diversité alimentaire – Méthane entérique – Ruminants – Pastoralisme – Ressources alimentaires.

## I – Introduction

Nowadays, livestock's contribution and impact on climate change and global warming are important focuses of animal scientists and many studies are dedicated to mitigate CH<sub>4</sub> emissions (Beauchemin *et al.*, 2008; Doreau *et al.*, 2014). Pastoralism and flock mobility, especially in sheep production system, may represent a good flock management practice to adapt to climate hazards. Indeed, climate hazards affects animal feed resources on a temporal and spatial scale and consequently mobility may represent a good strategy of mitigation and adaption to climate change (Vigan *et al.*, 2016). Several studies have shown that feeding levels (Sauvant *et al.*, 2011) and physiological stages (Ramin and Huhtanen, 2013) are the main factors driving enteric CH<sub>4</sub> production in the foregut of ruminant. In the literature there are different estimation methods of enteric CH<sub>4</sub> emissions in cattle production, based on mathematical or biophysical models (Kebreab *et al.*, 2004; Sauvant *et al.*, 2011), and empirical equations (Ellis *et al.*, 2007). The DREEM model was built to estimate enteric CH<sub>4</sub> emission by sheep and further be combined with the OSTRAL model (Benoit *et al.*, 2010) which can assess the impact of animal mobility on GHG emissions of sheep production system at the farm level (Vigan *et al.*, 2016). The aim of the present study was to assess the impact of animal mobility on enteric CH<sub>4</sub> emissions by integrating feed diversity, feed quantity, feeding level and physiological stages of 4 pastoral sheep systems in South of France, using DREEM modeling approach.

## II – Material and methods

The DREEM (Diversity of feed REsources and Enteric Methane emissions) model was developed to estimate enteric CH<sub>4</sub> and subsequently to be connected, as a sub-model, to an economic and GHG balance model at the farm level (OSTRAL) (Benoit *et al.*, 2010; Vigan *et al.*, 2016). Enteric CH<sub>4</sub> is produced in ruminants' rumen and is related to feed intake and feed quality. Therefore several equations were collected from literature data. Then the selection was based on their capacity to assess impact of feed nature, feed quality, feed quantity and feeding level from diets on enteric CH<sub>4</sub> emissions from sheep farming systems.

### 1. Enteric CH<sub>4</sub> emissions equations used in DREEM

Four equations were chosen to estimate enteric CH<sub>4</sub> emissions from literature, one based on an inventory of French CH<sub>4</sub> emission of small ruminants (Vermorel *et al.*, 2008) and three others from a meta-analysis of a large literature database on CH<sub>4</sub> emission from ruminants (Sauvant *et al.*, 2011). These 3 equations were established from a large database (n= 1008 studies) from various feeding practices with high and low concentrate or forage percentages in the diet. This data base gathered many different diets. However, some specific diets (free rangeland) may not have been used to build these equations because to our knowledge no studies on CH<sub>4</sub> emission were performed on sheep fed free rangelands. Diets chemical composition, which are more sensitive to the evolution of the diet but hard to collect accurately, are needed for DREEM model equations. For intake calculations the parameter needed are the organic matter (OM), OM digestibility (OMd), gross energy (GE) and net energy (NE) contents in the diet, using national feed unit system.

### 2. Pastoral sheep farming systems

DREEM model was applied on four sheep farming systems from French Mediterranean area to estimate enteric CH<sub>4</sub> emission of all animal categories composing the flock in these farming systems during one year. Briefly, French Mediterranean area is known as a pastoral one where a lot of farming systems move to Alpes Mountains or to the South of France in order to feed their sheep on common natural free rangelands areas. The four farming systems were not from the same area within the chosen area, therefore mobility was only used as an indicator of feed diversity. Mobility prac-

tices were characterized according to seasonal mobility: (i) sedentary flocks (sedentary); (ii) simple transhumance of flocks (flock moving in summer; simple transhumming); and (iii) double transhumance of flocks (flock moving in summer and winter, double transhumming 1 and 2). The technical and economical characteristics, during one year period, of these four farming systems were modeled by OSTRAL and are described by Vigan *et al.* (2016). Output data on animal performance, feed practices and farming management of these models were further used in DREEM model.

### 3. Description of feed nature, quality and chemical composition of the diet in feeding calendar

Feed nature was registered along a feeding calendar compiling (monthly) a whole year of a farming system's management. In the context of sub-Mediterranean area, systems are specific and present large feed diversity (Lasseur, 2005). Each batch of animals, corresponding to different lambing seasons, had a specific feeding calendar. Batches, constituted according to lambing seasons, were divided into four physiological stages: maintenance, reproduction, pregnancy, lactation. Feed nature could be detailed along 5 categories and was further characterized by its components: concentrates, conserved forages fed to ruminant, temporary and permanent pasture, grazed crops and free rangelands. Chemical composition of specific rangelands from PACA region was approximated with chemical composition of pasture of experimental data from "La Fage" farm in French Larzac area (Hassoun *et al.*, 2007).

## III – Results and discussion

The four sheep farming systems were characterized by different animal performances as described in details by Vigan *et al.* (2016). Flock size was similar between sedentary and simple transhumming farms (223 and 243 sheep, respectively) whereas, it was 3.6 and 8.2 times higher for double transhumming 1 and double transhumming 2, respectively.

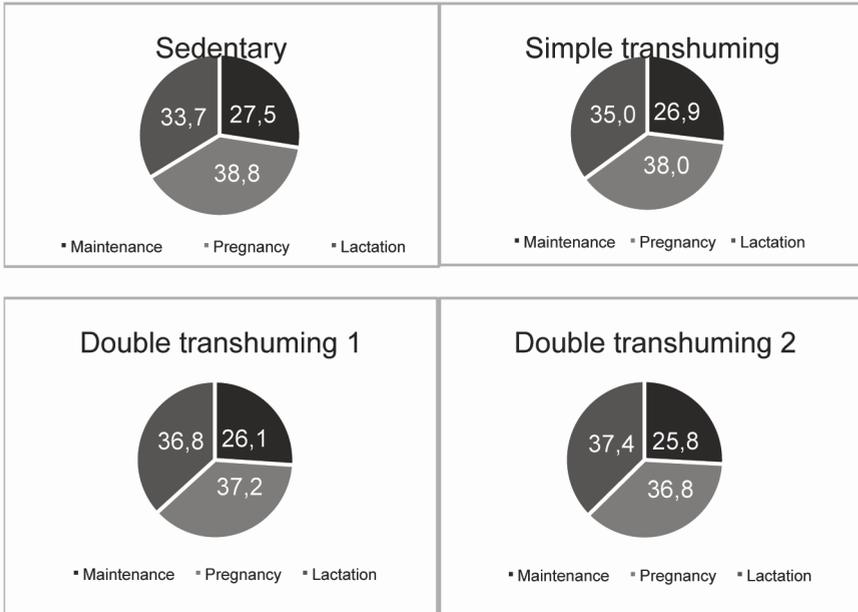
The feeding management and the feed quality of the 4 farming systems are described (Table 1). Flock mobility is higher, both in summer and in winter, for double transhumming 2 farm as compared to other farms where mobility gradually decreased. Moreover, forages (rangeland and grazed pasture) proportion in feeding management is equal to 100% DMI per ewe in double transhumming 2 farm whereas proportion of conserved forages increased gradually in other farms. Small variations in feed intake were estimated between ewes of the four farms (from 498 to 567 kg DM/ewe/year). Whereas, feed quality estimated through OMd, was the lowest (58.5) for simple transhumming farm, intermediate (60.4) for sedentary and double transhumming 2 farm and the highest (64.1) for double transhumming 1 farm. Consequently, the amount of degraded organic matter (DOM) content in the diet (g/kg DM) was similar between the four farming systems (from 543.7 to 581.6 g/kg DM).

**Table 1. Main characteristics of feeding management and feed quality of the four farming systems**

	Sedentary <sup>2</sup>	Simple <sup>3</sup> transhumming	Double <sup>4</sup> transhumming 1	Double <sup>4</sup> transhumming 2
Rangeland (% of DMI/ewe)	43	57	28	84
Grazed pasture (% of DMI/ewe)	27	28	36	16
PCO <sup>1</sup> (%)	2.3	2.4	1.4	0.0
DMI (kg/ewe/year)	567	546	498	517
MOD g/kg DM	557.8	543.7	581.6	562.0

<sup>1</sup>PCO: proportion of concentrate on DM basis; <sup>2</sup>sedentary: sedentary flocks; <sup>3</sup>simple transhumming: simple transhumance of flocks (flock moving in summer); <sup>4</sup>double transhumming 1 and 2: double transhumance of flocks (flock moving in summer and winter).

Total enteric CH<sub>4</sub> emissions of the flock for sedentary, simple transhuming, double transhuming 1 and 2 farms were 2775, 2939, 10509 and 25875 kg/year, respectively (Vigan *et al.*, 2016). Enteric CH<sub>4</sub> emissions from ewes, rams, female lambs and lambs represented 83%, 2%, 10% and 6% of enteric CH<sub>4</sub> emission of total flock, respectively (Fig.1). Therefore, differences of enteric CH<sub>4</sub> emissions between farming systems were mainly due to their differences in flock size of ewes and to a lesser extent to feed quality (OMd) as the content of DOM (g/kg DM) in the diet of the 4 farms were similar. Emissions of lambs in the second double transhuming system accounted for 14.5% of enteric CH<sub>4</sub> emissions from the flock whereas emissions from other lambs explained 1.5 to 4.7% of enteric CH<sub>4</sub> emissions from the flock. This assesses the impact of feed quality and age at slaughter in this farming system management.



**Fig. 1. Contribution (%) of physiological stages to enteric methane emissions from one ewe within a year.**

## IV – Conclusion

The methodology requires improvements concerning feeding behavior (intake, digestibility) characterization and a larger farming systems sampling. Moreover, these results have to be analyzed at a global level by estimating total GHG emissions of the farming systems (Gerber *et al.*, 2013) including other sources of GHG emissions as N<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub>, in particular these in relation with the use of inputs. Models developed at farming system scale including technical, economic and environmental performances can be useful for this (Benoit *et al.*, 2010).

## References

- Beauchemin K.A., Kreuzer M., O'Mara F. and McAllister T.A., 2008.** Nutritional management for enteric methane abatement: a review. *Aust. J. Exp. Agric.*, 48, p. 21-27.
- Benoit M., Laignel G. and Rouleuc M., 2010.** Emissions de gaz à effet de serre et consommations d'énergie en élevage ovin carcasse. *Renc. Rech. Ruminants*, 17, p. 351-354.
- Doreau M., Bamière L., Pellerin C., Lherm M. and Benoit M., 2014.** Mitigation of enteric methane for French cattle: Potential extent and cost of selected actions. *Anim. Prod. Sci.*, 54, p. 1417-1422.
- Ellis J., Kebreab E., Odongo B., McBride E., Okine K. and France J., 2007.** Prediction of methane production from dairy and beef cattle. *J. Dairy Sci.*, 90, p. 3456-3466.
- Gerber P.J., Steinfeld H., Henderson B., Mottet A., Opio C., Dijkman J., Falcucci A. and Tempio G., 2013.** *Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Hassoun P., Fabre D., Bastianelli D., Bonnal L. and Bocquier F., 2007.** Utilization of poly ethylene glycol 6000 (PEG) as a faecal marker measured with near infra-red spectrometry (NIRS) in sheep. *Options Méditerranéennes*, Série A, 74, p. 269-272.
- Kebreab E., J.A.N. Mills, L.A. Crompton, A. Bannink, J. Dijkstra, W.J.J. Gerrits and J. France, 2004.** An integrated mathematical model to evaluate nutrient partition in dairy cattle between animal and environment. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 112, p. 131-154.
- Lasseur J., 2005.** Sheep farming systems and nature management of rangeland in French Mediterranean mountain areas. *Liv. Prod. Sci.*, 96, p. 87-95.
- Ramin M. and P. Huhtanen, 2013.** Development of equations for predicting methane emissions from ruminants. *J. Dairy Sci.*, 96, p. 2476-2493.
- Sauvant D., Giger-Reverdin S., Serment A. and Broudiscou L., 2011.** Influences des régimes et de leur fermentation dans le rumen sur la production de méthane par les ruminants. *INRA Prod. Anim.*, 24, p. 429-442.
- Vermorel M., Jouany J.-P., Eugène M., Sauvant D., Noblet J. and Dourmad J.-Y., 2008.** Evaluation quantitative des émissions de méthane entérique par les animaux d'élevage en 2007 en France. *INRA Prod. Anim.*, 21, p. 403-418.
- Vigan A., Lasseur J., Benoit M., Mouillot F., Eugène M., Mansard L., Vigne M., Lecomte P. and Dutilly C., 2016.** Evaluating animal mobility as a strategy for climate change mitigation: Combining models to overcome methodological challenges. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. In press.



# Water footprint assessment of sheep and goat production in the agro-pastoral production system in the region of Sidi Bouzid in Central Tunisia

R. Ibdih<sup>1,2</sup> and H. Ben Salem<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INRA-Tunisie, Laboratoire des Productions Animales et Fourragères  
Rue Hédi Karray, 2049 Ariana (Tunisia)

<sup>2</sup>Faculté des Sciences de Bizerte, Université de Carthage, 7021 Zarzouna (Tunisia)

<sup>3</sup>Diversification and Sustainable Intensification of Production Systems Program,  
International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), 11195 Amman (Jordan)

**Abstract.** There is an increasing concern on the continuous and rapid decrease of water availability across the whole territory particularly in central and southern Tunisia. This constraint is adversely affecting livestock production and the sustainability of different production systems. Agriculture is a major water-consuming sector. Small ruminants' production is the main source of income of most of households in the region of Sidi Bouzid (semi-arid region in Central Tunisia). However, water scarcity is threatening this sector. This study aims to determine water footprint (WF) in the community of Zoghmar in Sidi Bouzid and to assess water use in sheep and goat farming, using a water footprint method compliant with life cycle assessment. A distinction is made between green, blue and grey water footprint, to make a comprehensive and complete overview of freshwater consumption and pollution. Data have been generated from a survey performed on a wide range of farms in this community. Three main factors driving the WF of meat: feed conversion efficiency (feed amount per unit of meat produced), diet composition and feed origin. Sheep and goat were raised under the agro-pastoral system. This study shows that the average WF of sheep meat is 6222 liter/kg of carcass for which 94% green, 5% blue and 1% grey. However, WF of goat meat averaged 4521 liter/kg of carcass. Proportions of water footprint categories are equal to those obtained with sheep. It is concluded that goat meat production is less water demanding than sheep confirming the common opinion that goat is better adapted to harsh conditions prevailing in arid and semi-arid region than sheep. Moreover, the water footprint of meat is determined mostly on the basis of feeds distributed to the animals, therefore the more low WF feeds, like cactus cladodes, are included in livestock's diets the lower WF of meat would be recorded.

**Keywords.** Water Footprint – Small ruminants – Meat – Agro-pastoral system – Sidi Bouzid.

## **Détermination de l'empreinte hydrique des ovins et des caprins dans le système agro-pastoral de la région de Sidi Bouzid en Tunisie**

**Résumé.** Il ya une préoccupation croissante quant à la diminution continue et rapide de la disponibilité des ressources hydriques constatée sur l'ensemble du territoire en particulier dans la Tunisie central et au sud . Cette contrainte est entrain d'affecter négativement le secteur d'élevage et la durabilité des systèmes de production. L'agriculture est un important consommateur d'eau. La production de petits ruminants est la principale source de revenus de nombreux petits éleveurs dans la région de Sidi Bouzid (semi-aride en Tunisie Centrale). Cependant, la pénurie d'eau menace ce secteur. L'objectif de notre étude est de déterminer l'empreinte eau (WF) dans la communauté de Zoghmar à Sidi Bouzid et d'évaluer l'utilisation de l'eau dans l'élevage ovin et caprin, en utilisant une méthode de l'empreinte eau conforme à l'évaluation du cycle de vie. Une distinction est faite entre l'eau vert, bleu et gris, pour faire un aperçu complet sur la consommation d'eau douce et la pollution. Les données ont été générées à partir d'une enquête réalisée sur un large éventail de fermes dans cette communauté. Trois principaux facteurs affectent l'empreinte hydrique de la viande: l'efficacité de conversion des aliments (quantité d'aliments par unité de viande produite), composition du régime alimentaire et le type de l'aliment incorporé dans la ration. Les ovins et les caprins sont élevés dans un sys-

tème agro-pastoral. Cette étude montre que la valeur moyenne du WF de la viande de mouton est 6222 litres / kg de carcasse pour laquelle 94% d'eau verte, 5% d'eau bleue et 1% d'eau grise. Cependant, WF de la viande de chèvre est d'en moyenne 4521 litres / kg de carcasse. Les proportions des catégories d'eau sont égales à celles obtenues avec les moutons. Il est conclu que la production de viande de chèvre est moins exigeante en eau que les moutons ce qui confirme l'opinion commune que la chèvre s'adapte mieux aux conditions difficiles qui prévalent dans les régions aride et semi-aride que les moutons. En outre, l'empreinte eau de la viande est principalement déterminée en fonction de la nature des aliments distribués aux animaux, par conséquent plus les aliments incorporés dans la ration ont une faible WF tels que le cactus, plus le WF pour la production de la viande est faible.

**Mots-clés.** Empreinte hydrique – Petits ruminants – Viande – Système agro-pastoral – Sidi Bouzid.

---

## I – Introduction

Global demand for food is expected to increase by 70% in 2050 as a result of population growth, which is expected to peak at 9.2 billion by 2075 (FAO, 2013). To meet this demand, the worldwide production of agricultural and food products should be at least doubled. This important demand for agri-food products will put further pressure on natural resources mainly freshwater resources. Furthermore, threatening food security in both the developed and developing countries. Livestock production has been identified as an important source of humanity's burden on freshwater resources (Mekonnen and Hoekstra, 2012) that are overexploited in many parts of the world (UNESCO-WWAP, 2009). The accumulation of human pressure is the main cause of many environmental issues and world leaders face the challenge of developing appropriate policies and investments to prevent further detrimental effects (Galli *et al.*, 2013). Therefore, in order to monitor the pressures on fresh water resources induced by human activities, water footprint indicator was performed to measure the pressure on water resources (Fang *et al.*, 2014). The water footprint (WF) of consumption of a system, process, or geographic area is the freshwater required to produce goods or services (Hoekstra and Chapagain 2007; Hoekstra, 2009; Hoekstra *et al.*, 2011). Additionally, with the expected increase of livestock production in developing countries, these problems are likely to become even more serious. Tunisia is one of the driest countries in the Mediterranean area with very limited water resources. The country is currently experiencing extreme summer temperatures, decreasing precipitation and more frequent periods of extreme drought and wetness. Water resources in Tunisia are already overexploited. Small ruminants' production is the main source of income of many households in the region of Sidi Bouzid (Central Tunisia). Water scarcity is threatening this sector. This study aimed to assess water footprint of sheep and goat meat produced in the community of Zoghmar in Sidi Bouzid. This indicator could help reducing water use in this semi arid region. Additionally, this study compares WF of sheep and goat meat to assess the profitability from raising either sheep or goat in this region.

## II – Methods and data

### 1. Area of study and farming systems description

The study was conducted in Zoghmar community in Sidi Bouzid located in Central Tunisia (Fig. 1). It is characterized by less than 350 mm rainfall per year and periodic droughts. Agro-pastoral system is the dominant production system, and people get their incomes from both small ruminants and crop production. The majority of farm households in this region are on small agro-pastoral farms. Surveys were conducted in 50 farms from this community where sheep and goat production is an important activity. This survey was also performed to determine diet composition among season, animal watering, fodder crops types and herd management.

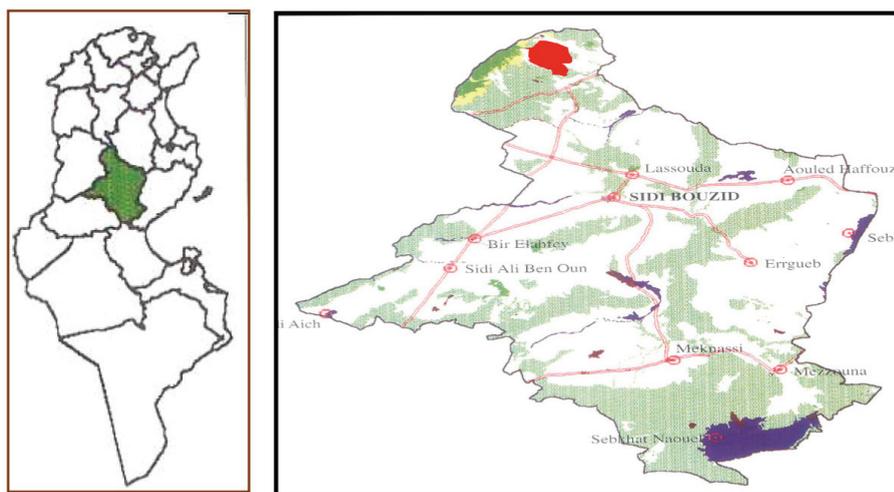


Fig. 1. Localization of the governorate of Sidi Bouzid and Zoghmar Community (Tunisia).

## 2. The water footprint concept

The Water Footprint concept (WF) was introduced in response to the need for a consumption-based indicator of freshwater use (Hoekstra, 2003). The WF is an indicator that looks at both direct and indirect water use of a consumer or producer. The WF of an individual, community or business is defined as the total volume of freshwater used to produce the goods and services consumed by the individual or community or produced by the business. Water use is measured in terms of water volumes consumed (evaporated or incorporated into a product) and/or polluted per unit of time.

A water footprint can be calculated for a specific product, e.g. WF for meat or milk, for any well-defined group of consumers (for example, an individual, family, village, city, province, state or nation) or producers (for example, a public organization, private enterprise or economic sector). The WF is a geographically explicit indicator, showing not only volumes of water use and pollution, but also the locations (Hoekstra and Chapagain, 2008). Three key water components are tracked in its calculation: The green water footprint refers to consumption of green water resources (rainwater in so far as it does not become run-off). The blue water footprint refers to consumption of blue water resources (surface and groundwater). The grey WF of a product refers to the volume of freshwater required to assimilate the load of pollutants based on existing ambient water quality standards (Hoekstra, 2009).

### A. Water footprint of animal and animal products

The water footprint of sheep and goat consists of different components: the indirect water footprint of the feed and the direct water footprint related to the drinking water and service water consumed on-farm and slaughterhouse activities (Chapagain and Hoekstra, 2003, 2004). The water footprint is expressed as:

$$WF_{\text{sheep, goat}} = WF_{\text{feed}} [a, c, s] + WF_{\text{drink}} [a, c, s] + WF_{\text{service}} [a, c, s]$$

Where  $WF_{\text{feed}} [a, c, s]$ ,  $WF_{\text{drink}} [a, c, s]$  and  $WF_{\text{service}} [a, c, s]$  represent the water footprint of an animal for animal category  $a$  in country  $c$  in production systems  $s$  related to feed, drinking water and service water consumption, respectively. Service water refers to the water used to clean the farmyard, wash the animal and carry out other services necessary to maintain the environment.

The WF of an animal and its three components can be expressed in terms of m<sup>3</sup>/yr/animal, or, when summed over the lifetime of the animal, in terms of m<sup>3</sup> /animal.

The WF of meat will be calculated based on the WF of the animal at the end of its lifetime, the water consumed for processing the slaughtered animal into meat, the amount of meat derived from one animal, and the relative value of meat compared to the value of other products derived from the animal. The WF of meat expressed on liter/kg of carcass weight.

### B. The water footprint of animal feed

The water footprints of animal feeds (crops, roughages and crop by-products) were estimated using a crop water use model that estimates crop water footprints at a 5 by 5 arc minute spatial resolution globally. Grey water footprints were estimated by looking at leaching and runoff of nitrogen fertilisers only, following Mekonnen and Hoekstra (2010a,b).

## III – Results and discussion

This study showed that the typical diet used for both sheep and goat in the community of Zoghmar across seasons includes 30 to 50% of concentrate feeds (barley, wheat bran or commercial concentrate). In summer and autumn seasons, farmers rely on cactus cladodes to replace part of concentrate feeds and gross feedstuffs (stubbles, oat hay, and straw). Sheep and goat raised in this semi-arid region are in most cases grazing on degraded rangelands.

Figure 2 shows that chopped cactus cladodes, olives leaves, stubbles and range vegetation have lower total WF than the other livestock feeds used by farmers. Feeds originating from cereals (e.g. barley grains and wheat bran) have the highest WF in the target region. The green WF has the biggest share of the total WF of feed products. For the blue WF, commercial concentrate has the highest blue WF, while range vegetation, stubbles and chopped cactus were mainly rainfed. Goat meat has the lowest WF (4521 liter /kg of carcass) compared to sheep meat which has a WF averaging 6222 liter

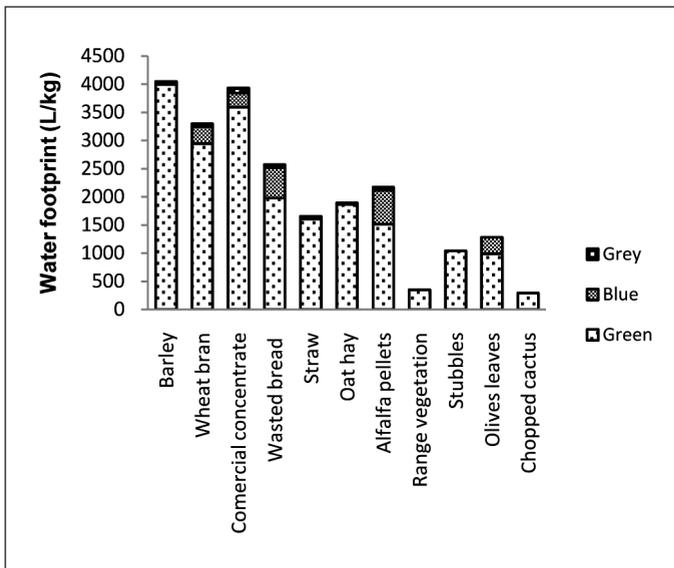


Fig. 2. Average water footprint of animal feed (liter /kg).

/kg of carcass (Fig. 3). Similar results were obtained by Mekonnen and Hoesktra (2010b). This difference could be ascribed to the higher feed conversion efficiency in goat than in sheep. Difference in foraging and selecting behaviour of these two species could be also another reason. Since concentrates have higher WF than roughages, the ratio forage to concentrate affects WF of meat.

These findings confirm that goat is better adapted to harsh conditions than sheep. In term of water saving, it is recommended for Zoghmar community to produce goat meat instead of sheep which is less sustainable in terms of water use. In order to reduce the WF of meat it is suggested to use feeds having high water productivity such as cactus (Ben Salem and Abidi, 2009). Therefore, cactus holds promise to increase farmers' income by increasing the economic water productivity.

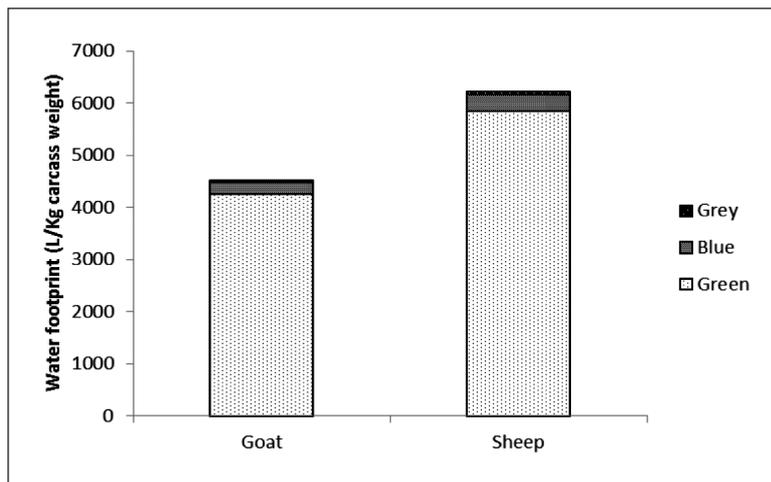


Fig. 3. Average water footprint of sheep and goat meat produced in Zoghmar community.

## IV – Conclusions

Our study shows that water footprint is an important indicator for the assessment of water use and its allocation. It helps analyzing the sustainability of livestock systems in terms of water use efficiency for each animal category. In addition, there are many options to improve water use efficiency for livestock production in the arid and semi-arid areas. Interventions such as rangeland rehabilitation to improve biomass availability, expanding the plantation of some shrub species and cactus, and diet manipulation to increase growth rates and carcass yields of animals. This would enhance the feed conversion efficiency, thus optimizes the profitability from water use. Lower water requirements by goat raised for meat production in Zoghmar community supports the conclusion that goat production should be developed in the region of Sidi Bouzid although this region in central Tunisia is reputed by sheep production.

## Acknowledgments

This study was conducted under the framework of the CGIAR-Consortium Research Program (CRP) on “Dryland Systems” that is led by the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA).

## References

- Ben Salem H. and Abidi S., 2009.** Recent advances on the potential use of *Opuntia* spp. in livestock feeding. *Acta Horticulturae*, 811, p. 317-326.
- Chapagain A.K. and Hoekstra A.Y., 2003.** Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products. *Value of Water Research Report Series*. No. 13, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands, [www.waterfootprint.org/Reports/Report13.pdf](http://www.waterfootprint.org/Reports/Report13.pdf).
- Chapagain A.K. and Hoekstra A.Y., 2004.** Water footprints of nations. *Value of Water Research Report Series*. No. 16, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands, [www.waterfootprint.org/Reports/Report16Vol1.pdf](http://www.waterfootprint.org/Reports/Report16Vol1.pdf).
- Fang K., Heijungs R and de Snoo G.R., 2014.** Theoretical exploration for the combination of the ecological, energy, carbon, and water footprints: Overview of a footprint family. *Ecological Indicators*, 36, p. 508-518.
- FAO., 2013.** *The state of the world's land and water resources for food and agriculture: Managing systems at risk*. FAO, Rome.
- Galli A., Weinzettel J., Cranston G and Erclin E., 2013.** A Footprint Family extended MRIO model to support Europe's transition to a One Planet Economy. *Science of the Total Environment*, 461-462, p. 813-818.
- Hoekstra A.Y., 2003.** Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Delft, The Netherlands, 12-13 December 2002. *Value of Water Research Report Series*. No. 12, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands, [www.waterfootprint.org/Reports/Report12.pdf](http://www.waterfootprint.org/Reports/Report12.pdf) (retrieved 15 February 2010).
- Hoekstra A.Y. and Chapagain A.K., 2007.** Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resources Management*. 21(1), p. 35-48.
- Hoekstra A.Y. and Chapagain A.K., 2008.** *Globalization of water: Sharing the planet's freshwater resources*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 220 pp.
- Hoekstra A.Y., 2009.** Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis. *Ecological Economics*, 68(7), p. 1963-1974.
- Hoekstra A.Y., Chapagain A.K., Aldaya M.M. and Mekonnen M.M., 2011.** *The water footprint assessment manual: Setting the global standard*. Earthscan, London, UK.
- Mekonnen M.M. and Hoekstra A.Y., 2010a.** A global and high-resolution assessment of the green, blue and grey water footprint of wheat. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14(7), p. 1259-1276.
- Mekonnen M.M. and Hoekstra A.Y., 2010b.** The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Value of Water Research Report Series*. No. 47, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands, [www.waterfootprint.org/Reports/Report47-WaterFootprintCrops-Vol1.pdf](http://www.waterfootprint.org/Reports/Report47-WaterFootprintCrops-Vol1.pdf).
- Mekonnen M.M. and Hoekstra A.Y., 2012.** A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems*, 15, pp. 401-415.
- UNESCO-WWAP (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization-World Water Assessment Program), 2009.** *Water in a Changing World. The United Nations World Water Development Report 3*. Paris/London: Unesco Publishing/Earthscan.

# Innovation in feeding practices to improve the sustainability of local and traditional sheep production

N. Mandaluniz\*, A. García-Rodríguez, J. Arranz, C. Pineda-Quiroga,  
I. Beltrán de Heredia, E. Ugarte and R. Ruiz

NEIKER-Tecnalia, PO Box 46, E-01080 Vitoria (Spain)

\*e-mail: nmandaluniz@neiker.net

---

**Abstract.** Small ruminants have played for centuries a key role for the livelihoods of people in the Mediterranean basin. In particular, the importance of dairy sheep systems is evident in relation to landscape configuration, diversity of products, cultural heritage, etc. However, the sustainability of many of these systems is seriously endangered nowadays. Therefore, they will have to face adaptation strategies to fit to the current social, economic and environmental conditions. In particular, feeding practices are related to many of the negative environmental impacts that livestock farming is usually blamed for: methane emissions, landscape degradation and erosion, competition with humans for edible resources, etc. Because of that, the Department of Animal Production of Neiker-Tecnalia is carrying out several research activities relative to the Latxa dairy sheep production system aiming to: (i) innovate in the grazing management practices to enhance the potential of grasslands to fix carbon and improve the fertility of soils, productivity and biodiversity (LIFE REGEN FARMING project); (ii) add value to a range of residues (becoming into co-products) coming from the agro-food industry (dry whey, cold-pressed cakes obtained by the extraction of oil from sunflower, rapeseed and olives) by including them in the ration and decrease the utilisation of soybean, cereals, etc. (LIFE SEED-CAPITAL and VALORLACT projects); and, (iii) improve the nutritive quality and healthy features of added value food products. The rationale behind these activities and some results will be presented.

**Keywords.** Innovation – Management – Dairy – Sheep – Livestock – Systems.

## *L'innovation dans des pratiques d'alimentation pour améliorer la durabilité de la production ovine locale et traditionnelle*

**Résumé.** Les petits ruminants ont joué pendant des siècles un rôle clé pour la subsistance des populations dans le Bassin Méditerranéen. En particulier, l'importance des systèmes des ovins laitiers est évident par rapport à la configuration du paysage, les produits, l'héritage culturel, etc. Cependant, la viabilité de beaucoup de ces systèmes est sérieusement mise en danger de nos jours. Donc, ils devront faire face aux stratégies d'adaptation pour répondre aux conditions sociales, économiques et environnementales actuelles. En particulier, les pratiques d'alimentation sont liées à de nombreux impacts négatifs sur l'environnement qui sont d'habitude blâmées à l'élevage : les émissions de méthane, la dégradation du paysage, la concurrence avec l'homme pour les ressources comestibles, etc. À cause de cela, le Département de Production Animale de Neiker-Tecnalia a mené plusieurs activités de recherche relatives au système laitier de la Latxa visant à : (i) innover dans la gestion des pâturages pour améliorer le potentiel des prairies pour fixer carbone et améliorer la fertilité, la productivité et la biodiversité (LIFE REGEN AGRICULTURE projet); (ii) ajouter de la valeur à une gamme de résidus (coproduits) provenant de l'industrie agro-alimentaire (lactosérum sec, tourteaux pressés à froid obtenus par l'extraction de l'huile de colza) en les incluant dans la ration et de diminuer l'utilisation de soja, céréales, etc. (projets LIFE : SEEDCAPITAL et VALORLACT); et (iii) améliorer la qualité nutritive et les caractéristiques saines de produits alimentaires. Le raisonnement derrière ces activités et des résultats seront présentés.

**Mots-clés.** Innovation – Gestion – Produits laitiers – Ovins – Élevage – Systèmes.

---

## I – Introduction

The sustainability of many sheep farming systems is seriously compromised by a diversity of factors related to the technical viability, economic profitability, environmental impact and social acceptance. Under these circumstances, it is crucial to design management practices suitable to cope with the existing challenges, specially taking into account the importance of dairy sheep systems for landscape configuration and cultural heritage within the Mediterranean basin (Ruiz *et al.*, 2009).

First, the utilisation of the grazing resources available is usually suboptimal, sometimes generating under-grazing and the degradation of pastures, with the subsequent turning to scrub and decreasing nutritive value (Mandaluniz *et al.*, 2009), or overgrazing and erosion of soils. In fact, despite permanent pastures have a huge capacity for soil generation and carbon fixation (Teague *et al.*, 2011), little attention has been devoted to grazing practices during the last decades, and the beneficial impact on soil has been disregarded. Moreover, soil carbon plays a vital role to provide essential ecosystem services, such as soil fertility, climate change regulation, water supplies, biodiversity. Therefore, many farmers require knowledge transfer and advise to improve the utilisation of grasslands and forage resources, and at the same time, improve the fertility of soils.

Then, the generation of a diversity of residues from innovative activities of the food industry or biodiesel production (Amores *et al.*, 2014; Benhissi *et al.*, 2014) open new opportunities for raw materials to be used in livestock feeding. However, these products need to be tested first in order to assess the technical viability and then the potential impact on the animal welfare, food quality and the economic output of the livestock activity. Moreover, the innovation in the diet formulation of ruminants is necessary to decrease the emissions of enteric methane under the current global change scenario. The implementation of R+D activities through participatory approaches is an interesting tool for effective knowledge transfer.

To a great extent, the sustainability of the Latxa dairy sheep production in the Basque Country (Spain) is based on part-time grazing in spring, although feeding is usually supplemented indoors with concentrates and even forages to meet energy and protein requirements. The Department of Animal Production of NEIKER-Tecnalia is carrying out several research activities aiming to improve the grazing and feeding practices within the Latxa system. This is being achieved through the implementation of the following LIFE projects; (i) LIFE REGEN FARMING ([www.regenfarming.com](http://www.regenfarming.com)) tries to innovate in the grazing management practices to enhance the potential of grasslands to fix carbon and improve pastures' fertility, productivity and biodiversity, and finally livestock sustainability; (ii) LIFE SEED-CAPITAL ([www.lifeseedcapital.com](http://www.lifeseedcapital.com)) and (iii) VALORLACT ([www.valorlact.com](http://www.valorlact.com)) try to add value to a range of residues (becoming into co-products) coming from the agro-food industry (dry whey, cold-pressed cakes obtained by the extraction of oil from rapeseed) by including them in the ration and decrease the utilisation of human edible resources such as soybean, palm oil or cereals.

## II – Material and methods

All experiments are being conducted within the Latxa sheep of the experimental dairy flock of NEIKER-Tecnalia in Vitoria-Gasteiz (Basque Country, Spain). Each project fixes the experimental design to reach their objectives. (i) LIFE SEEDCAPITAL carried out an assay with 36 sheep in early lactation to assess the effect on milk production and quality, of cold-pressed cakes obtained by the extraction of oil from rapeseed in the concentrate formulation. One group received a concentrate based on cold-pressed rapeseed meal (RPS), the second group received cold-pressed sunflower meal (SUN) and the last one soybean meal (CTR). (ii) VALORLACT carried out an assay with 40 ewes at early lactation to assess the effect on milk parameters of dry whey included in the concentrate. Two groups received an experimental concentrate that contained either 0% (control) or 16% dry whey formulated to provide equal amounts of energy (1 UFL/kg), crude protein (17%) and fat (2.5%). (iii) LIFE REGEN FARMING carried out an assay during spring 2014 to assess the ef-

fect of the grazing regime on pasture and animal parameters. All the flock was blocked into two homogeneous and randomly assigned to free (FG) or rotational (RG) grazing regimes. The RG group of ewes grazed 2-3 days/plot and each plot had a  $24 \pm 2$  days resting time between grazing periods. The FG group of ewes grazed 6-10 days/plot, with  $15 \pm 3$  resting days.

Data and sample collection started after 10-14 days of adaptation to treatments and the frequency of collection and duration of the assays depended on the specific objectives of each project. As the studies were carried out with dairy sheep, the assays always collected data about individual daily milk yield (DMY) and milk composition (crude fat and crude protein). Daily milk yield usually was corrected to standard DMY (DMYs) as described by Bocquier and Caja (1993). Moreover, individual live weight (LW) and body condition score (BCS) were determined. As specific observations, indoor assays (LIFE SEEDCAPITAL AND VALORLACT) monitored intake, and outdoor assays (LIFE REGEN FARMING) measured herbage biomass and nutritive value (crude protein (CP), neutral detergent fibre (NDF) and acid detergent fibre (ADF).

### III – Results and discussion

The utilisation of sunflower cold pressed cakes in the sheep nutrition reduced DMYs by 14.9% and fat content by 21.0%, on average, in comparison with either cold-pressed rapeseed meal or soybean meal (Table 1). Cold pressed SUN increased total polyunsaturated fatty acid (PUFA) proportion by 44.7% and 38.7% compared to CTR and RPS, respectively. Cold pressed SUN also increased milk conjugated linoleic acid (CLA) concentration by 71.4% and 167% compared to RPS and CTR. RPS compared to CTR increased CLA concentration by 55.6% (Table 1).

**Table 1. Intake, milk yield, composition and fatty acid profile as affected by treatment (concentrate formulated with cold pressed rapeseed-RPS, cold pressed sunflower-SUN and soybean meal-CTR)**

Variables / treatment	CTR	RPS	SUN	P value
Intake, kg DM/d	2.70	2.64	2.68	0.612
DMY, g/d	2001	1940	1918	0.792
DMYs, g/d	1900 <sup>a</sup>	1865 <sup>a</sup>	1616 <sup>b</sup>	0.038
Crude fat, %	6.2 <sup>a</sup>	6.1 <sup>a</sup>	4.9 <sup>b</sup>	<0.001
Crude protein, %	4.5	4.4	4.3	0.414
Fatty acid, g/100 g of total fatty acid				
9c,11t CLA	0.9 <sup>c</sup>	1.4 <sup>b</sup>	2.4 <sup>a</sup>	<0.001
Polyunsaturated	4.7 <sup>b</sup>	4.9 <sup>b</sup>	6.8 <sup>a</sup>	<0.001

a, b, c Values within a row with different superscripts differ significantly. DMY: Daily Milk yield; DMYs: Daily Milk yield standard; CLA: conjugated linoleic acid.

Feeding a concentrate formulated with dry whey resulted in an increase of 2.8% of milk crude and true protein concentrations, but non-significant differences were found in terms of milk fat or fat and protein corrected milk (Table 2). Total dry matter intake and milk yield were not affected by experimental concentrate.

Regarding the impact of the grazing regime, there was no difference in the herbage mass or dairy production variables between the two regimes (summary at Table 3, more details in Mandaluniz *et al.*, 2015) but the RG resulted in a 14% higher amount of forage harvested for conservation. This regenerative practice promotes permanent pastures and increases herbage production which improves forage autonomy of farms. Moreover, the longer resting time of RG paddocks reduces carbon footprint and could benefit soil restoration and increase carbon fixation on pasture (Teague *et al.*, 2011).

**Table 2. Effect of dry whey on dry matter (DM) intake, and milk yield (DMY) and composition**

Variables / treatment	Control	Whey	P value
Intake,kg DM/d	2.41	2.44	0.233
DMY, kg/d	1.96	1.88	0.450
Crude fat, %	5.00	6.33	0.157
Crude protein, %	4,61 <sup>b</sup>	4,74 <sup>a</sup>	0.021
True protein, %	4.53 <sup>b</sup>	4.66 <sup>a</sup>	0.013
Fat and protein corrected milk, kg/d	1.79	1.74	0.411

a, b, c Values within a row with different superscripts differ significantly. DMY: Daily Milk yield.

**Table 3. Effect of the treatment “grazing regime” (free-FG and rotational-RG) on pasture and livestock parameters**

Variables / treatment	FG	RG	P value
Grass, kg DM/ha	1290 ± 234	1291 ± 207	0.99
CP, g/kg DM	164 ± 31	156 ± 25	0.26
ADF, g/kg DM	250 ± 66	246 ± 30	0.73
NDF, g/kg DM	480 ± 90	480 ± 60	0.85
DMY (mL d <sup>-1</sup> )	1346 ± 420	1343 ± 453	0.99
DMYs (mL d <sup>-1</sup> )	1193 ± 351	1218 ± 382	0.39
Crude fat (%)	6.63 ± 0.87	6.50 ± 1.05	0.12
LW (kg)	60.8 ± 7.63	61.7 ± 8.78	0.19

DM: dry matter; CP: crude protein; ADF: acid detergent fibre; NDF: neutral detergent fibre; DMY: dry matter ingestion; and LW: live weight.

## IV – Conclusions

There are opportunities for the sheep farming systems to face the existing challenges and to improve the sustainability of the sector through the introduction of innovative approaches in nutrition and management of grazing resources. The valuation of certain residues generated in other activities or the adoption of changes in the grazing management can contribute to reduce the costs of feeding and to enhance the forage autonomy and the economic profitability of the farm, to improve the nutritive quality and healthy features of milk, .

## Acknowledgments

The authors acknowledge the financial support provided by the Basque Government and the EU: LIFE REGEN FARMING (LIFE12 ENV/ES/000232), LIFE SEED CAPITAL (LIFE12/ENV/ES/590) and LIFE VALORLACT LIFE11 ENV/ES/000639) projects.

## References

- Amores G., Virto M., Nájera AI, Mandaluniz N., Arranz J., Bustamante MA, Valdivieso I, Ruiz de Gordoia JC, Garcia-Rodriguez A., Barron L.J. and de Renobales M., 2014. Rapeseed and sunflower oilcake supplements for dairy sheep : animal performance and milk fatty acid concentrations. *J. Dairy Res.*, 81, p. 410-416.
- Benhissi H., Garcia-Rodriguez A., Beltrán de Heredia I., 2014. Effect of inclusion level of cold-pressed oilseed cakes on *in vitro* rumen fermentation. *Anim. Prod. Sci.*, 54, p. 1709-1713.
- Bocquier F. and Caja G., 1993. Recent advances on nutrition and feeding on dairy sheep. In: *Proc. 5th international symposium on machine milking of small ruminants* (Ed. S.Kukovics), p. 580-607.
- Mandaluniz N., Aldezabal A. and Oregui L.M., 2009. Atlantic mountain grassland-heathlands: structure and feeding value. *Span. J. Agric. Res.*, 7(1), p. 129-136.

- Mandaluniz N., Arranz J. and Ruiz R., 2015.** A comparison of two grazing regimes during lactation for improving the sustainability of latxa dairy sheep system. European Grassland Federation (15-17 June, Wageningen-Netherlands).
- Ruiz R., Díez-Unquera B., Beltrán De Heredia I., Mandaluniz N., Arranz J. And Ugarte E., 2009.** The challenge of sustainability for local breeds and traditional systems: dairy sheep in the Basque Country. Book of Abstracts No. 15 (2009), *60th Annual Meeting of EAAP*, vol 15, p. 73.
- Teage W.R., Dowhower S.L., Baker S.A., Haile N., DeLaune P.B. and Conover D.M., 2011.** Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie. *Agric Ecosyst Environ*, 141, p. 310-322.



# Long-term underfed dry, non-pregnant Balady goats can better reduce their energy expenditure than Shami goats

A.R. Askar

Animal and Poultry Nutrition Department, Desert Research Center, El-Matareya 11753, Cairo (Egypt)

**Abstract.** Twenty-four adult non-productive females, 12 Balady and 12 Shami goats, were employed to evaluate effects of nutrient restriction on energy expenditure (EE) and energy balance (EB). Animals were individually housed for a 3-month period and then moved to metabolic cages in two sets of 12 animals, three per treatment and breed for each set. Six animals of each breed were fed a concentrate mixture and alfalfa hay diet (1:1 as DM basis) at a level adequate for the metabolizable energy (ME) of maintenance ( $ME_m$ , C). The other six were fed 50% of this amount relative to actual body weight (R). Energy expenditure was estimated by heart rate (HR) monitor after individual calibration by oxygen consumption with a face mask open-circuit respiratory system. Digestible energy was negatively affected (-10 pts) by restricted feeding, without significant differences between goat breeds. Energy expenditure was greater ( $P<0.001$ ) for C vs R and higher ( $P<0.01$ ) for Shami vs Balady goats. As a result, the EB was similar between both goat breeds fed near maintenance, while it was lesser unbalanced ( $P<0.05$ ) in Balady vs Shami goats when underfed. In conclusion, Balady goats, but not Shami goats, had the ability to reduce their EE in order to improve their EB as a mechanism of adaptation when their ME intake is restricted below  $ME_m$  requirements for a long time.

**Keywords.** Restricted intake – Digestion – Energy expenditure – Energy balance – Goat breed.

## ***Effet d'une restriction alimentaire à long terme sur les dépenses et le bilan énergétiques chez les chèvres de race Balady et Shami***

**Résumé.** Un essai a été mené sur vingt quatre chèvres adultes, non gravides et tarées, 12 de race Balady et 12 de race Shami, pour évaluer l'effet d'une restriction alimentaire sur les dépenses énergétiques (EE) et le bilan énergétique (EB). Les animaux ont été logés individuellement pendant une période de trois mois et ensuite placés dans des cages métaboliques en deux groupes de 12 animaux (3 chèvres par traitement et par race pour chaque groupe). Six animaux de chaque race ont reçu une ration à base de foin de luzerne et de concentré (1:1 en MS) pour satisfaire les besoins d'entretien en énergie métabolisable ( $ME_m$ , C). Les autres six animaux ont reçu 50 % de cette quantité exprimée par rapport au poids vif (R). Les dépenses énergétiques ont été estimées moyennant la technique de fréquence cardiaque (HR) après un étalonnage individuel de volume d'oxygène consommé en utilisant un masque avec un système de circuit ouvert. La restriction alimentaire a affecté négativement l'énergie digestible, sans différence entre les deux races. Les dépenses énergétiques ont été supérieures ( $P<0,001$ ) chez les chèvres du traitement C vs R, et plus élevées ( $P<0,01$ ) chez les chèvres de race Shami vs Baladi. En conséquence, le EB a été similaire entre les deux races de chèvres pour le traitement C, alors qu'il a été plus élevé ( $P<0,05$ ) pour les chèvres Balady vs Shami pour le traitement R. En conclusion, à long terme, les chèvres de race Balady, contrairement à la race Shami, ont la capacité de réduire leur EE afin d'améliorer leur EB comme un mécanisme d'adaptation lorsque leur ingestion de ME est restreinte et inférieure aux besoins énergétiques d'entretien en ME ( $ME_m$ ).

**Mots-clés.** Restriction alimentaire – Digestion – Dépenses énergétiques – Bilan énergétique – Caprine.

## I – Introduction

Metabolizable energy (ME) requirements for maintenance ( $ME_m$ ) can be influenced by several factors, including animal breed and feed intake level. Helal *et al.* (2010) concluded that  $ME_m$  is significantly differed within goat breeds, Balady and Shami goats. Similar findings were reported by Patra *et al.* (2009) for Boer and Spanish goats. On the other hand, feed intake level is considered one of the most important factors affecting  $ME_m$  (NRC, 2007; Helal *et al.*, 2011). Ruminants are able to reduce their energy expenditure (EE) to improve their energy balance as a mechanism of adaptation when their ME intake is restricted below  $ME_m$  requirements (Asmare *et al.*, 2006; Askar, 2015) that explained by a reduction in energy used by the splanchnic tissues (Asmare *et al.*, 2012) which account for a considerable portion of the fasting metabolic expenditure (NRC, 2007). In this concern, there have been several previous studies showing the effect of feed intake level on nutrients requirements, particularly those regarding the desert animals, such as black Bedouin/Balady goats (Brosh *et al.*, 1986; Askar, 2015). Choshniak *et al.* (1995) reported that a feeding level of Bedouins goats on a half of a previous *ad lib* level of intake resulted in a reduction in EE of a magnitude adequate to maintain body weight. Similar findings were observed with Asmare *et al.* (2006) with Boer/Spanish meat goat that indicated that the ability of goats to reduce  $ME_m$  with limited nutritional planes may not unique to particular genotypes, such as the desert goat. The objective of the present experiment was to study effects of long-term restricted feed intake on energy utilization and balance of different goat genotypes, local Balady raised for meat and Shami typically reared for milk production.

## II – Material and methods

**Animals and treatments:** Twenty four adult non-productive females, 12 Balady and 12 Shami goats, were individually housed in 1.0 x 1.5m pens with sand floor for 3-month period then moved to metabolic cages in January. The average mean, low, and high values through January for ambient temperatures were  $13.0 \pm 0.19$ ,  $8.9 \pm 0.324$ , and  $18.9 \pm 0.38$  °C, indicating that animals were apparently exposed to moderate cold conditions (Askar, 2015). Animals of each breed were allocated to two levels of feed intake. Animals on a control feeding treatment were fed a diet with adequate level to meet the  $ME_m$  requirements (C), while those on the other feeding treatment was fed almost 50% of these amount based on body weight basis (R). Alfalfa hay (12.4% CP and 17.1 MJ/kg DM) and concentrate mixture (12.4% CP and 18.0 MJ/kg DM) (1:1) were given based on 429 and 479 kJ/kg  $BW^{0.75}$ , respectively, for Balady and Shami goats fed a control (Helal *et al.*, 2010).

**Experimental procedures:** Animals stayed in individual pens for 3-month period then moved to elevated cages in two sets of twelve, three animals per treatment and animal breed for each set, for collection of feces and urine. Water was available free choice twice daily, at 08:00 and 14:00 h. It was lasted for 7-day collection period after feed intake establishment.

**Energy expenditure:** All animals were fitted with a face mask of an open-circuit respiratory system for  $O_2$  consumption measurements. Heart rate (HR) was simultaneously determined at same time to get the individual EE/HR ratio for each animal. Measurements  $O_2$  consumption were made twice daily at the morning and afternoon as described by Askar (2015). The concentration of  $O_2$  was analyzed using a fuel cell FC-1B  $O_2$  analyzer (Sable Systems, Las Vegas, NV) and EE was estimated assuming a constant thermal equivalent of 20.47 kJ per liter  $O_2$  (Nicol and Young, 1990). Heart rate (HR) was measured on animals fitted with Vermed Performance Plus ECG electrodes according to Askar (2015). Human S610 HR (Polar Electro Oy, Kempele, Finland) monitors with infrared connections to the transmitters were used to collect HR data at a 1-min interval. Heart rate was measured individually on elevated cages for at least 48-h periods. The diurnal EE were determined from the EE:HR ratio for each animal. Furthermore, gross energy (GE) of feed, orts and feces was measured by bomb calorimeter (IKA, model C 200, Staufen, Ger-

many), using benzoic acid as standard. The ME was estimated as digestible energy (DE) minus the energy loss in urine (Swift *et al.*, 1948) and methane (Blaxter and Clapperton, 1965). Energy balance (EB) was calculated as the difference between ME intake (MEI) and EE.

*Statistical analyses:* Data were analyzed by the GLM procedure of the SAS statistical package with a model consisting of the effect of feeding treatments and animal species within treatment. The two degrees of freedom of animal species were split into a set of two orthogonal contrasts: C1, Balady vs Shami within C treatment and C2, Balady vs Shami within R treatment.

### III – Results and discussion

*Energy intake and digestibility:* Although GE intake was greater ( $P < 0.05$ ) for Shami vs Balady goats, a similar DE% for both goat breeds at either C or R group was observed (Table 1). However, it is known that lower intake implies a longer digesta residence time and increases the efficiency of feed utilization. Conversely, the reduction in goat's digestibility for R vs C intake treatment was not expected (Table 1). The results confirmed the decrease in digestibility at very low intake level as reported by (Doreau *et al.*, 2003) and suggested an adaptive process to reduce gut EE. On the other hand, results indicated that goats are much sensitive to low temperature, may be due to their coat type, particularly when they were given a low feed intake level below maintenance for a long period. Part of this reduction might be due to a lower fermented energy available for rumen microflora or to the significant lower EE for R vs C (Table 2) that is always necessary to overcome the cold effect. This might increase the load effect of cold on the animals. Kennedy and Milligan (1978) reported that cold exposure resulted in a reduction in digestibility that was due to the increase in the rate of passage of digesta in the cold-acclimated animals and the increase in the reticulo-rumen motility. However, ME intake was trended to be greater ( $P < 0.10$ ) for Shami vs Balady goats and greater ( $P < 0.001$ ) for C vs R group.

**Table 1. Energy intake and digestibility by Balady and Shami goats while feeding at control or restricted feed intake level**

Items	Goat breed (treatment)				SEM	Significant contrasts		
	Control		Restricted			Balady vs Shami		
	Balady	Shami	Balady	Shami		Treat	Control	Restricted
Digestible energy, %	63.2	60.5	51.2	50.5	1.53	***	ns	ns
Energy utilization, kJ/ BW <sup>0.75</sup> /day								
Gross energy	801 <sup>b</sup>	898 <sup>a</sup>	426 <sup>d</sup>	460 <sup>c</sup>	10.61	***	***	*
Digestible energy	506	543	218	232	10.9	***	*	ns
Urine energy	23.8	25.6	17.5	21.3	2.15	*	ns	ns
Methane energy	61.2	67.4	30.2	32.4	0.90	***	***	t
Metabolizable energy	421	450	171	179	10.8	***	T	ns

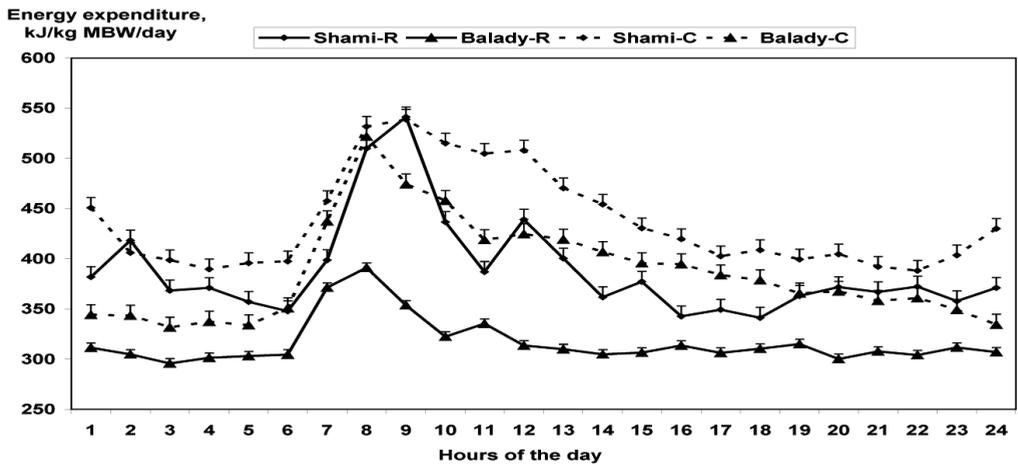
ns = non-significant; t<0.10; \* = P<0.05; \*\*\* = P<0.001; SEM = Standard error of means.

*Energy expenditure and balance:* Heart rate and EE were significantly ( $P < 0.05$ ) lower for Balady vs Shami goats with R level, while similar HR and EE were observed between both goat breeds with C level (Table 2). Furthermore, a greater ( $P < 0.001$ ) HR and EE were reported for C vs R. Figure (1) showed the effect of goat breed and intake treatment on EE throughout the 24 hours of the day that supported the findings reported in Table 2.

**Table 2. Heart rate (HR), energy expenditure (EE) and balance (EB) by Balady and Shami goats while feeding at control or restricted feed intake level**

Items	Goat breed (treatment)				SEM	Treat	Significant contrasts	
	Control		Restricted				Balady vs Shami	
	Balady	Shami	Balady	Shami			Control	Restricted
HR, beat/minute	68.8	71.3	56.5	66.5	2.45	**	ns	**
EE:HR, kJ/BW <sup>0.75</sup> /beat	5.77	6.22	5.52	6.00	0.272	ns	ns	ns
EE, kJ/kg BW <sup>0.75</sup> /day	395	438	312	399	16.7	**	t	**
EB, kJ/kg BW <sup>0.75</sup> /day	+25.8	+11.6	-141.6	-219.8	16.00	***	ns	**

ns = non-significant; t<0.10; \*\* = P<0.01; \*\*\* = P<0.001; SEM = Standard error of means.



**Fig. 1. Hourly energy expenditure (kJ/kg MBW) of Balady and Shami goat fed at control (C) or restricted (R) feed intake level throughout 24-hour period. Arrow indicate once a day meal.**

The difference between EE and MEI showed that Balady were in a better state having lower EE than Shami goats when fed R level (Table 2 and Fig. 2), indicating that desert Balady goats, but not Shami goats, have the ability to reduce their EE when they were given a low intake level below ME<sub>m</sub>. This reflected upon the EB that was greater (P<0.01) in Balady vs Shami goats when fed R level, even though a similar EB was observed in both breeds when fed C level (Table 2). It would appear that dairy goat breeds, such as Shami can not minimize the EE to the extent of other genotypes in response to severe nutrient restriction (Tovar-Luna *et al.*, 2007).

In agreement with Asmare *et al.* (2006) and Askar (2015), total EE was significantly greater for C vs R intake level. However, in the case of R group, ME intake was clearly below the reported ME<sub>m</sub> (NRC, 2007), and consequently animals incurred a negative EB. However, Balady goats had a better state having greater (P<0.01) EB than Shami goats when fed R level (Table 2). This supports the previous conclusion mentioned above and suggests that desert Balady goats, but not Shami goats, were able to reduce their basal metabolic rate as an adaptation mechanism to restricted feeding that is explained by a reduction in energy used by the splanchnic tissues (Asmare *et al.*, 2012) which account for a considerable portion of the fasting metabolic expenditure (NRC, 2007). In this concern, there have been a number of previous studies showing the effect of feed intake level on energy requirements and animal's adaptation and survival, particularly those regarding the desert animals, such as desert Bedouin/Balady goats (Brosh *et al.*, 1986; Askar, 2015). Choshniak

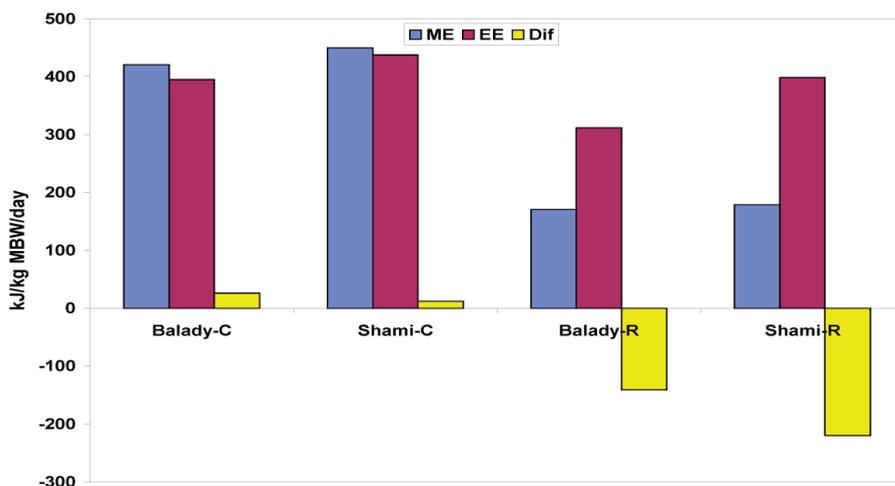


Fig. 2. Metabolisable energy (ME), energy expenditure (EE) and the difference (Dif) between them (kJ/kg MBW) by Balady and Shami goats while feeding at control or restricted feed intake level.

*et al.* (1995) reported that a feeding level of Bedouins goats on a half of a previous *ad lib* level of intake resulted in a reduction in EE of a magnitude adequate to stabilize body weight at a lower level sooner than other other goat genotypes. Brosh *et al.* (1986) suggested that Bedouin goats can reduce their metabolic rate while consuming low quality forage as a mechanism for adaptation. These findings agreed with those reported by Asmare *et al.* (2006) and Helal *et al.* (2011) with Boer/Spanish goats and indicated that the ability of goats to reduce ME<sub>m</sub> with limited nutritional planes may not be unique to particular genotypes, such as the desert goats.

## IV – Conclusions

With indoor housing and a moderate cold climate condition, long-term restricted intake at half of what would be necessary affected negatively the digestible energy in goats (-10 pts). Balady goats, but not Shami goats, have the ability to reduce their energy expenditure in order to improve their energy balance as a mechanism of adaptation when their ME intake is restricted below ME<sub>m</sub> requirements.

## References

- Askar A.R., 2015. Effects of Feed Intake Level on Digestion and Energy Utilization in Desert Sheep and Goats. In: *Journal of American Science*, 11(5), p. 88-96.
- Asmare A., Puchala R., Tesfai K., Detweiler G.D., Dawson L.J., Askar A.R., Sahlu T., Wang Z. and Goetsch A.L., 2012. Effects of small ruminant type and level of intake on metabolism. In: *Small Rumin. Res.*, 102, p. 186-190.
- Asmare A., Puchala R., Merkel R.C., Sahlu T. and Goetsch A.L., 2006. Changes in energy expenditure by meat goats with varying levels of feed intake near maintenance and below. In: *J. Appl. Anim. Res.*, 29, p. 81-89.
- Beker A., Gipson T.A., Puchala R., Askar A.R., Tesfai K., Detweiler G.D., Asmare A. and Goetsch A.L., 2010. Energy expenditure and activity of different types of small ruminants grazing varying pastures in the summer. In: *J. Appl. Anim. Res.*, 37, p. 1-14.
- Blaxter K.L. and Clapperton J.L. 1965. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. In: *Br. J. Nutr.*, 19, p. 511-522.

- Brosh A., Shkolnik A. and Choshniak I. 1986.** Metabolic effects of infrequent drinking and low-quality feed on Bedouin goats. In: *Ecology*, 67, p. 1086-1090.
- Choshniak I., Ben-Kohav N., Taylor C.R., Robertshaw D., Barnes R.J., Dobson A., Belkin V. and Shkolnik A. 1995.** Metabolic adaptations for desert survival in the Bedouin goat. In: *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 268, p. 1101-1110.
- Doreau M., Michalet-Doreau B., Grimaud P., Atti N. and Noziere P. 2003.** Consequences of underfeeding on digestion and absorption in sheep. *Small Rum. Res.*, 49, p. 289-301.
- Helal A., Youssef K.M., El-Shaer H.M., Gipson T.A., Goetsch A.L. and Askar A.R. 2010.** Effects of acclimatization on energy expenditure by different goat genotypes. In: *Livest. Sci.*, 127, p. 67-75.
- Helal A., Puchala R., Detweiler G.D., Gipson T.A., Sahlu T. and Goetsch A.L. 2011.** Effects of restricted feed intake on energy expenditure by different goat breeds. In: *J. Anim. Sci.*, 89, p. 4175-4187.
- Nicol A. and Young B.A. 1990.** Short-term thermal and metabolic responses of sheep to ruminal cooling: effects of level of cooling and physiological state. In: *Can. J. Anim. Sci.*, 70, p. 833-842.
- NRC, 2007.** *Nutrient Requirements of Small Ruminants. Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids.* National Academy Press, Washington, DC, 362 pp.
- Patra A.K., Puchala R., Anmut G., Gipson T.A., Sahlu T. and Goetsch A.L. 2009.** Effects of acclimatization on energy expenditure by meat goats. In: *Small Rumin. Res.*, 81, p. 42-54.
- Swift R.W., Bratzler J.W., James W.H., Tillman A.D. and Meek D.C. 1948.** The effect of dietary fat on utilization of the energy and protein of rations by sheep. In: *J. Anim. Sci.*, 7, p. 475-785.
- Tovar-Luna I, Goetsch A.L., Puchala R., Sahlu T., Carstens G.F., Freetly H.C. and Johnson Z.B. 2007.** Effects of moderate feed restriction on energy expenditure by 2-year-old crossbred Boer goats. In: *Small Rumin. Res.*, 72, p. 25-32.

# Effet de différentes doses de Polyéthylène glycol sur la production et la qualité de la viande de chevreaux recevant un concentré riche en tanins condensés

M. Ayadi<sup>1</sup>, A. Arakrak<sup>2</sup>, S. El Otmani<sup>1</sup> et M. Chentouf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRA, CRRA de Tanger, BP 90010 (Maroc)

<sup>2</sup>Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, BP 416 (Maroc)

**Résumé.** Des rations à teneur élevée en tanins condensés (TC) affectent la croissance et la qualité de la viande de chevreau. Cet effet peut être annulé par l'apport de polyéthylène glycol (PEG). Trois doses de PEG (0, 10 et 20 g/jour/chevreau) ont été administrées respectivement à 3 lots de 7 chevreaux en croissance (0PEG, 10PEG et 20PEG) qui reçoivent 75 g/tête/jour de TC sous forme de *Ceratonia siliqua*. Les résultats ont montré que les doses de PEG utilisées se montrent inefficaces pour améliorer significativement à la fois les performances de croissance et la qualité de la viande. Les doses 10PEG et 20PEG ont provoqué une diminution significative des acides gras Oméga 3 (-49,6% et -5,7%), désirables (-10,6% et -9,9%), insaturés (-18,0% et -13,9%), mono-insaturés (-19,6% et -34,4%) et poly-insaturés (-19,2% et -3,4%) et à chaîne longue (-7,7% et -8,3%). On n'a pas enregistré d'effet significatif de PEG sur le Poids<sub>180 jour</sub> des chevreaux (13,9 vs 15,21 et 13,81 kg), GMQ<sub>90-180</sub> (31,89 vs 33,56 et 25,44 g) et le poids de la carcasse froide (5,80 vs 6,74 et 5,21 kg) respectivement pour 0, 10 et 20PEG, ainsi que sur la teneur de la viande en protéine et en matière grasse. Des doses inférieures à 10PEG ou d'autres techniques de traitement des TC doivent être testées afin d'atténuer l'effet inhibiteur des TC sur la croissance et qualité de la viande.

**Mots-clés.** Caprin – PEG – Tanins condensés – Viande.

## *Polyethylene glycol effect on production and the quality of the kid meat fed a high concentrate condensed tannin*

**Abstract.** High content of condensed tannins (CT) in diet affect the growth and quality of the goat meat. This effect can be negated by the addition of polyethylene glycol (PEG). Three doses of PEG (0, 10 and 20 g/day/kid) were administered respectively to 3 groups of growing kids (0PEG, 10PEG and 20PEG) receiving 75 g/kid/day of CT from *Ceratonia siliqua*. The results showed that PEG doses proved to be insufficient to improve significantly both growth performance and the quality of the meat. The 10PEG and 20PEG doses caused a significant decrease in Omega 3 fatty acids (-49.6% and -5.7%), desirable (-10.6% and -9.9%), unsaturated (-18.0 % and -13.9%), monounsaturated (-19.6% and -34.4%) and polyunsaturated (-19.2% and -3.4%) and long chain (-7.7% and -8.3%). There were no significant effects of PEG on the weight at 180 days of age (13.9 vs 15.21 and 13.81 kg) GMQ<sub>90-180</sub> (31.89 vs 33.56 and 25.44 g) and the cold carcass weight of the (5.80 vs 6.74 and 5.21 kg), respectively, for 0, 10 and 20PEG, as well as the content of meat protein and fat. Lower doses of 10PEG to CT or other processing techniques must be tested to mitigate the CT inhibitory effect on growth and meat quality.

**Keywords.** Goat – PEG – Condensed tannins – Meat.

## I – Introduction

Les tanins condensés (TC) sont des éléments antinutritionnels qui affaiblissent la productivité en viande des élevages caprins (Makkar, 2003). Toutefois, les TC, peuvent avoir un effet bénéfique lors de la digestion en protégeant les acides gras insaturés alimentaires contre la biodégradation lors de la fermentation ruminale et par conséquent ont un potentiel d'améliorer la qualité de la car-

casse des chevreaux (Min *et al.*, 2012). L'apport de TC dans la ration alimentaire des chevreaux en croissance favorise le gain moyen quotidien et le poids carcasse (Solaiman *et al.*, 2010; Bhatta *et al.*, 2011; Min *et al.*, 2012; Ayadi *et al.*, 2013). Mais, il semble être insuffisant pour protéger les acides gras insaturés de la viande contre la bio-hydrogénation quand ils sont apportés en quantité limitée. En effet, on note une diminution de 25% de l'acide linoléique (Ayadi *et al.*, 2013). Toutefois, la forte utilisation de TC s'est accompagnée d'une amélioration de la teneur de la viande en acides gras qui sont bénéfiques pour la santé du consommateur, principalement, les acides gras instaurés et à longue et moyenne chaîne; mais cette fois-ci avec un effet neutre sur les performances de croissance (Ayadi *et al.*, 2013). Les travaux menés sur les bovins et ovins rapportent que la désactivation des TC par les polyéthylènes glycols (PEG) dont la propriété est d'inhiber l'action des TC, peut améliorer le poids à l'abattage sans affecter énormément la qualité de la viande. L'objectif de ce chapitre est d'étudier l'effet de deux niveaux de concentrations de polyéthylène glycol (PEG) administré aux chevreaux qui reçoivent un régime alimentaire à teneur élevée en TC sur les paramètres quantitatifs et qualitatifs de la viande.

## II – Matériel et méthodes

Un effectif de 21 chevreaux de sexe male de population locale du nord du Maroc en phase de croissance (90 jours d'âge, poids moyen 11,58 kg±2,61) a été réparti en trois lots homogènes en poids. Les chevreaux dans chaque lot ont reçu jusqu'à l'âge de 180 jours, un régime de concentré avec un taux d'incorporation de 10% de TC apporté sous forme de pulpe de caroube (*Ceratonia siliqua*) (Tableau 1). Dans le lot témoin (lot 0PEG) aucune administration de PEG n'est apportée. Alors que dans les lots 10PEG et 20PEG, les chevreaux ont reçu respectivement une administration par voie buccale de 10 et 20 g PEG/jour/chevreau juste après l'ingestion du concentré. La ration de base est distribuée sous forme de foin d'avoine à raison de 500 g/jour/chevreau. La quantité de la ration alimentaire distribuée est majorée de 10% par mois dans les trois lots. Le choix de la dose de PEG est raisonné en tenant compte du faible poids des chevreaux en se référant aux doses rapportées par Silanikove *et al.* (2001), Decandia *et al.* (2008), Gilboa *et al.* (2000) et Priolo *et al.* (2002).

**Tableau 1. Composition nutritive du concentré alimentaire des chevreaux des lots tests (10PEG, 20PEG) et témoin (0PEG)**

Composition de l'aliment	0PEG	10PEG	20PEG
Orge – maïs – féverole – tourteau tournesol (%)	13 -12 - 10 - 15	13 - 12 - 10 - 15	13 -12 - 10 - 15
Pulpe caroube concassé (%)	50	50	50
Matière sèche ingérée moyenne (g/tête/jour)	731,29	729,43	728,71
Tannins condensés ingérés (g/jour/chevreau)	73,13	72,94	72,87
Ac. gras insaturés et à longue chaîne (% AGT <sup>†</sup> )	33,46	33,22	33,59
Ac. Gras insaturés (% AGT)	26,93	27,01	26,81
Ac. Gras polyinsaturés (% AGT)	0,38	0,35	0,36
Ac. Gras saturés (% AGT)	73,07	72,99	73,19

<sup>†</sup>Acides gras totaux.

Les contrôles de croissance sont réalisés tous les 15 jours le matin sur les chevreaux à jeun. 24 heures après l'abattage, des échantillons de viande ont été prélevés sur le *Longissimus dorsi* (LD) et le muscle Semimembraneux (SM) de la cuisse afin d'effectuer des analyses de la qualité technologique, organoleptique et diététique de la viande.

Afin de caractériser la carcasse, les mesures effectuées ont porté sur le poids et le rendement de la carcasse 24 heures après l'abattage à 20° C; la mesure du poids de la graisse péri-rénale se-

lon De Boer *et al.* (1974); la mesure de la longueur de la carcasse; l'indice de compacité; l'indice de muscle; et l'indice de conformation selon Laville *et al.* (2002) et Alexandre *et al.* (2009). Aussi des mesures ont été prises sur l'indice de consommation moyen [quantité moyenne d'aliment ingéré par lot (kg)/gain moyen quotidien individuel GMQ (kg)].

La carcasse est caractérisée sur la base de la couleur de la viande du muscle LD et la couleur du gras de couverture qui sont réalisées 12h post-mortem respectivement sur une épaisseur de 1 à 1,5 cm du muscle LD prélevée au niveau du 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> coté, et sur trois endroits de la carcasse (pourtour de la queue, selle et dernières côtes au milieu du dos) en utilisant un chromamètre Minolta CR410. Les valeurs de l'indice de luminosité (L\*), l'indice du rouge (a\*) et l'indice du jaune (b\*) ont été données par le même chromamètre. Le score de la couleur de la graisse de couverture a été calculé selon Normand et Brouard-Jabet (2002). Le pH a été déterminé à 0 et 24 heures post-mortem à l'aide d'un pH-mètre portable HANNAHI 99163. La capacité de rétention d'eau est mesurée selon Grau et Hamm (1953, cité dans Ait Bella, 2006).

Afin de déterminer la composition en acides gras de la viande, des échantillons ont été prélevés sur la viande du LD. La détermination de la teneur de la viande en protéines, graisse, humidité et cendres est réalisée sur le muscle SM selon la méthode AOAC (1997). Les acides gras ont été extraits par la méthode de Folch *et al.* (1957) et estérifiés selon Christie (1993). Les esters d'acides gras ont été déterminés par un chromatographe à gaz (Varian CP3800) en utilisant une colonne capillaire (100 m x 0.25 mm ID, 0,20 µm film). Les pics des acides gras individuels ont été identifiés par comparaison au temps de rétention d'un standard des acides gras (C4-C24, Sigma-Aldrich).

L'analyse de la variance due au traitement (dose de PEG), de l'effet des PEG sur les paramètres pondérales et de qualité de carcasse et de la viande, ainsi que la comparaison des moyennes et le calcul des écarts types ont été réalisés moyennant le programme (SAS, 2004) en procédant par le Modèle Général Linéaire (GLM). Le modèle utilisé ( $y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$ ) comprend le moyenne générale ( $\mu$ ), la dose de PEG administrée comme étant le facteur de variation ( $T_i$ ) et l'erreur résiduelle ( $\epsilon_{ij}$ ). La différence entre les moyennes a été considérée comme significatives à une probabilité  $P < 0,05$ . La comparaison des moyennes a été déterminée à l'aide du test "Last Square Déviation" ou (LSD) en utilisant le logiciel SAS.

### III – Résultats et discussion

Les doses 10PEG et 20PEG n'ont pas montré d'effet significatif sur les performances de croissance. En effet, on note l'absence de différence significative en ce qui concerne le poids vif final, le GMQ<sub>90-180</sub>, le rendement et le poids de la carcasse froide (Tableau 2). Un résultat pareil est rapporté par Lassoued *et al.* (2006). Sur cette base, les niveaux administrés de PEG semblent être au dessous de la capacité de favoriser une amélioration du processus anabolique pondérale à travers une désactivation de l'action anti-digestive des TC de la ration alimentaire.

**Tableau 2. Effet de polyéthylène glycol (PEG) sur les performances de croissance des chevreaux du lot témoin OPEG et des lots tests 10PEG et 20PEG**

Performances de croissance	OPEG	10PEG	20PEG	Valeur de probabilité
Poids vif 90 j (kg)	11,03 ± 1,36	12,19 ± 1,12	11,52 ± 1,42	0,9936
Poids vif final (kg)	13,90 ± 2,03	15,21 ± 2,23	13,81 ± 2,25	0,6557
GMQ <sub>90-180</sub> (g/j)	31,89 ± 4,90	33,56 ± 7,24	25,44 ± 5,58	0,6742
Poids carcasse froide (kg)	5,80 ± 1,73	6,74 ± 0,91	5,21 ± 1,95	0,4300
Rendement carcasse (%)	40,64 ± 2,67	43,08 ± 3,82	42,37 ± 3,24	0,4380
Indice de consommation	10,70 ± 1,84 <sup>a</sup>	12,72 ± 2,64 <sup>b</sup>	13,25 ± 3,83 <sup>c</sup>	0,0088

L'indice de consommation des chevreaux 10PEG a connu une amélioration significative si on le compare avec le traitement 20PEG (12,72 vs 13,25; P<0,05; Tableau 2). Ce résultat appuie davantage l'idée d'entreprendre des doses inférieures à 10PEG en cas d'utilisation de forte dose de tanins condensés dans la l'alimentation des chevreaux.

Malgré qu'il y a une supériorité du traitement 10PEG, les mesures effectuées sur les carcasses des chevreaux, n'ont montré aucune différence significative entre les traitements testés, à l'exception de la couleur de la carcasse (Tableau 3). Celle-ci a enregistré une note de couleur basse par rapport au traitement sans PEG (5,70 et 5,21 vs 6,29 respectivement pour 10, 20 et 0 PEG, P<0,05), ce qui montre que les PEG favorisent une couleur claire de la carcasse qui s'amplifie avec la dose utilisée. Ce constat est aussi valable pour la chromacité rouge de la viande du LD indiquant une désactivation des myoglobines par les PEG (21,18 et 21,15 vs 22,05 respectivement pour 10, 20 et 0 PEG, P<0,05) et aussi de la luminosité surtout au niveau des selles (59,52 et 59,28 vs 54,05 respectivement pour 10, 20 et 0 PEG, P<0,05). Tandis que chez les ovins, les PEG rendent la viande plus foncée à cause de l'activation de la synthèse de myoglobine (Priolo et Ben Salem, 2004).

**Tableau 3. Effet de polyéthylène glycol (PEG) sur les caractéristiques de la carcasse des chevreaux du lot témoin 0PEG et des lots tests 10PEG et 20PEG**

Paramètres de la carcasse	0PEG	10PEG	20PEG	Valeur de probabilité
Gras surénal (g)	35,2 ± 12,54	63,66 ± 13,05	65,6 ± 14,78	0,4172
Indice de compacité	0,13 ± 0,05	0,14 ± 0,03	0,11 ± 0,05	0,4537
Indice de muscle	0,14 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,14 ± 0,02	0,6901
Indice de conformation	0,27 ± 0,05	0,28 ± 0,03	0,26 ± 0,06	0,5589
a* ( <i>Longissimus dorsi</i> )	22,05 ± 2,06 <sup>a</sup>	21,18 ± 1,22 <sup>b</sup>	21,15 ± 1,03 <sup>b</sup>	0,0281
L* ( <i>Longissimus dorsi</i> )	43,08 ± 2,36	43,28 ± 2,90	41,9 ± 2,59	0,6469
b* ( <i>Longissimus dorsi</i> )	6,69 ± 0,76	6,48 ± 1,02	6,1 ± 1,03	0,5015
Note couleur gras couverture	6,29 ± 0,67 <sup>a</sup>	5,70 ± 0,49 <sup>b</sup>	5,21 ± 1,17 <sup>c</sup>	0,0144
L* (selle)	54,05 ± 2,61 <sup>b</sup>	59,52 ± 3,15 <sup>a</sup>	59,28 ± 2,94 <sup>a</sup>	0,0234
b* (Pourtour de la queue)	5,39 ± 1,28 <sup>ab</sup>	4,73 ± 1,33 <sup>b</sup>	6,36 ± 1,01 <sup>a</sup>	0,0435

(a\* Indice de rouge, L\* Indice de luminosité, b\* Indice de jaune) à 12 h post-mortem.

Les paramètres diététiques et technologiques de la viande des chevreaux ne sont pas influencés par l'apport des PEG. Toutefois, on remarque que la viande caprine accumule du gras de façon non significative avec l'apport des PEG (+14,6% et +17,6% de matière grasse totale de la viande, P>0,05, Tableau 4). En fait, une carcasse plus grasse est obtenue avec 10 g de PEG (Priolo *et al.*, 2002). Egalement, on note une légère amélioration non significative de la teneur en protéine (18,96 vs 18,48), matière minérale (3,07 vs 2,81) respectivement pour 10PEG et 0PEG (Tableau 4). Aussi, les PEG freinent mais de façon non significative la baisse du pH du Semi-membraneux et du LD (Tableau 4).

L'effet des PEG sur la saturation des acides gras insaturés de la viande est bien démontré. En effet, les teneurs en acides gras bénéfiques, en particulier ceux de la famille de l'oméga 3, insaturé, mono-insaturé et polyinsaturé et les acides gras à chaîne longue ont connu une diminution significative quand on administre 10 ou 20 g PEG comparativement au traitement témoin (Tableau 5). Ce résultat montre bien l'inhibition des TC par les niveaux de PEG utilisés, ce qui favorise la biohydrogénation des acides gras insaturés. On note, en fait, une augmentation de la proportion des acides gras saturés quand 10 ou 20 g de PEG sont apportés après l'ingestion de l'aliment concentré (25,40% et 21,70% vs 9,01% respectivement pour 10, 20 et 0 PEG, P<0,01; Tableau 5). Cette augmentation aboutit donc à des ratios acides gras insaturés/saturés faibles (2,94 et 3,61 10,10 respectivement pour 10, 20 et 0 PEG; P<0,001; Tableau 5). Un résultat pareil est obtenu avec 42 g PEG/kg d'aliment distribué aux agneaux (Vasta *et al.*, 1999).

**Tableau 4. Effet de polyéthylène glycol (PEG) sur les paramètres diététique et technologique de la viande des chevreaux du lot témoin 0PEG et des lots tests 10PEG et 20PEG**

Paramètre diététique et technologie	0PEG	10PEG	20PEG	Valeur de probabilité
Matière azote totale du muscle SM <sup>1</sup> (%)	18,48 ± 0,66	18,96 ± 1,20	17,87 ± 1,77	0,4990
Matière minérale du SM (%)	2,81 ± 0,04	3,07 ± 0,10	2,93 ± 0,06	0,0954
Humidité du muscle SM (%)	76,32 ± 1,02	75,21 ± 2,03	74,78 ± 1,05	0,1090
Humidité du <i>Longissimus dorsi</i> (%)	74,71 ± 1,04	76,43 ± 3,01	77,02 ± 2,22	0,2521
Matière Grasse du SM (%)	3,91 ± 0,03	4,48 ± 0,02	4,60 ± 0,05	0,4210
pH <i>Longissimus dorsi</i> (45 min)	6,02 ± 0,07	6,43 ± 0,14	6,48 ± 0,08	0,0734
pH <i>Longissimus dorsi</i> (24 h)	6,05 ± 0,16	6,06 ± 0,28	6,17 ± 0,21	0,7128
CRE <sup>2</sup> du muscle SM (%)	43,21 ± 2,23	42,62 ± 2,45	41,28 ± 3,11	0,4373
CRE <i>Longissimus dorsi</i> (%)	17,67 ± 2,15	17,7 ± 3,66	17,73 ± 1,79	0,9992
pH du muscle SM (45 min)	6,05 ± 0,12	6,42 ± 0,17	6,51 ± 0,17	0,0963
pH du muscle SM (24 h)	6,27 ± 0,17	6,25 ± 0,20	6,40 ± 0,28	0,5867

<sup>1</sup> Muscle Semimembraneux, <sup>2</sup> Capacité de rétention d'eau.

**Tableau 5. Effet de polyéthylène glycol (PEG) sur les groupes d'acides gras de la viande du *Longissimus dorsi* (en % des acides gras totaux) des chevreaux du lot témoin 0PEG et des lots tests 10PEG et 20PEG**

Acides gras	0PEG	10PEG	20PEG	Valeur de probabilité
Ac. gras (insaturés + à chaîne longue et moyenne)	94,52 ± 7,86 <sup>a</sup>	84,49 ± 6,93 <sup>b</sup>	85,13 ± 5,01 <sup>b</sup>	0,0173
Ac. gras mono-insaturés <sup>1</sup>	57,81 ± 5,93 <sup>a</sup>	46,49 ± 8,95 <sup>b</sup>	37,91 ± 7,17 <sup>b</sup>	0,0058
ac. Gras polyinsaturés <sup>2</sup>	30,95 ± 2,94 <sup>ab</sup>	25,02 ± 3,75 <sup>b</sup>	29,90 ± 2,92 <sup>a</sup>	0,0177
Ac. gras insaturés (UFA)	90,99 ± 1,15 <sup>a</sup>	74,60 ± 4,23 <sup>b</sup>	78,30 ± 3,81 <sup>b</sup>	0,0005
Ac. gras saturés (SFA)	9,01 ± 1,17 <sup>b</sup>	25,40 ± 2,83 <sup>a</sup>	21,70 ± 3,92 <sup>a</sup>	0,0036
UFA/SFA	10,10 ± 1,85 <sup>a</sup>	2,94 ± 0,15 <sup>b</sup>	3,61 ± 0,15 <sup>b</sup>	0,0001
Ac. Gras à chaîne longue <sup>3</sup>	96,77 ± 0,63 <sup>a</sup>	89,36 ± 7,11 <sup>b</sup>	88,74 ± 7,04 <sup>b</sup>	0,0491
Ac. Gras à chaîne moyenne <sup>4</sup>	2,72 ± 0,56 <sup>b</sup>	9,41 ± 1,24 <sup>a</sup>	3,25 ± 0,10 <sup>b</sup>	0,0242
Ac. Gras à chaîne courte <sup>5</sup>	0,50 ± 0,02 <sup>b</sup>	1,23 ± 0,10 <sup>b</sup>	8,01 ± 1,24 <sup>a</sup>	0,0058
Ac. gras de type Oméga 6 ( $\omega 6$ )	10,66 ± 1,68	14,38 ± 2,50	15,36 ± 2,37	0,2984
Ac. Gras de type Oméga 3 ( $\omega 3$ )	18,01 ± 3,10 <sup>a</sup>	9,08 ± 1,97 <sup>b</sup>	16,98 ± 3,10 <sup>a</sup>	0,0274
$\omega 3/\omega 6$	1,69 ± 0,09 <sup>b</sup>	0,63 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,11 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,0085

<sup>1</sup> et <sup>2</sup> respectivement les acides gras ayant une seule et plusieurs doubles liaisons carbon-carbon). UFA (les acides gras mono-insaturés et poly-insaturés). SFA (les acides gras n'ayant pas de double liaison carbon-carbon). <sup>3</sup>, <sup>4</sup> et <sup>5</sup> respectivement les acides gras ayant une longueur de 14 à 24; 8 à 12 et 4 à 6 atomes de carbone).  $\omega 3$  et  $\omega 6$  : la première double liaison porte respectivement sur le carbone n° 3 et n° 6 sur la chaîne.

D'autre part, les PEG testées augmentent de manière significative les acides gras à chaînes courtes, moyennes et les acides gras de la famille d'oméga 6 (Tableau 5). On note particulièrement une augmentation des acides : butyrique, caproïque, tridécanoïque, myristique, palmitique et myristoléique. De même, on constate avec l'ajout de PEG qu'il y a une diminution ( $P < 0,001$ ) des acides gras insaturés à 18 carbones avec 1, 2 et 3 double liaison, particulièrement l'acide élaidique,  $\alpha$ -linoléique (ALA), éicosadiénoïque, éicosénoïque et  $\gamma$ -linoléique.

## IV – Conclusions

Dans le cas des rations alimentaire riches en TC, les performances pondérales restent invariables avec l'apport journalier des niveaux de 10 et 20 g de polyéthylène glycol aux chevreaux en phase de croissance. Mais, on note une tendance non significative à l'amélioration des paramètres de croissance avec 10PEG. La couleur du gras de couverture de la carcasse devient plus claire et plus lumineuse avec l'augmentation du niveau de dose de PEG.

Les doses de PEG utilisées ont provoqué une inhibition intensive de l'action protectrice des TC contre la bio-hydrogénation des acides gras bénéfiques. La composition des acides gras de la famille d'oméga 3, mono-insaturés, poly-insaturés, insaturés et à chaîne longue dans la viande a connu en fait une diminution remarquable sans qu'il se produise en même temps une amélioration des performances de croissance des chevreaux. D'autres techniques, doivent être testées pour atténuer l'effet régressant des tanins condensés sur les performances de croissance.

Vu qu'il y a eu une tendance non significative à l'amélioration des certains paramètres de croissance avec 10 g PEG/jour et une diminution importante de la proportion des acides gras insaturés et ceux à longue et moyenne chaîne, suite à un apport minimum de 10 g de PEG, il serait opportun d'évaluer l'effet des niveaux d'apport quotidien de PEG inférieurs à 10 g sur des chevreaux en croissance.

## Références

- Ait bella M., 2006.** Contribution à l'élaboration des bases de qualification de la viande bovine locale : cas de la race Oulmès-Zaër. Mémoire de 3ème cycle en agronomie. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.
- Alexandre G., Limea L., Bocage B., Mahieu M. et Mondonnet N., 2009.** Découpe et mensurations des carcasses de caprins Créoles élevés en conditions intensives Carcass cuts and linear measurements of the Creole goat reared under intensive conditions. *Renc. Rech. Ruminants*, 16.
- Ayadi M., Arakrak A., Chriyaa A., Chentouf M. et Bouassab M., 2013.** Effect of carob pulp on growing performances, nutritional, and technological quality of meat and perirenal fat from goat. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 107, p. 195-200.
- Bhatta R., Shinde A.K., Vaithyanathan S., Sankhyan K., Enishi O. et Kurihara M., 2011.** Utilisation of tannin-containing tree leaves in sheep and goat production. *FAO Animal Production and Health Proceedings*, 2011. p. 101-106.
- Christie W.W., 1993.** *Advances in Lipid Methodology*. Second Ed. The Oily Press Ltd, Dundee. Scotland, p. 69-111.
- De Boer H., Dumont B.L., Pomery R.W et Weniger J.H., 1974.** Manual on E.A.A.P. Reference Methods for the assessment of carcass characteristics in cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 1, p. 151-164.
- Decandia M., Cabiddu A., Sitzia M. et Molle G., 2008.** Polyethylene glycol influences feeding behaviour of dairy goats browsing on bushland with different herbage cover. *Liv. Sci.*, 116, p. 183-190.
- Folch J., Lees M. et Stanley G.H.S., 1957.** A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226, p. 497-509.
- Gilboa N., Perevolotsky A., Landau S., Nitsan Z. et Silanikove N., 2000.** Increasing productivity in goats grazing Mediterranean woodland and scrubland by supplementation of polyethylene glycol. *Small Rum. Res.*, 38, p. 183-190.
- Lassoued N., Rekik M., Ben Salem H. et Dargouth M.A., 2006.** Reproductive and productivity traits of goats grazing *Acacia cyanophylla* Lindl. with and without daily PEG supplementation. *Livestock science*, 105, p. 129-136.
- Laville E., Bouix J., Sayd T., Eychenne F., Marcq F., Leroy P.L., Elsen J.M. et Bibé B., 2002.** La conformation bouchère des agneaux. Etude d'après la variabilité génétique entre races. *INRA Prod. Anim.*, 15 (1), p. 53-66.
- Makkar H.P.S., 2003.** Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Rumin. Res.*, 49, p. 241-256.

- Min B.R., Solaiman S., Gurung N., Behrends J., Eun J-S., Taha E. et Rose J., 2012.** Effects of pine bark supplementation on performance, rumen fermentation, and carcass characteristics of Kiko crossbred male goats. *Journal of Animal Science*, 90, p. 3556-3567.
- Normand J. et Brouard-Jabet S., 2002.** *Guide pratique. Apprécier la qualité du gras de couverture des carcasses d'agneaux : couleur et fermeté.* Institut de l'Élevage, Interbev et OFIVAL, 45 p.
- Priolo A. et Ben Salem H., 2004.** Effects of dietary condensed tannins on small ruminant productions. *Options Méditerranéennes, Série A*, n° 59, p. 209-213.
- Priolo A., Lanza M., Bella M., Pinnisi P., Fasone V. et Biondi L., 2002.** Reducing the impact of condensed tannins in a diet based on carob pulp using two levels of polyethylene glycol : lamb growth, digestion and meat quality. *Anim. Res.*, 51, p. 305-313.
- SAS, 2004.** *SAS/stat version 9.1 User's Guide.* SAS Institute: Cary, NC, USA.
- Silanikove N., Gilboa N. et Nitsan Z., 2001.** Effect of polyethylene glycol on rumen volume and retention time of liquid and particulate matter along the digestive tract in goats fed tannin rich carob leaves (*Ceratonia siliqua*). *Small Rum. Res.*, 40, p. 9-99.
- Solaiman S., Thomas J., Dupre Y., Min B.R., Gurung N., Terrill T.H. et Haenlein G.F.W., 2010.** Effect of feeding sericea lespedeza (*Lespedeza cuneata*) on growth performance, blood metabolites, and carcass characteristics of Kiko crossbred male kids. *Small Rum. Res.*, 93, p. 149-156.
- Vasta, V., Lanza M., Pennisi P., Bella M. et Priolo A. 1999.** Effect, of dietary condensed tannins on lamb intramuscular fatty acids. *Options Méditerranéennes, Série A*, n° 74, p. 35-39.



# Performances de croissance et de viabilité pré-sevrage des races parentales et des moutons croisés « D'man x Boujaâd » de générations F1, F2 et F3

B. Benjelloun<sup>1</sup>, M. Benbati<sup>1</sup>, A. Chikhi<sup>1</sup> and B. Boulanouar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut National de la Recherche Agronomique, CRRRA de Tadla-Maroc, BP 567 Béni Mellal (Maroc)

<sup>2</sup>Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue la victoire. BP 415 RP. Rabat (Maroc)

**Résumé.** Cette étude a pour objectif de caractériser les performances de croissance, la viabilité pré-sevrage et la production de laine des trois premières générations du croisement aboutissant à la création de la race synthétique « Deroua ». Cette étude consiste à analyser les performances de croissance et de viabilité de 1793 agneaux dont 60 D'man, 47 Boujaâd, 647 F1, 830 F2 et 209 F3. L'évaluation des performances de production de laine a concerné 699 individus dont 95 Boujaâd, 36 D'man, 362 F1, 160 F2 et 46 F3. Les performances de croissance du génotype F1 dépassent largement celles des agneaux des deux races parentales : de 32% et 54% par rapport à la race Boujaâd et de 54% et 50% par rapport à la race D'man respectivement pour les caractères P90 j et GMQ30-90 j. Les moutons F2 et F3 ont réalisé des performances intermédiaires à celles des deux races parentales. La viabilité des agneaux au sevrage (fréquence des agneaux atteignant l'âge du sevrage) la plus élevée est enregistrée chez les F2 (85%). Elle est pratiquement identique chez les agneaux Boujaâd, F1 et F3 et plus faible chez les agneaux D'man. Le poids de la toison moyen le plus élevé est enregistré par la race parentale Boujaâd (2,7 kg), alors que le poids le plus faible est réalisé par la race parentale D'man (1,77 kg). Chez les animaux croisés, les individus F3 ont enregistré le poids de toison le plus élevé (2,46 kg) suivis par les F1 et F2 avec 2,42 kg et 1,82 kg de laine respectivement. Il a été conclu que la race en cours de création permettrait après sa création d'enrichir la gamme des races ovines marocaines dans les régions favorables.

**Mots-clés.** Mouton – Race synthétique « Deroua » – Performances de croissance – Viabilité – Laine.

## **Growth performance and pre-weaning viability of pure breeds and of F1, F2 and F3 generations of the D'man x Boujaâd crossbreeding**

**Abstract.** The objective of this work was to characterize the growth performance, pre-weaning viability and wool production of the first three generations of the crossbreeding leading to the creation of synthetic sheep breed "Deroua". This study analysed growth performances and viability of 1793 lambs (60 D'man, 47 Boujaâd 647 F1, 830 F2 and F3 209). Evaluation of wool production performances concerned 699 individuals including 95 Boujaad, 36 D'man, 362 F1 160 F2 and 46 F3. F1 genotype growth performances were superior to those of both parental breeds: 32% and 54% more compared to Boujaâd and 54% and 50% compared to D'man respectively for W90 days ADG30-90 days traits. F2 and F3 performances were intermediate to those of both parental breeds. The highest weaned viability was recorded in F2 (85%). It is almost identical in Boujaâd lambs, F1 and F3 and lower in D'man lambs. The highest weight of fleece was recorded in Boujaâd (2.7 kg), while the lowest weight was for D'man (1.77 kg). In crossbred animals, F3 sheep recorded the highest weight of fleece (2.46 kg) followed by F1 and F2 with 2.42 kg and 1.82 kg respectively. It was concluded that the new breed would enrich the range of Moroccan sheep breeds, especially in favourable breeding areas.

**Keywords.** Sheep – Synthetic Breed "Deroua" – Performance – Viability – Wool.

## I – Introduction

Au Maroc, à l'exception de la race D'man, toutes les autres races locales sont caractérisées par une faible prolificité qui (avec d'autres facteurs) est à l'origine de la faible productivité des troupeaux. Suite à la mise en œuvre de deux programmes précédents visant la création de races synthétiques ovines au Maroc (Boujenane, 2000 ; El Fadili, 2011), la création de la race synthétique « Deroua » vise l'intensification de la production ovine et l'amélioration des revenus des éleveurs dans les régions favorables. Il consiste à la création de la nouvelle race via le croisement entre la race D'man caractérisée par ses performances de reproduction exceptionnelles et la race Boujaâd connue pour sa croissance, sa bonne conformation et ses aptitudes d'adaptation. Ce travail a pour objectif de caractériser les performances de croissance des agneaux et du poids de la toison des races parentales et des trois premières générations de ce croisement.

## II – Matériel et méthodes

Pour évaluer les performances de croissance et de viabilité, nous avons analysé les données de 1793 agneaux dont 60 de race D'man, 47 de race Boujaâd, 647 F1, 830 F2 et 209 F3. Les caractères étudiés sont les poids à la naissance (PN), à 30 et à 90 jours, les gains moyens quotidiens entre la naissance et 30 jours (GMQ0-30j) et entre 30 et 90 jours (GMQ30-90j), ainsi que la viabilité de la naissance au sevrage (fréquence des animaux ayant atteint l'âge de 90 jours). Pour la production de laine, l'étude a concerné 699 individus dont 95 Boujaâd, 36 D'man, 362 F1, 160 F2 et 46 F3. L'analyse statistique des performances de croissance et viabilité pré-sevrage a été faite en utilisant un modèle qui comportait les effets du génotype, mode de naissance, sexe, période de naissance, âge de la mère et l'effet de la covariable « poids à la naissance » pour étudier la viabilité au sevrage. Pour le poids de la toison, le modèle utilisé a comporté les effets du génotype, l'âge de l'animal, le sexe et l'année. Ces analyses ont été effectuées par la fonction « LM » du logiciel R 2.12.1 (2010). Les valeurs de l'hétérosis ont été déterminées par la différence entre la performance moyenne des individus croisés et la moyenne des races parentales. manque

## III – Résultats et discussion

### 1. Performances de croissance et de viabilité des agneaux

Les résultats (Tableau 1) montrent que les agneaux F1 ont enregistré les performances de croissance les plus élevées. Ces performances ont dépassé largement celles des agneaux des deux races parentales, les supériorités par rapport aux races parentales ont atteint des valeurs de 32% et 54% par rapport à la race Boujaâd et de 54% et 50% par rapport à la race D'man respectivement pour les caractères P90 j et GMQ30-90j. Les agneaux F2 et F3 ont enregistré des performances de croissance généralement intermédiaires à celles des races parentales. La viabilité au sevrage la plus élevée a été enregistrée chez les F1. Elle a été pratiquement identique chez les agneaux Boujaâd, F2 et F3 et plus faible chez les agneaux D'man. Les facteurs introduits dans les modèles d'analyses ont eu des effets significatifs sur l'ensemble des caractères de croissance étudiés à l'exception de l'effet de l'âge de la mère sur le GMQ30-90j et la viabilité au sevrage et les effets du sexe et de l'époque de naissance sur cette dernière. Les agneaux F2 et F3 ont été plus viables que les agneaux D'man et Boujaâd. Les performances moyennes réalisées par les agneaux croisés restent supérieures à celles rapportées sur la race (D'man\*Sardi) par Boujenane (2000).

**Tableau 1. Moyennes ajustées  $\pm$  erreurs standards des caractères de croissance et de viabilité avant sevrage selon le type génétique des agneaux**

Génotype	PN (kg) (***)	P30j (kg) (***)	P90j (kg) (***)	GMQ0-30j (g) (***)	GMQ30-90j (g) (***)	Via 90j (*)
Boujaâd	3,39 $\pm$ 0,09 (a)	8,34 $\pm$ 0,29 (a)	16,52 $\pm$ 0,65 (b)	160 $\pm$ 8 (ab)	136 $\pm$ 8(c)	0,72 $\pm$ 0,06 (b)
D'man	2,90 $\pm$ 0,09 (b)	7,14 $\pm$ 0,28 (b)	16,28 $\pm$ 0,65 (b)	142 $\pm$ 8 (c)	152 $\pm$ 8(bc)	0,80 $\pm$ 0,06 (ab)
F1	3,22 $\pm$ 0,04 (a)	8,10 $\pm$ 0,13 (a)	18,66 $\pm$ 0,30 (a)	159 $\pm$ 4 (ab)	176 $\pm$ 4 (a)	0,73 $\pm$ 0,03 (b)
F2	2,92 $\pm$ 0,06 (b)	7,30 $\pm$ 0,18 (b)	16,28 $\pm$ 0,41 (b)	145 $\pm$ 5 (bc)	150 $\pm$ 5(b)	0,85 $\pm$ 0,04 (a)
F3	2,88 $\pm$ 0,07 (b)	7,95 $\pm$ 0,22 (a)	16,67 $\pm$ 0,50 (b)	167 $\pm$ 6 (a)	146 $\pm$ 6 (bc)	0,83 $\pm$ 0,05 (ab)

\* : P<0,05 ; \*\*\* : P<0,001.

Pour une même variable et pour un même facteur, les moyennes ayant au moins une lettre en commun ne sont pas différentes au seuil de 5%.

## 2. Production de laine

Les résultats obtenus montrent que la production de laine a été affectée significativement par le génotype, l'âge à la tonte et le sexe. Le poids de la toison moyen le plus élevé a été enregistré par la race parentale Boujaâd (2,7 kg) (connue pour sa forte productivité de laine), alors que le poids le plus faible a été réalisé par la race parentale D'man (1,77 kg). Chez les animaux croisés, les individus F3 ont enregistré le poids le plus élevé (2,46 kg) suivis par les F1 et F2 avec 2,42 kg et 1,82 kg de laine respectivement (Tableau 2). Ceci semble être lié au jeune âge des animaux F3 introduits dans l'étude. Le poids de toison diminuait régulièrement pour atteindre son niveau minimal chez les individus de 7 ans et plus, cette diminution peut être attribuée à la diminution du nombre et du volume des fibres avec l'âge des animaux (Brown *et al.*, 1966). Les mâles ont produit des toisons beaucoup plus lourdes que celles des femelles. Ce résultat corrobore celui de Chikhi (2002) qui a rapporté une supériorité significative du poids de toison des mâles par rapport à celui des femelles.

**Tableau 2. Moyennes ajustées  $\pm$  erreurs standards du poids de toison**

Facteur de variation	Nombre	Poids de toison (kg)
<b>Génotype</b> ***		
• Boujaâd	95	2,81 $\pm$ 0,10 (a)
• D'man	36	1,28 $\pm$ 0,17 (b)
• F1	362	2,30 $\pm$ 0,08 (c)
• F2	160	1,86 $\pm$ 0,12 (d)
• F3	46	2,29 $\pm$ 0,17 (c)
<b>Sexe</b> ***		
• Mâle	107	2,33 $\pm$ 0,10
• Femelle	592	1,88 $\pm$ 0,09
<b>Age à la tonte</b> ***		
• Moins de 18 mois	155	2,99 $\pm$ 0,08 (a)
• 18-30 mois	257	2,36 $\pm$ 0,06 (b)
• 30-42 mois	54	2,09 $\pm$ 0,14 (bc)
• 42-54 mois	124	2,05 $\pm$ 0,11 (c)
• 54-66 mois	73	2,03 $\pm$ 0,13 (c)
• 66-78 mois	28	1,96 $\pm$ 0,18 (cd)
• Plus de 78 mois	8	1,28 $\pm$ 0,32 (d)

\*\*\* : P<0,001.

Les moyennes ayant au moins une lettre en commun ne sont pas différentes au seuil de 5%.

### 3. Valeurs de l'hétérosis

Les valeurs de l'hétérosis retenue au niveau des agneaux F1 ont été toutes positives et très importantes atteignant des valeurs très élevées pour les caractères étudiés (+13,8 et +22,2% respectivement pour le poids à 90 jours et le GMQ 30-90 j), exception faite pour la viabilité au sevrage pour laquelle, la valeur de l'hétérosis a été négative à la F1. Ceci semble être expliqué par la nature de ce caractère qui s'est révélé selon les analyses statistiques hautement influencé par le poids à la naissance. Au niveau de la génération F2, les valeurs de l'hétérosis ont été négatives pour l'ensemble des caractères sauf pour le GMQ 30-90 j et la viabilité au sevrage, ce qui peut être expliqué par la forte perte d'hétérozygotie au niveau de cette génération, alors qu'au niveau de la génération suivante (F3), il y a eu un regain important de l'hétérosis, et cette dernière y a pris des valeurs positives qui ont atteint +10,6% pour le caractère GMQ 0-30 j (Tableau 3). Les valeurs de l'hétérosis obtenues dépassent largement celles rapportées dans la bibliographie pour les caractères liés à l'aptitude à la croissance et qui variaient de 5 à 8% à la première génération du croisement entre races (Ricordeau, 1992).

Les valeurs moyennes de l'hétérosis pour le caractère poids de toison ont varié d'une génération à l'autre. Chez les animaux F1 et F3, l'hétérosis a été positive de l'ordre de +12,5 et +12% respectivement, alors que chez les individus F2 l'hétérosis a été négative (-9%). L'amélioration de la valeur de l'hétérosis entre la deuxième et la troisième génération semble être liée à la faible perte d'hétérozygotie au niveau des régions génomiques liées à ce trait phénotypique (Fogarty et Hall, 1986).

**Tableau 3. Valeurs de l'hétérosis (%) chez les trois générations étudiées du croisement « D'man x Boujaâd »**

Génération	PN	P30j	P90j	GMQ0-30j	GMQ30-90j	Via 90j	Poids toison
F1	+2,4	+4,7	+13,8	+5,3	+22,2	-3,9	+12,5
F2	-7,2	-5,7	-0,7	-4,0	+4,2	+11,8	-9,0
F3	-8,4	+2,7	+1,6	+10,6	+1,4	+9,2	+12,0

## IV – Conclusion

Les résultats obtenus dans ce travail permettent de se prononcer très positivement sur le schéma adopté pour la création de la race synthétique ovine « D'man x Boujaâd », et de prédire que cette race, pourrait après sa création, enrichir la gamme des races ovines locales marocaines en proposant aux éleveurs des régions favorables des animaux rustiques et productifs. D'autres résultats sur les autres générations du croisement « D'man x Boujaad » seraient nécessaires pour évaluer et caractériser cette race.

## Remerciements

Nos remerciements à: Laghmir Moloud, Hafiani Mekki et Haounou Lahbib techniciens au CRRA de Tadla.

## Références

- Benjelloun B., 2006.** Performances zootechniques des ovins des premières générations du croisement « D'man x Boujaâd ». Rapport de stage pour la titularisation, INRA Rabat, Maroc.
- Boujenane I., 2000.** Développement de la race synthétique ovine DS. Séminaire de l'Association Nationale de la Production Animale, Rabat, 24-25 novembre 2000, p. 60-71.
- Brown G.H., Trnrer H.N., Young S.S.Y. and Dolling C.H.S. 1966.** Vital statistics for an experiment flock of Merino sheep. 111 Factors affecting wool and body characteristics, including the effect of age of ewe and its possible interaction with method of selection. *Aust. J. Agric. Res.*, 66, p. 557.

- Chikhi A., 2002.** *Caractérisation des ovins de race Boujaâd en station et chez les éleveurs sélectionneurs.* Thèse de doctorat ès sciences agronomiques, IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- El Fadili M., 2011.** Evaluation des brebis de la nouvelle race INRA 180 en ferme dans le système d'élevage agricole atlantique au Maroc. In : Bernués A. (ed.), Boutonnet J.P. (ed.), Casasús I. (ed.), Chentouf M. (ed.), Gabiña D. (ed.), Joy M. (ed.), López-Francos A. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.), Pacheco F. (ed.). Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems. Zaragoza : CIHEAM / FAO / CITA-DGA, 2011. *Options Méditerranéennes*, Série A, n. 100, p. 255-260.
- Fogarty N.M. et Hall D.G., 1986.** Reproduction and growth of F1 and F2 Hogget crossbreed ewes. Prod. 3rd World cong. *Genet. Appl. Livest. Prod.*, 9, p. 553-558.
- Ricordeau G., 1992.** *Les objectifs de critères de sélection : synthèse des estimations de la variabilité génétique et des liaisons entre caractères dans les différentes espèces.* INRA France. Prod. Anim. Hors série "Eléments de génétique quantitative et application aux populations animales", p. 107-121.



# Planification des systèmes d'élevage extensif de petits ruminants pour prévenir les dégâts du loup au Tessin (sud des Alpes, Suisse). Premiers résultats

E. Nucera<sup>1</sup>, P.F. Alberto<sup>1</sup>, D. Mettler<sup>2</sup> et J. Kim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>AGRIDEA Svizzera Italiana, A Ramel 12, Cadenazzo, CH-6593 (Suisse)

<sup>2</sup>AGRIDEA Lindau, Eschikon 28, CH-8315 (Suisse)

<sup>3</sup>AGRIDEA Lausanne, Jordils 1, CH-1001, Lausanne (Suisse)

---

**Résumé.** L'impact de la réintroduction des grands carnivores dans les Alpes de la Suisse provoque une forte controverse dans ce pays. Cette discussion peut être posée en termes d'arbitrage entre des productions de lait et de viande rationalisées et économiques d'une part, et la conservation de la nature et la tradition d'autre part. La focalisation sur les systèmes d'élevage extensifs dans la région du Tessin (versant sud des Alpes en Suisse) ne manque pas d'importance vu que les ovins et surtout les caprins jouent un rôle clé pour le maintien de la chaîne de valeur dans les vallées lointaines. La principale finalité du projet est d'analyser comment les systèmes de production traditionnels peuvent être maintenus par une gestion durable des ovins et caprins malgré la présence de grands carnivores. Une réflexion a été entreprise sur une gestion adaptée des pâturages et une amélioration des chaînes de valeur du lait et de la viande. Le projet a mené à plusieurs conclusions pratiques visant à développer une typologie de systèmes d'élevage intégrant des indications pour une meilleure qualité des produits tout en assurant la sécurité des animaux par des mesures de prévention appropriées. Le projet est fondé sur une approche participative et est complété par une analyse basée sur données. Une telle modélisation contribuera à rassembler les éleveurs autour d'initiatives communes pour affronter à la fois des situations de marché et d'environnement difficiles. Dans ce contexte la collaboration entre un vaste éventail de parties prenantes est cruciale pour la pérennité des activités agricoles dans les dures conditions de production des vallées méridionales des Alpes.

**Mots-clés.** Loup – Élevage caprin – Élevage ovin – Grand prédateur – Alpage – Agriculture – Exploitation agricole.

## ***Planning extensive farming systems to prevent wolf-damages in the Ticino (Southern Alps of Switzerland). First results***

**Abstract.** *The impact of the resettlement of large carnivores in the Swiss Alps is highly controversial in Switzerland. This discussion can be looked as a trade-off between rationalised and economic meat and milk productions on one hand and conservation of nature and tradition on the other hand. Focussing on extensive farming systems in the region of Ticino (Southern Alps of Switzerland) is relevant given that sheep and especially goats play a key-role in maintaining the value chain in remote valleys. The main goal of the project is to analyse how the traditional production systems can be maintained by a sustainable management of sheep and goats despite of the presence of large carnivores. Reflections were undertaken about adapted pasture management and improvement in the value chains of milk and meat. The project leads to some practical conclusions developing a typology of farming systems that integrates pointers to improve the quality of the products and also to ensure the safety of the animals by appropriate prevention measures. The project is based on a participatory approach and also complemented by data-based analysis. Such modelling will help to put together farmers for common initiatives to challenge both difficult situations of markets and of the environment. In this context the collaboration between a wide range of stakeholders is crucial to maintain agricultural activities in the harsh production conditions of the southern valleys in the Alps.*

**Keywords.** *Wolf – Goat farming – Sheep farming – Large predator – Alpe – Agriculture – Farm.*

## I – Introduction

Le canton du Tessin est un petit territoire majoritairement montagneux d'une surface d'environ 2.800 km<sup>2</sup>. Les surfaces agricoles représentent 5% (14 000ha) du territoire cantonal et sont soumises à une forte pression, à la fois de l'urbanisation, mais surtout de la forêt qui, elle, occupe 50% des surfaces (USTAT, 2013). Les prairies permanentes, à la base des productions animales, représentent environ 81% de la surface agricole utile (SAU) soit près de 11 400 ha ; auxquels il faut ajouter les surfaces d'alpage, elles hors SAU, soit 25 300 ha.

Au Tessin, l'élevage des petits ruminants est le fait d'exploitations familiales de petite taille. Pendant la première moitié du siècle passé, le cheptel a subi une forte diminution de ses effectifs et atteint son minimum dans les années 70. Alors que l'on décomptait 60 000 chèvres en 1875, plus que 11 000 étaient présentes en 1970 (USTAT, 2005). Aujourd'hui, selon l'Office de la statistique du Tessin (USTAT), dans le canton, sont élevés quelques 15 644 ovins (-12% depuis 2000) et 12.247 caprins (+16% depuis 2000).

Avec l'extinction des grands prédateurs, et en particulier celle du loup, les pratiques de gestion des troupeaux ont changé. Tout au long du XX<sup>ème</sup> siècle, il n'y avait pas lieu de protéger les troupeaux d'éventuelles attaques. La vaine-pâture et l'estivage sur les alpages se généralisent, surtout dans le cas de petits troupeaux, et ce, sans surveillance permanente par un berger. Une visite hebdomadaire, voir bimensuelle, suffit à contrôler les effectifs et l'état de santé des animaux.

Les produits (agneaux, cabris, produits laitiers de chèvre, charcuterie) sont écoulés majoritairement en vente directe. Il n'existe pas de filière spécifique, pour les produits issus de ces élevages, capable d'approvisionner la grande distribution.

Les premières traces du retour du loup ont été relevées en 2001 par l'Office de la chasse du Canton (UCP); mais c'est seulement ces dernières années que les prédatons se sont intensifiées. Durant l'hiver 2014, une trentaine de pertes de moutons et chèvres ont été enregistrées en un mois (UCP 2015). En total, jusqu'à May 2015, depuis la première apparition du loup en 2001 12 loups ont chassé 162 têtes : 112 moutons, 49 chèvres et 1 veau (UCP, 2015). Ces prédatons interviennent surtout en l'hiver lorsque les animaux pratiquent la vaine-pâture. Dans ce contexte, l'Office Fédéral de l'Environnement, l'Office tessinois de la Chasse et de la Pêche et le Service de l'Agriculture ont mandaté AGRIDEA, Association suisse pour le développement de l'agriculture et de l'espace rural, pour faire un état des lieux de l'élevage de petits ruminants au Tessin afin d'évaluer les possibilités de mise en œuvre des mesures de protections des troupeaux proposées au niveau national à la réalité tessinoise en analogie à ce qui a été fait en Canton du Valais (Mettler D. *et al.* 2014).

## II – Matériels et méthodes

Ce travail comporte plusieurs étapes :

1. L'analyse des données concernant le nombre d'exploitations de base et d'estivage en termes de taille et de cheptel.
2. La numérisation dans un système d'information géographique (SIG) des périmètres des exploitations de base et d'estivage (en cours).
3. L'étude détaillée de 20 exploitations de base et d'estivage (visites-entretiens) permettant d'analyser et comprendre les différents systèmes de gestion des troupeaux de chacune en vue d'établir une typologie (en cours).
4. L'organisation de 5 ateliers régionaux afin de permettre aux agriculteurs de s'approprier des résultats techniques, et de définir avec eux les stratégies régionales à mettre en place.
5. La formulation de recommandations pour les administrations locales.

### III – Résultat et discussion

Au moment de la rédaction de ce papier une grande partie des travaux est encore en cours de réalisation, nous allons donc présenter ci-dessous des résultats préliminaires issus de l'analyse des données fournies par le Canton et des premières enquêtes réalisées sur les alpages.

Les données fournies par le Canton dénombrent 431 exploitations de base pratiquant l'élevage de petits ruminants au Tessin. 39% ont un cheptel de moins de 30 animaux, 20% de 31 à 60, 21% de 61 à 99 et 19% de 100 animaux ou plus.

En Suisse, sont distinguées les exploitations de base et les exploitations d'estivage aussi appelées alpages. Sur les 140 alpages où sont élevés des petits ruminants au Tessin : 48% ont un cheptel de 100 animaux ou plus, 22% de 61 à 99, 16% de 31 à 60 et 14% de moins de 30 animaux. Cette situation illustre bien les deux catégories d'alpages rencontrées au Tessin : les alpages collectifs et les alpages individuels dits alpages fermiers. On rencontre les premiers surtout dans les vallées Blenio, Leventina et Maggia ; alors que les seconds sont majoritairement présents dans les autres vallées.

Les 20 visites d'alpages nous ont permis d'établir une distinction entre 3 types d'alpage à petits ruminants en fonction de leur type de production :

1. Alpage à moutons : la race la plus fréquemment rencontrée est la Blanche des Alpes, le produit principal est l'agneau qui est vendu pour Pâques (avant l'inalpe) ou autour du 20 septembre lors des marchés de village. La part des produits charcutiers et surtout la production laitière y sont très marginales.
2. Alpage à chèvres laitières : le produit principal est le lait qui est transformé sur l'alpage.
3. Alpage mixte : moutons et chèvres laitières (avec ou sans vaches) y sont présents simultanément.

L'élevage caprin revêt un caractère extensif. En effet, il est couramment associé à la production des fromages frais ou affinés produits à même la ferme ou sur l'alpage. Dans ce cas de figure, le lait de chèvres est parfois mélangé à du lait de vaches. Les cabris, quant à eux, sont généralement vendus pour Pâques. La transformation de la viande en charcuterie y est aussi relativement courante : il y a une « sentinelle SlowFood » appelée Cicit dans la valle Maggia. La race la plus fréquente est la *Nera di Verzasca*, une race locale très rustique. Sont aussi bien représentées deux autres races : la Chamoisée et la Saanen.

Le cycle d'élevage annuel, d'après les enquêtes réalisées sur les exploitations, est le suivant : la pâture commence au printemps avec la pousse de l'herbe à différentes dates selon les différentes vallées, puis se poursuit en transhumance vers les alpages en été pour continuer avec la vaine-pâture pendant tout l'hiver. La plupart du temps, les étables restent ouvertes et les animaux sont libres d'y accéder pour s'y réfugier, notamment en cas de neige, et s'y nourrir. Pendant l'automne et l'hiver, les animaux cherchent aussi des châtaignes et d'autres sources alimentaires dans les forêts situées autour des villages. Le temps passé par les animaux dans les étables est réduit au minimum, sauf dans de rares cas d'étables intensives. Le contact avec les bergers se résume à une visite hebdomadaire, ou toutes les deux semaines, sauf pendant la période de traite des chèvres, de Pâques à août-septembre (selon le système). Cette « période de traite » constitue la principale différence entre l'élevage ovin et caprin ; en effet, dans les deux cas, les vêlages ont lieu entre janvier et mars.

Seuls les plus grands alpages à moutons bénéficient de la surveillance par un berger. Dans tous les autres cas, les animaux pâturent librement pendant tout l'été et redescendent doucement vers les écuries de manière autonome.

L'utilisation des clôtures n'est pas systématique et se limite aux zones où la topographie est favorable et/ou il y existe des contraintes particulières. Les chiens de berger ne sont pas systématiquement utilisés, en particulier pour les troupeaux les plus petits.

Ce type d'élevage, spécialement lorsqu'il s'agit de moutons, se révèle très vulnérable lorsqu'un ou plusieurs loups sont présents sur le territoire. En effet, vu le contact réduit avec les bergers et la très longue période de pâture, les animaux se trouvent particulièrement exposés. Pour les chèvres, lors de la période de traite, plus de marges de manœuvre sont possibles afin de protéger les animaux.

Les visites sur les alpages et sur les exploitations de base (en cours) ont montré que pour les systèmes avec alpage fermier, et où les troupeaux sont habitués à rester ensemble, les chiens de protection pourraient être un système de protection efficace. Par contre, les touristes et les randonneurs pourraient rencontrer des difficultés liées à la présence de chiens de protection avec les troupeaux. Ne connaissant pas le comportement adéquat à avoir en présence d'un chien, des situations problématiques pourraient survenir ; au risque d'avoir des retombées négatives sur le tourisme local et la vente directe. Néanmoins, les chiens de protection seraient une alternative préférable à la mise en place de parcs de pâture, surtout dans les élevages de chèvres. D'une part, la race *Nera di Verzasca* a un caractère très rustique et ces chèvres parcourent chaque jour de très grandes distances. Par ailleurs, la charge en travail supplémentaire associée à la mise en place d'une telle mesure, sans assurance d'un meilleur revenu, est un autre argument en défaveur des parcs.

Pour les alpages collectifs, qui réunissent plusieurs troupeaux de moutons ou de chèvres, l'introduction de chiens de protection apparaît plus délicate car les animaux ont une tendance à former de petits groupes isolés difficiles à protéger.

## IV – Conclusion

Le retour du loup dans les Alpes tessinoises représente un défi pour l'élevage des petits ruminants dans ces milieux. Des réflexions profondes sur quelles sont les possibilités et nécessités d'adaptation afin de maintenir un nombre d'exploitations le plus grand possible doivent impérativement être menées.

Les mesures de protection proposées par la Confédération, comme parcs et chiens de protection (Protectionsdestroupeaux.ch), ne sont pas applicables à toutes les réalités de terrain, et parfois pas socialement acceptées par les paysans qui le voient comme des contraintes venues « d'en haut ».

Il nous faudra attendre la fin des visites d'exploitations et surtout les ateliers régionaux pour identifier quelles sont les marges de manœuvres concrètes et opérationnelles au niveau local et les possibilités de collaboration entre paysans à ce sujet.

D'autre part, des systèmes d'alerte et de monitoring transnationaux sont souhaités, d'autant que les loups qui ont produit des dégâts font fi des frontières et venaient le plus souvent d'Italie.

## Références

**Mettler D., Müller M., Werder C. et Alpe B., 2014.** *Planification des alpages à moutons du Valais*. Rapport au Service de l'Agriculture du Canton du Valais et à l'Office Fédéral de l'Environnement. Lausanne : AGRI-DEA. 58 pp + annexes.

**Protections des troupeaux.** <http://www.protectiondestroupeaux.ch/fr/>.

**UCP 2015.** <http://www4.ti.ch/dt/da/ucp/temi/caccia/per-saperne-di-piu/rapporti-e-studi/>

**USTAT, 2005.** <http://www3.ti.ch/DFE/DR/USTAT/index.php?fuseaction=temi.sottotema&p1=43&p2=285&p3=290&prold=289>

**USTAT, 2013.** <http://www3.ti.ch/DFE/DR/USTAT/index.php?fuseaction=temi.tema&prold=42&p1=43> ;  
<http://www3.ti.ch/DFE/DR/USTAT/index.php?fuseaction=temi.tema&prold=33&p1=34>

# Temperature and humidity effects on performance of high and low yielding dairy sheep and goats

J.M. Serradilla<sup>1</sup>, M. Ramón<sup>2</sup>, H.M. Abo-Shady<sup>3</sup>, A. Molina<sup>1</sup>,  
M.D. Pérez-Guzmán<sup>2</sup>, C. Díaz<sup>4</sup> and M.J. Carabaño<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación MERAGEN, Universidad de Córdoba  
Campus de Rabanales, Ctra. N IVa km 396, 14014 Córdoba (Spain)

<sup>2</sup>Centro Regional de Selección y Reproducción Animal. Avenida del Vino 10,13300 Valdepeñas (Spain)

<sup>3</sup>Animal Production Department, Faculty of Agriculture, Cairo University, Giza (Egypt)

<sup>4</sup>Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Agroalimentaria  
Ctra. de La Coruña Km. 7.5, 28040 Madrid (Spain)

---

**Abstract.** A total of 49,918 and 1,176,670 test-day records belonging to 8,231 lactating goats and 177,605 lactating ewes, respectively, were used to study the response of Spanish dairy goats (Florida breed) and sheep (Manchega breed) to heat stress. The productive traits which were controlled include daily milk, fat and protein yields. The tolerance threshold and the slope of the response of these traits to thermal stress have been calculated. Test day records from each herd were merged with maximum and average daily temperature and a temperature-humidity index (THI) registered in weather stations the day of milk recording. Two sets of data were analysed: data from high milk yielding animals and data from low milk yielding animals. Two thresholds were found, one for low temperatures and the other for high temperatures. Climatic effects on yields were less marked in ewes compared to goats. Small differences were found between high and low productive animals in respect to thresholds and slopes, except for the reduction of fat and protein yields due to heat stress.

**Keywords.** Manchega sheep – Florida goats – Milk – Protein – Fat – Yields – Heat stress.

## *Effets de la température et de l'humidité sur les performances des brebis et des chèvres à hautes et à faibles rendements laitiers*

**Résumé.** Un total de 49.918 et 1.176.670 test-jour des enregistrements réalisés sur, respectivement, 8.231 chèvres et 177.605 brebis en lactation ont été utilisées pour étudier le stress thermique dans des chèvres espagnoles de race Florida et des brebis espagnoles de race Manchega. Les paramètres étudiés sont la production journalière de lait, de matière grasse et de matière protéique. Le seuil de tolérance et de pente de la réponse de ces paramètres au stress thermique ont été calculés. Les enregistrements quotidiens de chaque troupeau ont été combinés avec la température quotidienne maximale et moyenne et un index de température-humidité (THI), enregistrés dans les stations météorologiques le jour même du contrôle laitier. Deux ensembles de données ont été analysés: données parvenant des animaux à haute production laitière et données issus des animaux à faible production laitière. Deux seuils ont été trouvés, un pour les basses températures et l'autre pour des températures élevées. Les effets du climat sur les rendements étaient moins marqués dans le cas des brebis. Pas de différences importantes ont été trouvées entre les animaux les plus et les moins productifs en ce qui concerne les seuils et les pentes, à l'exception de la décroissance des rendements de la matière grasse et de la matière protéique induite par le stress thermique.

**Mots-clés.** Brebis Manchega – Chèvre Florida – Lait – Matière protéique – Matière grasse – Productions – Stress thermique.

---

## I – Introduction

Sheep and goats are thought to cope with extreme climatic conditions, especially high temperatures (Sevi and Caroprese, 2012). However, Finocchiaro *et al.* (2005) observed an effect of high temperature-humidity index (THI) values in dairy sheep in Italy. Menendez-Buxadera *et al.* (2012) stated an effect of heat stress on milk production and fat and protein contents in sheep (Merina de Grazalema) and goat (Murciano-granadina and Payoya) native Spanish breeds. Moreover, Carabaño *et al.* (2013) used THI, maximum and average temperature to study the effects of climatic conditions on dairy traits in Manchega sheep and Florida goats and they reported that average and maximum temperature were the climatic variables better explaining these effects. One of the approaches to study the response of animals to heat stress is based on the analysis of the relationship between bioclimatic indexes (like THI) and the production and reproduction traits registered in milk recording schemes. The first model, proposed by Misztal (1999) and applied to dairy cattle, was a random regression model of test day milk yield on THI, assuming a thermo-neutral range of THI values and a zone of lineal decrease of yields from a given threshold. This and other similar models have been posteriorly applied to the study of heat stress on sheep and goats (Finocchiaro *et al.*, 2005; Menendez-Buxadera *et al.*, 2012 and 2014). The aims of this work are to define climatic thresholds and slopes of milk, fat and protein yields for Manchega breed of sheep and Florida breed of goats and to test the hypothesis of the inverse relationship between yield levels and heat effects.

## II – Materials and methods

Test day milk records collected by the official milk recording schemes of Manchega sheep and Florida goats, registered from 2000 to 2010 and from 2006 to 2012, respectively, and breeding values (BV) were provided by the corresponding breeders associations (AGRAMA and ACRIFLOR). Climatic data, registered at weather stations close (<20 km) to the farms, were provided by the Spanish Meteorological Agency. An index combining maximum temperature and average relative humidity

$[THI = T - (0.55 \times \frac{1 - HR}{100} \times (T - 14.4))]$  was calculated following Finocchiaro *et al.* (2005). Data from

each breed were organised in two sets containing: (1) data from high yielding animals (above the average BV plus one standard deviation) and (2) data from low yielding animals (below the average BV minus one standard deviation). Number of records and summary statistics are given in Table 1.

Data analyses were performed in two steps:

- 1) The following mixed models were used with SAS software (SAS 9.2 Inst. Inc., Cary NC, USA) to test the significance of fixed factors considered to affect milk traits:

$$y_{ijklmno} = HY_i + PADIM_j + NL_k + MT_i + CLI_m + animal_n + e_{ijklmno} \quad (\text{for Manchega data})$$

$$y_{ijklmn} = HYS_i + PADIM_j + MF_k + CLI_m + animal_m + e_{ijklmn} \quad (\text{for Florida data})$$

Where,  $y$  is the value of the milk trait being analysed (daily milk, protein or fat yield),  $HY$  is the herd and year of parturition,  $HYS$  is the combination of herd, year and season of parturition,  $PADIM$  is the combination of number of parturition, age of the animal and days in milk,  $NL$  is the number of lambs born (1-3),  $MT$  is the milking shift (morning or evening),  $MF$  is the number of daily milking (1-2),  $CLI$  is the climatic variable (average and maximal temperatures and THI categorised and considered as fixed factor),  $animal$  and  $e$  are the random effects of the ewe or the goat and  $e$  the residual term.

- 2) Least square means for the climatic factor (CLI) were obtained with former models and then used to calculate the thresholds and slopes of the regressions between the traits and the climatic variables using a break point regression method which is implemented in the R package "segmented" (Vito and Muggeo, 2008).

**Table 1. Number of records and descriptive statistics of milk traits for all, high<sup>†</sup> yielding and low<sup>†</sup> yielding Manchega ewes and Florida goats used in the analyses**

	Manchega ewes			Florida goats <sup>††</sup>		
	All ewes	High yielding	Low yielding	All goats	High yielding	Low yielding
Test day records	1,176,670	247,362	102,265	49,918	6,757	7,427
Animals	177,605	36,536	16,507	8,231	1,150	1,159
Herds	175	162	160	20	20	20
Weather stations	60	58	57	15	15	15
Milk (g/day)	1,103 ± 538	1,349.7 ± 572.3	868.4 ± 454.4	2,350 ± 1,088	3,102 ± 1,238	1,703 ± 874
Protein (g/day)	62.84 ± 28.60	75.34 ± 29.53	50.76 ± 25.19	72.28 ± 37.79	92.73 ± 44.74	53.43 ± 30.08
Fat (g/day)	76.07 ± 36.13	92.06 ± 37.85	59.83 ± 30.40	106.49 ± 56.25	132.45 ± 64.92	80.11 ± 46.64

<sup>†</sup> High (and low) yielding animals are those with estimated breeding values one standard deviation over (and below) the average.

<sup>††</sup> Only data from the first three lactations have been considered.

### III – Results and discussion

Threshold values and slopes obtained for each trait, climatic variable and production level by breed are given in Table 2. Goats showed wider comfort regions than sheep. Comfort thresholds for daily average temperature were around 8/11°C and 22/20°C in goats/sheep for cold and heat, respectively. Production loss beyond the comfort region varied across traits and thermal region. For all traits and both breeds, significant production losses were observed. However, for the hot temperatures, significant losses were only observed for fat and protein yields. High yielding animals showed more losses associated to thermal load than low yielding animals, particularly in the case of goats.

### Acknowledgments

Thanks are due to M. Sánchez and M.D. López, Technical Director and Executive Secretary of the National Association of Breeders of Florida Goats (ACRIFLOR) and the National Association of Breeders of Manchega Sheep (AGRAMA).

### References

- Carabaño M.J., Ramón M., Abo-Shady H.M., Pérez-Guzmán M.D., Serrano M., Díaz C., Molina A., Menéndez-Buxadera A., Bahchaga K., Pérez-Cabal M.A. and Serradilla J.M., 2013. Estrés térmico en razas autóctonas de rumiantes lecheros. *Proceedings of Jornadas sobre Producción Animal. Asociación Inter-profesional para el Desarrollo Agrario (AIDA)*, XV(2), p. 451-452.
- Finocchiaro R., Van Kaam J.B.C.H.M., Portolano B. and Misztal I., 2005. Effect of heat stress on production of Mediterranean dairy sheep. *J. Dairy Sci.*, 88, p. 1855-1864.
- Menéndez-Buxadera A., Molina A., Arrebola F., Clemente I. and Serradilla J.M., 2012. Genetic variation of adaptation to heat stress in two Spanish dairy goat breeds. *J. Anim. Breed. Genet.*, 129, p. 306-315.
- Menéndez-Buxadera A., Serradilla J.M. and Molina A., 2014. Genetic variability for heat stress sensitivity in Merino de Grazalema sheep. *Small Rum. Res.*, 121, p. 207-214.
- Misztal I., 1999. Model to study genetic component of heat stress in dairy cattle using national data. *J. Dairy Sci.*, 82 (Suppl 1), p. 32 (Abstr.).
- Sevi A. and Caroprese M., 2012. Impact of heat stress on milk production, immunity and udder health in sheep: A critical review. *Small Rum. Res.*, 107, p. 1-7.
- Vito M. and Muggeo R., 2008. Segmented: an R Package to Fit Regression Models with Broken-Line Relationships. *R News*, 8/1, p. 20-25. URL <http://cran.r-project.org/doc/Rnews/>.

**Table 2. Estimates (mean  $\pm$  standard error) of thresholds and slopes<sup>†</sup> for each production trait and climate variable<sup>††</sup>. Slopes of decay are expressed per unit of increase of climatic variable ( $^{\circ}\text{C}$  for T, Tmax and unit for THI)**

Trait	Parameter	Manchega sheep						Florida goat					
		High-yielding <sup>†††</sup>			Low-Yielding <sup>†††</sup>			High-yielding <sup>†††</sup>			Low-Yielding <sup>†††</sup>		
		T ( $^{\circ}\text{C}$ )	THI	T ( $^{\circ}\text{C}$ )	THI	T ( $^{\circ}\text{C}$ )	THI	T ( $^{\circ}\text{C}$ )	THI	T ( $^{\circ}\text{C}$ )	THI	T ( $^{\circ}\text{C}$ )	THI
Milk (g/day/ $^{\circ}\text{C}$ )	Thrcold	10.7 $\pm$ 0.2	11.6 $\pm$ 0.2	11.5 $\pm$ 0.2	9.9 $\pm$ 0.9	8.4 $\pm$ 0.2	10.5 $\pm$ 0.2	7.9 $\pm$ 0.3	8.3 $\pm$ 0.1				
	Thrhot	20.5 $\pm$ 0.2	19.5 $\pm$ 0.3	18.6 $\pm$ 0.3	17.6 $\pm$ 0.8	22.4 $\pm$ 0.3	20.5 $\pm$ 0.3	21.6 $\pm$ 1.6	23.9 $\pm$ 0.6				
	b(Thrcold)	9.55 $\pm$ 0.62	12.79 $\pm$ 0.65	7.76 $\pm$ 0.72	9.95 $\pm$ 1.17	74.42 $\pm$ 21.52	59.74 $\pm$ 21.13	85.61 $\pm$ 16.79	93.76 $\pm$ 26.54				
	b(Thrhot)	0.32 $\pm$ 0.78	2.78 $\pm$ 0.47	-0.42 $\pm$ 0.84	-0.51 $\pm$ 1.35	9.95 $\pm$ 6.86	-19.94 $\pm$ 11.44	2.15 $\pm$ 2.16	-1.37 $\pm$ 2.50				
Fat (g/day/ $^{\circ}\text{C}$ )	Thrcold	11.7 $\pm$ 0.2	11.5 $\pm$ 0.6	11.4 $\pm$ 0.2	10.2 $\pm$ 1.0	8.7 $\pm$ 0.1	9.5 $\pm$ 0.2	6.7 $\pm$ 0.2	8.3 $\pm$ 0.2				
	Thrhot	20.4 $\pm$ 0.2	18.3 $\pm$ 0.6	17.5 $\pm$ 0.2	17.7 $\pm$ 0.9	20.1 $\pm$ 1.2	20.4 $\pm$ 0.3	24.6 $\pm$ 0.5	21.0 $\pm$ 1.7				
	b(Thrcold)	0.36 $\pm$ 0.04	0.38 $\pm$ 0.05	0.26 $\pm$ 0.05	0.39 $\pm$ 0.09	2.78 $\pm$ 1.08	1.76 $\pm$ 0.89	2.23 $\pm$ 0.62	3.44 $\pm$ 1.54				
	b(Thrhot)	-0.30 $\pm$ 0.05	-0.53 $\pm$ 0.07	-0.14 $\pm$ 0.05	-0.29 $\pm$ 0.09	-0.69 $\pm$ 0.24	-2.76 $\pm$ 0.48	-1.18 $\pm$ 0.44	-1.14 $\pm$ 0.57				
Protein (g/day/ $^{\circ}\text{C}$ )	Thrcold	10.7 $\pm$ 0.4	12.1 $\pm$ 0.3	10.4 $\pm$ 0.3	9.4 $\pm$ 0.2	8.8 $\pm$ 0.1	10.7 $\pm$ 0.2	6.5 $\pm$ 0.1	11.5 $\pm$ 1.0				
	Thrhot	18.7 $\pm$ 0.2	18.7 $\pm$ 0.5	17.67 $\pm$ 0.3	17.41 $\pm$ 0.2	20.7 $\pm$ 0.8	20.5 $\pm$ 0.2	23.7 $\pm$ 0.6	23.6 $\pm$ 0.4				
	b(Thrcold)	0.36 $\pm$ 0.03	0.53 $\pm$ 0.03	0.34 $\pm$ 0.05	0.35 $\pm$ 0.08	2.92 $\pm$ 0.64	1.40 $\pm$ 0.62	4.40 $\pm$ 1.75	2.39 $\pm$ 0.42				
	b(Thrhot)	-0.33 $\pm$ 0.03	-0.42 $\pm$ 0.06	-0.09 $\pm$ 0.04	-0.17 $\pm$ 0.07	-0.35 $\pm$ 0.16	-1.11 $\pm$ 0.35	-0.52 $\pm$ 0.23	-0.62 $\pm$ 0.37				

<sup>†</sup> Thrcold: cold threshold; Thrhot: hot threshold; b(Thrcold): slope below the cold threshold; b(Thrhot): slope above the hot threshold.

<sup>††</sup> T (daily average temperature); Tmax (daily maximum temperature); THI (daily temperature-humidity index).

<sup>†††</sup> Ewes/Goats with an EBV for 120 (for ewes)/240 (for goats) days milk yield above/below mean  $\pm$  standard deviation.

# Effect of pre- soaking of straw with water for different durations on the performance of Awassi lambs

K. Khazaal<sup>1</sup>, K. Houcheymi<sup>2</sup>, E. Abdallah<sup>1</sup>, J. Abou Rjayli<sup>1</sup> and A. Harris<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture and Veterinary Science, Lebanese University, Beirut (Lebanon)

<sup>2</sup>Lebanese Agricultural Research Institute (LARI), Terbol, Bikaa (Lebanon)

**Abstract.** The experiment investigated the effect of pre soaking of straw with equal weight (1:1) of tap water for short durations (i.e. 12 (W12), 18 (W18) or 24 hr (W24)) on the performance of Awassi lambs (DM intake, LWG and feed conversion). Animals were divided into groups of 6 and fed as groups receiving equal amounts of concentrates (2.4 kg/group or 400 g/animal) (13.47 ME and 174.75 CP per Kg DM ). Straw was given *ad libitum* (10% in excess of previous day intake) either untreated (Cont) or according to treatments. Daily intake and refusals of straw were recorded for each group. LWG was determined weekly. The daily DM intake was higher ( $P < 0.05$ ) (i.e. W12 (0.64 kg/d), W18 (0.66 kg/d) and W24 (0.71 kg/d)) as compared to Cont. (0.58 kg/d). However, the observed differences in average daily improvement in LWG (Cont. 107 g; W12 127 g; W18 143 g; W24 126 g) was not significant ( $P > 0.05$ ) as compared to control. Due to the improvement in daily intake and LWG, water soaking reduced the cost of LWG and this was most obvious for the W18 group. It was concluded that pre soaking of straw with ordinary tap water for a short duration (12 up to 18 hr) for 24 hr can have a positive effect on the straw intake and LWG. The technique is cheap and simple to apply with no apparent risk on the health of animals.

**Keywords.** Awassi lambs – Intake – LWG – Feed conversion – Straw – Water soaking.

## *L'effet du pré-trempage de la paille avec de l'eau à différentes durations sur le rendement des moutons Awassi*

**Résumé.** L'effet du pré trempage de la paille avec de l'eau ordinaire (1:1) pendant 12, 18, et 24 h sur l'ingestion de la matière sèche, le gain de poids vif (GMQ) et l'indice de consommation a été évalué sur 24 agneaux de race Awassi ( $24,9 \pm 2,9$  kg). Ces animaux ont été répartis en trois groupes égaux. Ces trois groupes ont reçu la même quantité de concentré (2,4 kg / groupe ou 400 g/ animal) (13,47 énergie métabolisable en MJ/kg MS, matières azotées totales (MAT) 175 g/kg MS) alors que la paille a été distribuée *ad libitum* (10% de refus), non trempée pour le groupe témoin (Cont), ou pré trempée pendant 12 h (W 12), 18 h (W18), ou 24 h (W 24). La consommation quotidienne ainsi que les refus de paille ont été enregistrés pour chaque groupe. Les animaux ont été pesés chaque semaine pour déterminer leurs GMQ. Les résultats ont montré une augmentation significative ( $P < 0,05$ ) de la consommation alimentaire des groupes recevant la paille pré trempée (W12, W18 et W24) par comparaison au groupe témoin. Cependant, l'amélioration du GMQ (témoin 107 g ; W12 127 g ; W18 143 g ; W24 126 g) n'est pas significative ( $P > 0,05$ ). En raison de l'augmentation de la consommation alimentaire et du GMQ, le pré trempage de la paille a réduit le coût de production (gain de poids vif) surtout pour le groupe W18. Il s'agit d'une technique simple, non coûteuse, et sans risque sur la santé des animaux.

**Mots-clés.** Agneaux Awassi – Consommation alimentaire – Gain de poids vif – Indice de consommation – Paille pré trempée.

## I – Introduction

In Lebanon, and many developing countries population growth coupled with limited resources (agricultural land, water) have resulted in a large deficit in the national production of red meat and milk from ruminants. This deficit is mostly due to the shortage and high cost of high quality roughages such as hay and silages (Khazaal *et al.*, 2001). As a result, most ruminant farmers depend to a large extent on cereal straws as the main source of forage and also on the extensive use of imported expensive concentrates to obtain moderate level of production. Furthermore, due to the expected increases in population and demands on animal protein, cereal straw is likely to play an increasingly important role as major source of roughages for ruminants in future. However, utilization and digestibility of cereal straws by ruminants are known to be low due to their low content of metabolizable energy (ME), crude protein (CP) and high content of lignified fiber.

As a result, several research studies with different approaches have been carried out to develop applicable and non-expensive techniques to improve the utilization of straw by ruminants. Chemical treatments namely sodium hydroxide, ammonia/ urea treatments were widely researched and applied. Such treatments improved digestion and intake and increased microbial activity resulting in improved live weight gain (LWG), milk production and feed conversion. However, adaptation of chemical treatments by farmers has varied from country to another (Makkar, 2011). In Lebanon and many developing countries, chemical treatments are still unfamiliar to farmers who rely heavily on cereal straws as the major source of roughage for their animals.

Additionally, unlike fresh or good quality roughages, when lignified cereal straws are fed, rumen microbes take a longer time (lag phase) to colonize the particles and begin the actual digestion of straw fiber (Orskov *et al.*, 1988). This initial process is believed to take several hours with lignified by-products.

Although water pre-soaking or hydrating of forages has been practiced by some farmers in India and Lebanon, the number of research studies is still very limited. The data available on the effects of water pre-soaking or hydration of animal feeds is contradicting (Chaturvedi *et al.*, 1973; Devendra, 1983; Ndlovu and Manyame, 1987; Badurdeen *et al.*, 1998). Theoretically, pre-soaking of straw should speed the process of colonization of the feed particles by the rumen microbes and enhance the process of digestion.

The present study aims to investigate the effect of pre-soaking of straw with equal weight of water for 12, 18 or 24 hr on the performance (intake, live weight gain LWG and feed conversion) of growing Awassi lambs.

## II – Materials and methods

Twenty-four Awassi lambs (females and males) (average weight  $24.9 \pm 2.9$  kg) were randomly divided into 4 similar groups (4 females and 2 males in each group) and allocated into 4 separated pens. During adaptation period (35 days) the groups were given the same ration which was composed of equal amounts of concentrates (400 g/head) as supplement in addition to *ad libitum* of straw. The feeds were offered in two meals. During the experimental period (49 days) the animals were fed 400 g of concentrate per head per day (as in adaptation phase). The untreated (control) or the water treated straw was offered in a separate feeder *ad libitum* (10% in excess of previous day straw intake). The treated straw was pre-soaked with 1:1 weight of tap water for either 12 hr (W12), or 18 hr (W18) or 24 hr (W24). Daily refusals of straw were collected and weighed before offering the next morning meal. DM of refusals was determined daily. Subsamples of the refusals were dried and stored for further chemical analysis. The ME and CP content of concentrate were estimated according to AFRC (1993). The ME of straw was also estimated according to AFRC

(1993). Crude Protein CP and crude fiber were determined according to AOAC (2000). Daily DM intake of straw was determined per group and animal. Live weight gain (LWG) was determined weekly. The effects of treatments over the experimental period were analyzed using ANOVA.

### III – Results and discussion

#### 1. Composition of diet

The nutritive components of the concentrate mix were calculated according to AFRC (1993) and were assumed to provide 13.47 MJ/kg DM of ME and 174.5 g/kg DM of CP. Thus, at a level 400 g/day /animal this meant that daily concentrate was providing 5.39 MJ of ME and 69.9 g of CP which should cover the maintenance requirement of the animals and also the nutritive requirement of the rumen microbes. For straw, the low ME (7.4 MJ/kg DM and CP 48 g/kg DM) content will not provide alone the maintenance requirement to the animal and the rumen microbes.

#### 2. Intake

As animals in all groups were given the same quantity of concentrate, so any effect on the treatment of straw would be basically reflected in the daily or weekly intake of straw. As shown in Fig. 1, there was a significant increase ( $P < 0.05$ ) in daily intake of the water treated groups (i.e. W12, W18 and W24) when compared to the Control group. The highest increase was for the W18 group (from 0.54 kg DM/animal/day to 0.66 kg DM/animal/day) and lowest increase for the Control group (from 0.54 kg DM/animal/day to 0.58 kg/animal/day). These findings on intake are in line with those obtained by Chatuverdi *et al* (1973) who used soaked wheat straw and Ndlovu and Manyame (1987) who soaked 1 kg maize stover with 1.5 l water for 24 hr prior to feeding.

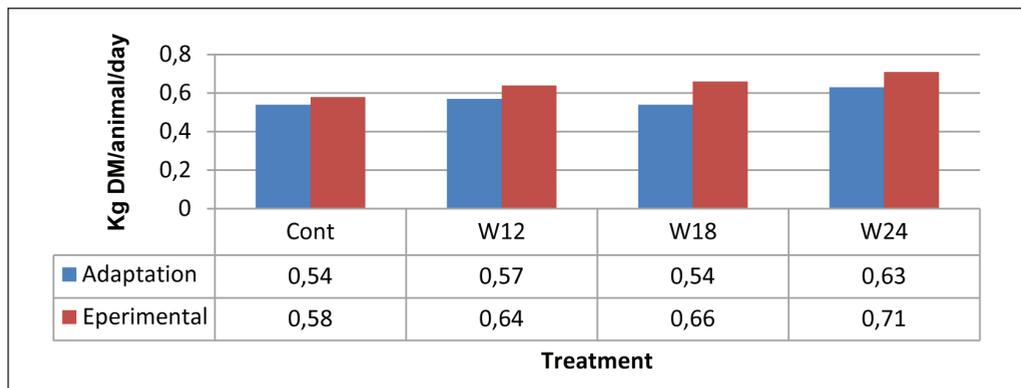


Fig. 1. Average daily DM intake of straw per animal (kg DM/animal/day).

However, the results are in disagreement with Devendra (1983) who reported negative effects on intake and digestion of wetted rice straw by sheep and also Abou Rjeily (2012) who reported a slight improvement in intake ( $P > 0.05$ ) after 24 hr soaking. Ndlovu and Manyame (1987) also reported that soaking did not affect ( $P > 0.05$ ) the apparent DM digestibility and rumen digestion kinetics. In the present study DM digestibility was not measured as animals were fed as groups. This discrepancy in research results may be due to differences in species of animals and the type of forages used.

### 3. Live weight gain

During the adaptation period (35 days), the variation between the groups slightly increased. Further examination of the results showed that all groups that were fed water pre soaked straw achieved higher LWG than the control group.

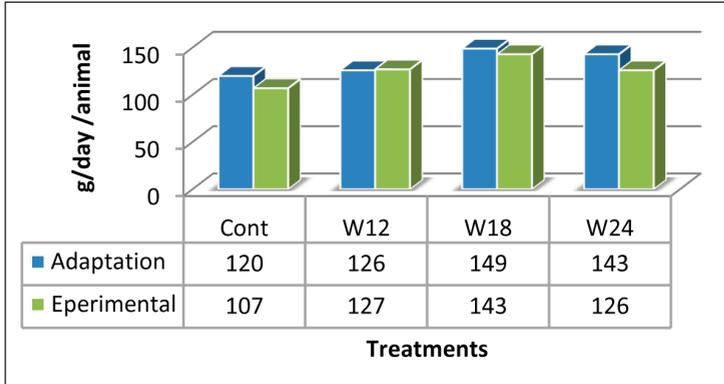


Fig. 2. The average daily live weight gain LWG during the adaptation and experimental periods.

However, this increase in LWG was not significant ( $P>0.05$ ). As shown in Fig. 2, the highest LWG was achieved by the W18 group (143 g/animal/day during the experimental period). These results might be explained by the fact that as the lambs were growing, their maintenance requirements were also increasing. However, as concentrate was fed equally to all groups, any improvement in LWG must have been due to the increased and/or improved utilization of soaked straw.

Additionally, when comparing weekly performance of individual animals within groups it was noticed that some animals turned a few days from a positive LWG to a negative or zero LWG. The occurrence of such cases was higher in the water treated straw (Table 1) and was highest for the W24 group. This might indicate some risk of the proliferation of unknown microorganisms on the soaked substrate. This may have contributed to the large variation of daily LWG differences observed during the experiment (from 143 g/day/animal to 126 g/day/animal). However, from the performance of animals, it was still possible to say that in general, the health of animals was good except for some animals that had diarrhea and foot infection and which recovered after appropriate treatments.

Table 1. Cases of still or negative LWG during the experiment amongst the groups during the experiment

Treatment	Cases of still or lose weight
Cont	8
W12	9
W18	10
W24	13

## 4. Feed conversion rate

The feed conversion was lower (i.e. requiring more nutrient) with the experimental phase as compared to the adaptation period. This is simply due to the increase of maintenance requirement for the animals as they increased in age and weight. The control group was the least efficient requiring 8.55 kg of feed/kg LWG whereas the W12 and W18 groups were most efficient requiring 7.97 and 6.99 kg feed/kg LWG.

## IV – Conclusion

Pre soaking of straw with ordinary tap water for a short duration (12 to 18 hr) can have an overall positive effect on the straw intake and feed conversion. The technique is simple to apply and cheap with no apparent risk on the health of animals.

## Acknowledgements

The authors are grateful for the financial and technical support of Lebanese University and the Lebanese Agricultural Research Institute.

## References

- Abou Rjeily J., 2012.** *Effect of pre-soaking of straw with water on the performance of Awassi lambs*. MSc Thesis. Faculty of Agricultural and Veterinary Sciences. Lebanese university, Beirut, Lebanon.
- AFRC, 1993.** *Energy and Protein Requirements of Ruminants*. An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK.
- AOAC, 2000.** *American official method of analytical chemistry*. 17<sup>th</sup> edition, Gaithersburg, M., USA.
- Badurdeen A.L., Ibrahim M.N.M. and Schiere J.B., 1998.** Methods to improve utilization of rice straw effects of moistening, sodium chloride and chopping on intake and digestibility. P.5. Department of Animal science, University of Peradeniya, Peradeniya, Sri Lanka.
- Chatuverdi M.L., Singh U.B. and Ranjham S.K., 1973.** Effect of feeding water-soaked and dry wheat straw on feed intake, digestibility of nutrients and VFA production in growing zebu and buffalo calves. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 80, p. 393-397.
- Devendra C., 1983.** Physical treatments of rice straw for goats and sheep and the response to substitution with variable levels of cassava, leucaena and gliciridia forages. In *MARDI, Research Bulletin*, 11(3), p. 372-290.
- Khazaal K., Houcheimi K. and Mashlab H., 2001.** The nutritive value of available varieties of barley straw in Lebanon: effects of feeding barley straw of three varieties on liveweight gain in Awassi lambs. In: Ben Salem H., Nefzaoui A. and Morand-Fehr P. (eds), *Nutrition and feeding strategies of sheep and goats under harsh climates*. Proceedings of the 9<sup>th</sup> Seminar of the FAO – CIHEAM Sub-network on Sheep and Goat Nutrition, Tunisia. November 8-10, 2001. *Options Méditerranéennes*, Series A, no. 59, p. 243-248.
- Makkar P.S., 2011.** Successes and failures with animal nutrition practices and technologies in developing countries. Proceedings of the FAO electronic conference, 1-30 September 2010, Rome Italy. *FAO Animal Production and Health Proceedings*, No 11. Rome, Italy.
- Ndlovu L.R. and Manyame Z., 1987.** Hydration as a mean of improving utilization of maize stover fed to steers. In: *African Forage Plant Genetic Resources, Evaluation of Forage Germplasm and extensive livestock production systems*. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> workshop held at the International Conference Centre, Arusha, Tanzania, 27-30 April 1987. International Livestock Centre for Africa, Zimbabwe.
- Orskov E.R., Reid G.W. and Kay M., 1988.** Prediction of intake by cattle from degradation characteristics of roughages. *Animal production*, 46, p. 29-34.



## **Session 3.3**

**Free communications on production systems**

*Communications libres sur les systèmes de production*



# Étude comparative des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait caprin en fonction du mode d'élevage

S. Arroum<sup>1</sup>, K. Zmouli<sup>2</sup>, A. Gaddour<sup>1</sup>, I. Fguiri<sup>1,2</sup>, A. Nazih<sup>1</sup> et T. Khorchani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'élevage et de faune sauvage, Institut des Régions Arides, Médenine (Tunisie)

<sup>2</sup>Institut Supérieur de Biologie Appliquée à Médenine (Tunisie)

---

**Résumé.** La présente étude a pour objectif de comparer les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait caprin en fonction du mode d'élevage (extensif, semi-intensif et intensif). Ce travail a montré que le lait de la chèvre locale en système extensif est plus acide par rapport à celui dans les deux autres systèmes. L'étude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait a montré que ce produit en système intensif est plus riche en matière grasse ( $59,1 \pm 14,39$  g/l), en matière sèche ( $144,87 \pm 19,91$  g/l), en matière minérale ( $8,08 \pm 0,55$  g/l) et en matière protéique ( $20,26 \pm 3,52$  g/l). L'étude comparative des caractéristiques microbiologiques a montré que le lait caprin en système extensif est plus chargé en FAMT ( $5,99 \pm 0,75$  UFC/ml), en levures et moisissures ( $5,14 \pm 1$  UFC/ml). Ces résultats permettent de conclure que le lait de chèvre en système intensif possède une bonne qualité microbiologique, mais cette qualité reste en étroite relation avec les conditions de traite et du transport.

**Mots clés.** Lait de la chèvre – Caractéristiques physico-chimique – Caractéristiques microbiologique – Système d'élevage.

## **Comparative study of physical-chemical and microbiological goat milk based on the feeding system**

**Abstract.** The objective of this study was to compare the effect of the production system on the physicochemical and microbiological characteristics of goat milk. Goat milk in the extensive system was more acidic than that in the two other systems. The comparative study has demonstrated that goat milk in an intensive system is richer in fat ( $59.1 \pm 14.39$  g/l), dry matter ( $144.87\text{g/l} \pm 19.91$ ), mineral matter ( $8.08$  g/l  $\pm 0.55$ ) and protein matter ( $20.26$  g/l  $\pm 3.52$ ). The comparative study of the microbiological characteristics showed that goat milk in extensive system is higher loaded in FAMT ( $5.99 \pm 0.75$  UFC/ml), and yeasts and molds ( $5.14 \pm 1$  UFC/ml). We can conclude from these results that goat milk in intensive system has a good microbiological quality, but this quality depends on the processing and transport conditions.

**Keywords.** Goat milk – Physicochemical characteristics – Microbiological characteristics – Feeding system.

---

## **I – Introduction**

Le lait présente une nécessité dans la ration alimentaire de la population mondiale. En effet, cet aliment est indispensable pour les nourrissons, est aussi vital pour les autres tranches d'âges, grâce à son apport intensif en nutriments des bases (protéide, lipide, glucide) et sa richesse en vitamines et en éléments minéraux notamment le calcium. Cette matière alimentaire, source de protéines animales connaît une hausse croissante de sa demande soit, en tant que produit commercialisé à l'état lait frais ou transformé en produits dérivés (fromage, beurre...).

Cet effort consiste essentiellement dans l'augmentation au niveau de la production des produits laitiers, aussi bien dans l'amélioration des conditions internes et externes d'élevage que ce soit pour la vache qui domine la production mondiale, ou d'autres espèces laitières qui sont aussi importants suite à leur rusticité et leur adaptation particulière à leur milieu tel que la chamelle, la chèvre...

Le secteur laitière représente en Tunisie 7% de la valeur de la production industrielle, ce qui a encouragé d'une part les éleveurs d'intensifier leur production et pas s'intéresser uniquement par l'élevage bovin mais aux caprins et camelins surtout dans les régions arides ; et d'autre part les chercheurs d'étudier la qualité organoleptique et la composition physicochimique du lait de la vache, de la chèvre et de la chamelle (Gadour *et al.*, 2010 ; Najari, 2005). L'objectif de notre étude est de déterminer la qualité physicochimique et microbiologique du lait caprin en fonction du mode d'élevage.

## II – Matériel et méthodes

Les échantillons de lait utilisés ont été collectés manuellement le matin au mois de mars (début de lactation) à partir de troupeaux de chèvres de la population locale (âge moyen = 4,5 ans, poids moyen = 25 kg) élevées en différents systèmes d'élevage :

- Système intensif à Tataouine: Dix chèvres sont alimentées à l'étable par le concentré et le foin d'avoine (intensif; n = 10).
- Système extensif à Tataouine : Trois chèvres ont été élevées sur parcours où l'alimentation est assurée seulement par la végétation pastorale (extensif; n = 3).
- Système semi-intensif à partir du troupeau de l'Institut des Régions Arides (IRA) de Médénine; les chèvres ont été élevées sur parcours et ont été reçues une complémentation le soir (semi-intensif ; n = 10).

Tous les échantillons collectés ont été transportés dans une glacière et conservés à -20°C jusqu'au jour d'analyse microbiologiques et physicochimiques qui ont été réalisées au sein du laboratoire d'Élevage et de la Faune Sauvage à l'IRA.

Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH mètre Metrohm 744 (Metrohm LTD, Herisau, Suisse). L'acidité titrable exprimée en Degré Dornic, est déterminée selon les méthodes normalisées par un dosage avec du NaOH N/9 en présence de phénol phtaléine (Afnor, 1993). La teneur en matières sèches d'un échantillon a été calculée après pesées de l'échantillon humide à  $100 \pm 1^\circ\text{C}$  pendant 24 h de son résidu sec. Le taux en cendres est déterminé par incinération des matières sèches pendant 4 h à  $550^\circ\text{C}$  (Afnor, 1993). Les teneurs en matières grasses du lait ont été déterminées par la méthode Neusal. Cette méthode repose sur la lecture directe sur un butyromètre de la quantité de matière grasse contenue dans 9,7 ml d'échantillon après dissolution des protéines par 12 ml de solution Neusal. La lecture directe des graduations du butyromètre détermine la quantité de matière grasse en g/l. Les teneurs en protéine du lait ont été déterminées par la méthode de Bradford à l'aide de spectrométrie. à une longueur d'onde ( $\lambda = 595 \text{ nm}$ ), on mesure la teneur en protéine en g/l.

Un millilitre de chaque dilution est mis en culture en profondeur dans une boîte de Pétri stérile (3 boîtes de Pétri pour chaque dilution), on lui ajoute une quantité suffisante du milieu de culture (PCA) (Plate Count Agar, CONDA, Madrid, Espagne) en surfusion à  $45^\circ\text{C}$ . Les boîtes renversées ont été incubées à  $30^\circ\text{C}$  pendant 72 h (F.I.L. norme 100, 1981). Pour le dénombrement des levures et moisissures, on utilise le milieu Sabouraud. L'ensemencement est réalisé en surface pour une incubation variant de 4 à 5 jours à  $25^\circ\text{C}$ . Le milieu utilisé pour le comptage des bactéries lactiques est le milieu de Man Rogosa et Sharpe (MRS). L'ensemencement se fait en surface et les cultures sont incubées à  $30^\circ\text{C}$  durant 72 h.

Les comptages sont exprimés en nombre d'unités de flore aérobie mésophile totale formant des colonies par g ou ml d'échantillon (UFC/g ou/ ml), ce nombre étant obtenu par l'évaluation quantitative.

Pour le comptage, on utilise la formule suivante :

$$N = c / (n_1 + 0,1n_2) \times d$$

Avec : N = Nombre de micro-organismes par ml de produit,  
 c = Nombre de colonies dans les boîtes retenues,  
 $n_1$  = Nombre de boîtes retenues à la 1<sup>ère</sup> dilution,  
 $n_2$  = Nombre de boîtes retenues à la 2<sup>ème</sup> dilution,  
 0,1 = constante,  
 d = taux de la dilution correspondant à la 1<sup>ère</sup> dilution.

Les analyses statistiques ont été réalisées par le logiciel SPSS (11.5), la composition chimique et la composition microbiologique ont été traitées par une analyse de la variance ANOVA à un seul facteur (effet de mode d'élevage) en utilisant le test Duncan ( $P < 0,05$ ).

### III – Résultats et discussions

L'analyse des paramètres physicochimiques des différents échantillons est répertoriée dans le Tableau 1.

**Tableau 1. Résultat de l'analyse physicochimique de lait de la chèvre en fonction du mode d'élevage**

Système d'élevage	Intensif (n = 10)	Semi-intensif (n = 10)	Extensif (n = 3)
pH	6,71 ± 0,05 <sup>a</sup>	6,70 ± 0,06 <sup>a</sup>	6,59 ± 0,09
Acidité (°D)	19,98 ± 1,33	17,71 ± 3,19	20,4 ± 0,52
MG (g/l)	59,1 ± 14,39 <sup>a</sup>	36,25 ± 10,09 <sup>b</sup>	44,83 ± 22,23 <sup>ab</sup>
MS (g/l)	144,87 ± 19,91	132,56 ± 21,9	130,15 ± 22,28
MM (g/l)	8,08 ± 0,55 <sup>a</sup>	8,97 ± 0,75 <sup>a</sup>	7,01 ± 1,18 <sup>b</sup>
MP (g/l)	20,26 ± 3,5 <sup>a</sup>	13,71 ± 1,6 <sup>b</sup>	19,09 ± 2,93 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> : Les moyennes portant des lettres différentes sur la même ligne sont significativement différentes ( $P < 0,05$ ).  
 n : nombre d'échantillons.

Le pH a été affecté ( $P < 0,05$ ) par le mode d'élevage. Il a été de 6,59 ± 0,09 dans le lait issu du système extensif. Ce lait est légèrement plus acide que les laits de deux autres systèmes. Ces variations du pH sont dues probablement au type d'alimentation car le pH dépend de la nature des fourrages ingérés par l'animal et de la disponibilité en eau. Les valeurs de pH dans la présente étude ont été proches à celles rapportées par Fguiri *et al.* (2012) (6,74 ± 0,37 pour le système semi-intensif) et par Imran (2008) (6,59 pour le système extensif).

Le mode d'élevage n'a pas d'effet significatif sur la teneur en acidité. L'acidité a été légèrement plus élevée dans le lait du système extensif (20,4 ± 0,52°D vs 19,98 ± 1,33°D et 17,71 ± 3,19°D, respectivement dans le lait du système intensif () et semi-intensif ()). Ceci pourrait être expliqué par la consommation des plantes halophytes dans les parcours. Ces résultats sont en accord avec ceux (15-23°D) rapportés par El-Hatmi *et al.*, (2004).

La teneur en matière grasse varie selon le mode d'élevage. Elle a été plus élevée dans le lait de chèvre en système intensif (59,1 ± 14,39 g/l) que dans les deux autres systèmes (44,83 ± 22,23 et 36,25 ± 10,09 g/l, respectivement pour l'élevage extensif et semi-intensif). Cette augmentation de la MG dans le lait de système intensif est en relation avec l'alimentation qui est riche en grignons d'olive qui affecte directement sur la teneur en matière grasse du lait. Ces valeurs sont en accord avec celles (36,1 g/l) rapportées par Jrad (2007) dans le lait de chèvre du système extensif.

La teneur en matière sèche totale du lait de chèvre a été comparable dans le lait de chèvre des 3 modes d'élevage. Elle a été légèrement plus élevée ( $144,87 \pm 19,91$  g/l) dans le système intensif que dans les deux autres systèmes ( $132,56 \pm 21,9$  g/l et  $130,15 \pm 22,28$  g/l, respectivement dans le système semi-intensif et extensif). Ceci est expliqué par la richesse du lait au début de stade de lactation en extrait sec. Ces résultats sont nettement plus élevées à celles ( $116$  et  $115,3$  g/l) obtenues respectivement par Raynal-Ijutovac *et al.* (2008) et Zahraddeen *et al.* (2007).

Dans notre étude statistique on trouve une différence significative pour la teneur en cendre du lait caprin. Ce lait en système intensif est plus riche en cendre avec une valeur de  $8,08 \pm 0,54$  g/l que celle en semi-intensif  $8,97 \pm 0,75$  g/l et en extensif  $7,01 \pm 1,18$  g/l. Ces résultats sont en accord avec celles ( $0,85 \pm 0,12\%$ ) trouvées par Fguiri *et al.* (2012) pour le système semi-intensif.

D'après les résultats statistiques, on remarque un effet significatif du mode d'élevage sur la teneur en protéine. Le lait de la chèvre en mode intensif est plus riche en protéine  $20,26 \pm 3,52$  g/l que celui en extensif  $19,09$  g/l  $\pm 2,93$  et semi-intensif  $13,71 \pm 1,6$  g/l. Ce qui peut être expliqué par l'alimentation du troupeau en foin et en orge en système intensif. La teneur de protéine totale est proche à celle obtenue par Jrad (2007).

Les résultats de l'analyse des paramètres microbiologiques des différents échantillons du lait caprin sont représentés dans le Tableau 2, qui montre qu'il y a des différences significatives au niveau du FMAT, de bactéries lactiques et de levures et moisissures dans les trois systèmes.

**Tableau 2. Etude microbiologiques du lait de la chèvre en fonction du mode d'élevage (UFC/ml)**

Système d'élevage	Intensif	Semi-intensif	Extensif
Log <sub>10</sub> FMAT	$5,99 \pm 0,75^b$	$8,54 \pm 0,80^a$	$8,73 \pm 0,59^a$
Log <sub>10</sub> BL	$4,64 \pm 4,78^a$	$5,70 \pm 5,91^b$	$4,63 \pm 2,1^a$
Log <sub>10</sub> LM	$0,00^b$	$0,00^b$	$5,14 \pm 10^a$

<sup>a, b</sup> : Les moyennes portantes des lettres différentes sur la même ligne sont significativement différentes ( $P < 0,05$ ).

La flore mésophile totale varie de  $5,99 \pm 0,75$  dans le lait de systèmes intensif à  $8,73 \pm 0,59$  dans le lait de système extensif.

On note que le nombre de FMAT et la flore fongique ( $5,14 \pm 10,34$ ) est maximale dans le système extensif.

La différence de qualité microbiologique en fonction du système d'élevage est bien claire et la plus grande valeur de la charge microbienne a été observée en système extensif, cela est probablement en raison de l'environnement et des conditions de traitements et du temps de transport de la traite à l'analyse. Ce résultat est similaire à celui trouvé chez le lait de vache par Srairi *et al.* (2005) qui ont déclaré que la qualité microbienne est affectée par le mode d'élevage.

La présence de la flore fongique peut être attribuée aux mauvaises conditions d'hygiène lors de la manipulation et surtout la qualité de l'air (Dieng, 2001).

## IV– Conclusion

Ce travail nous a permis de mieux connaître les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait de la chèvre en fonction du mode d'élevage (intensif, semi-intensif et extensif) au début de stade de lactation et d'autre part de comparer leurs qualités. La présente étude a montré que le lait de la chèvre élevée en système extensif est plus acide par rapport aux laits de chèvre élevée dans les deux autres systèmes. Le lait de la chèvre en intensif est plus riche en matière grasse, matière minérale et matière protéique. Le lait est moins chargé en FAMT, en système

intensif qu'en systèmes semi-intensif et extensif. Seul le lait des chèvres en système extensif avait des levures et moisissures.

Ce travail ouvre la voie à plusieurs perspectives tel que la vulgarisation et l'encouragement des éleveurs d'exploiter le système intensif pour les chèvres locales à cause de la bonne qualité microbiologique du lait et sa richesse en matière protéique ; afin de développer l'élevage caprin en ce système et créer des unités de la transformation du lait de la chèvre locale en ses dérivées (beurre, fromage, yaourt et leben).

## Références

- Dieng M., 2001.** *Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché dakarois.* Thèse : Méd.Vét. : Dakar.
- El-Hatmi H., Khorchami T., Abdennebi M., Hammadi M. et Attia H., 2004.** Effects of Diet Supplementation on Camel Milk During the Whole Lactation under Tunisian Arid Range Conditions. *J. Camel Prac. Res.*, 11, p. 147-152.
- Gaddour A., 2010.** *Diversité et amélioration génétique de la population caprine dans les régions arides du Sud Tunisien.* Faculté des Sciences de Tunis, Thèse doctorat.
- Imran M., Khan H., Hassan S. and Khan R., 2008.** Physicochemical characteristics of various milk samples available in Pakistan. *Journal of Jhejang University Science B*, 9 (7), p. 546-55.
- Fguiiri I., Ziadi M., Abassi M., Arroum S. and Khorchani T., 2012.** Suitability of camel milk to transformation in Leben by lactic starter. *African Journal of Mibrobiology Research*, vol. 6 (44), p. 7185-7192.
- Jrad Z., 2007.** *Etude de la qualité microbiologique du colostrum et du lait camelin et sa conservation.* Master en qualité alimentaire et bioprocédés d'analyse ISB Monastir, p. 83.
- Najari S., 2005.** Caractéristiques zootechnique et génétique d'une population caprine locale. Cas de la chèvre locale des régions arides tunisiennes. *Revue des Régions Arides*, 17, p. 23-41.
- Raynal-Ijutovac K., Lagriffoul G., Paccard P., Guillet I. and Chilliard Y., 2008.** Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Ruminant Research*, 79, p. 57-72.
- Sraïri M.T., Moudnib J., Rahho L. and Hamama A., 2006.** How do milking conditions affect the hygienic quality of raw milk? Case study from Moroccan dairy farms. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 18, Article #97.
- Zahraddeen D., Bustwati S.R. and Mbap S.T., 2007.** Evolution of some factors affecting milk composition of indigenous goats in Nigeria. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 19, Article #166.



# La consommation de produits carnés en Méditerranée: quelles perspectives pour l'Algérie?

K. Chikhi<sup>1</sup> et A. Bencharif<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université de Sidi Bel Abbés, Faculté des Sciences économiques, commerciales et de Gestion BP89, 22000 Sidi Bel Abbés (Algérie)

<sup>2</sup>Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, 3191 route de Mende 34093 Montpellier (France)

---

**Résumé.** Cet article propose une réflexion sur les tendances de la consommation des produits carnés dans les pays de la Méditerranée. Son objectif consiste à observer les évolutions de la production et de la consommation des viandes dans le monde en mettant l'accent sur quelques pays de la Méditerranée, plus particulièrement l'Algérie. Il s'agit d'examiner les comportements des consommateurs vis-à-vis des viandes et des produits carnés dans les pays considérés (perception des prix, fréquences de consommation, et type de produit). En Algérie, par exemple, les viandes sont pour 66,3% des consommateurs parmi les aliments très coûteux ; les viandes (principalement le poulet) font partie du quotidien pour 60,8% des consommateurs (plutôt les hommes). Les viandes transformées sont consommées chaque jour par près de 37% des sondés et les viandes congelées par près de 23,3% des consommateurs algériens. Enfin, l'étude comparative a permis de positionner le modèle de consommation algérien des produits carnés en Méditerranée.

**Mots-clés.** Consommation alimentaire – Produits carnés – Tendances – Comportements – Méditerranée.

## *The consumption of meat products in the Mediterranean: what prospects for Algeria?*

**Abstract.** This article reflects on trends in the consumption of meat products in the countries of the Mediterranean. Its objective is to observe the changes in the production and consumption of meat in the world by focusing on some Mediterranean countries, especially Algeria. This study examines the consumer's behavior toward meat and meat products in the countries considered (perception of prices, consumption frequency, and product type). In Algeria, for example, the meat is 66.3% of consumers among the very expensive food; meats (mainly chicken) makes part daily for 60.8% of consumers (rather men). Processed meats are consumed daily by nearly 37% of respondents and frozen by nearly 23.3% of Algerian consumers. Finally, a comparative study to position the Algerian model of consumption of meat products in the Mediterranean.

**Keywords.** Food consumption – Meat products – Trends – Behaviors – Mediterranean.

---

## I – Introduction

La consommation de produits carnés constitue souvent le marqueur symbolique de la prospérité relative d'une société et/ou de groupes socioéconomiques spécifiques (Raude et Fischler, 2007). Plusieurs chercheurs ont montré que la consommation alimentaire se diversifiait en fonction de l'amélioration du revenu des ménages: la consommation des produits végétaux de base –en particulier les céréales, les pommes de terre et les légumineuses– tend généralement à diminuer pour laisser une place croissante à la viande et aux produits d'origine animale comme le fromage ou le poisson (Combris, 1992 ; Padilla *et al.*, 2005 ; Poulain, 2007). Selon la FAO, on consomme de plus en plus de viande au niveau mondial. Ainsi, la hausse de la consommation de viandes dans les pays en voie de développement s'explique par la modernité alimentaire recherchée par les consommateurs (Chikhi et Padilla, 2014) et par les progrès des industries agroalimentaires de transformation.

Les viandes offrent des nutriments d'une valeur bénéfique pour la santé<sup>1</sup>. Selon la FAO, la consommation mondiale de viande s'est élevée à plus de 286 millions de tonnes en 2010 et devrait progresser de 200 millions de tonnes entre 2010 et 2050<sup>2</sup>. La consommation moyenne de viande par habitant dans le monde en 2011 été de 41,8 kg et dans les pays en développement de 31,5 kg et serait en croissance (Bolis, 2015). Généralement, la viande est consommée là où elle est produite et s'échange peu à l'échelle mondiale (8%) (Kebbab, 2014). Si la consommation de viande a diminué au Nord de la Méditerranée (France, Espagne, Italie et Grèce) de 2002 à 2012 avec une moyenne respective de 105 à 85 kg/an/personne, elle a cependant augmenté dans la même période au Sud de la Méditerranée (Tunisie, Egypte, Maroc et Algérie) avec une moyenne respective de 23,5 à 39 kg/an/personne. Les modèles de consommation de viande rencontrés sur le pourtour Méditerranéen sont variés car on consomme plus de porc dans les pays du Nord, plus de viande ovine et surtout de volaille dans le sud (Fao, 2014, Marouby, 2003 ; GloboMeter, 2014 ; FranceAgriMer, 2014). Ainsi, d'ici 2022, la tendance de consommation de viandes dans le Bassin Méditerranéen va converger vers un apport équilibré en viandes, respectivement 64,5 kg/ans/personne au Nord et 54 kg/ans/personne au Sud avec des disparités nationales.

Du point de vue sanitaire, les pays du nord Méditerranéen sont reconnus pour leur plus faible consommation de viande et leur plus faible incidence du cancer du côlon et des maladies cardiovasculaires en comparaison avec les pays du Nord de l'Europe (Helsing, 1995). Selon le Centre International de Recherche sur le Cancer, la consommation immodérée des viandes rouges et transformées augmente très fortement le risque de plusieurs cancers (OMS, 2015). Les produits transformés sont généralement fabriqués avec des ingrédients<sup>3</sup> cancérigènes (Magdelaine, 2009). D'autres études montrent qu'il n'y a pas d'incidence de l'augmentation de la consommation des viandes rouges sur le risque de maladies cardiovasculaires et le cancer du côlon (Hill, 2002). La FAO a affirmé dans un rapport que les trois-quarts des nouveaux pathogènes ayant affecté les humains dans les dix dernières années proviennent des animaux ou des produits animaux (Otte *et al.*, 2007, Abis *et al.*, 2010).

Du point de vue environnemental, la consommation de viande est accusée de conduire à la régression des forêts tropicales, d'aggraver la famine et la crise climatique (Magdelaine, 2009 ; Nicolino, 2009 ; Mekonnen et Hoekstra, 2011 ; FAO, 2013). Depuis 10 ans, les français, italiens et espagnols consomment moins de viande en raison des problèmes liés à la souffrance animale, aux scandales sanitaires à répétition et aux problèmes écologiques. Mais aussi du fait de la réduction du pouvoir d'achat des ménages dans ces économies frappées par la crise financière et par la hausse des prix des viandes fraîches cédant la place ainsi aux produits carnés (Crédoc, 2012 ; FAO, 2013b). Les végétariens affirment qu'un régime sans viande est respectueux de la nature et meilleur pour la santé. Quant aux défenseurs de la viande, ils mettent en avant les qualités<sup>4</sup> d'un aliment savoureux et sûr, ancré dans la culture humaine (Laporte *et al.*, 2014).

En effet, face aux nouveaux modes de vie et aux exigences des consommateurs, les industries agroalimentaires innovent sans cesse, créant ainsi de nouveaux produits. Cependant, l'industrie agroalimentaire amplifie à l'échelle globale les accidents sanitaires, qui deviennent de ce fait des

<sup>1</sup> Le PNNS recommande de consommer de la viande, du poisson ou des œufs, 1 à 2 fois/jour en alternance.

<sup>2</sup> Cette progression résulte en effet de la hausse démographique, de l'augmentation des niveaux de vie, de l'urbanisation et par les progrès de l'élevage.

<sup>3</sup> Le nitrate de sodium (E250) est utilisé comme colorant qui fait croire que la viande est fraîche. Or, cet additif se combine avec les protéines de la viande pour donner des nitrosamines, hautement cancérigènes. Aussi, le glutamate monosodique (E621) qui est présent dans pratiquement tous les produits carnés. Il serait lié à des troubles neurologiques (la migraine, l'Alzheimer, la perte de contrôle de l'appétit, l'obésité, etc.).

<sup>4</sup> La notion de "Qualité de viande" est complexe car elle englobe une multitude de propriétés différentes pouvant être influencées par le producteur, le transformateur et même le consommateur lors de la préparation de la viande (nutritive, technologique, gustative et hygiénique).

scandales planétaires. Cette évolution nous a amené à poser un certain nombre de questions sur la place actuelle de la viande et des produits carnés dans le modèle alimentaire méditerranéen et particulièrement en Algérie. Pourquoi le rapport des consommateurs à la viande a-t-il changé ces nouvelles tendances alimentaires ? Telles sont nos interrogations dans cette contribution.

## II – Evolution de la consommation produits carnés en Algérie

### 1. Production et importation des viandes en Algérie ?

L'Algérie produit plus de 20 millions de têtes ovines, 2 millions de bovins et une production moyenne de 300.000 tonnes de viandes blanches par année (ANDI, 2016)<sup>5</sup>. L'importation des viandes est un moyen de régulation du marché dans les périodes de fortes demandes (ramadhan et autres fêtes religieuses). Les viandes importées sont principalement les viandes bovines congelées (ONS, 2014a). En Moyenne, l'Algérie importe chaque année presque 40.000 tonnes de viande congelée. L'Algérie importe aussi des bovins vivants et des poussins. En 2013, l'Algérie a importé 19.784 tonnes d'animaux vivants de l'espèce bovine à partir de la France, 20.000 tonnes de viandes bovines fraîches ou réfrigérées du Brésil et 40.199 tonnes de l'Inde (ONS, 2014b).

### 2. Les industries de transformation des viandes en Algérie

Selon la dernière Nomenclature Algérienne des Activités (NAA), sont considérées comme industries de viandes toutes les industries de transformation<sup>6</sup> des viandes et abats des espèces animales destinées à la consommation humaine (bovins, ovins, caprins, camélidés, équidés, volailles, lapins et différents gibiers). Tout en produisant des produits frais, congelés ou surgelés, elles sont réparties en trois catégories. 1/ La production de viandes de boucherie ; 2/ La production de viandes de volailles et lapins ; 3/ La préparation de produits<sup>7</sup> à base de viandes. Malgré les changements rapides dans le mode alimentaire des Algériens, les entreprises algériennes s'intéressent très peu à la transformation des viandes. On y trouve des marques nationales telles que *Bellat*, *Chariaa* et *Cavir*. En outre, la charcuterie constitue la principale activité de ces entreprises (pâté de poulet, « cachirs », « corned beef », etc.). Ces industries alimentaires<sup>8</sup> en plein phase de diversification et de modernisation se dotent d'unités de conserveries de viandes modernes et envisagent d'aller progressivement à la fabrication et au conditionnement des plats préparés (pizza, lasagne, moussaka, boureks, quiches, etc.).

### 3. Prix des viandes et produits carnés en Algérie

Le niveau élevé des prix des viandes à la consommation est fortement déterminé par l'importance des marges commerciales des bouchers (environ 20% brute) (Sadoud et Chehat, 2008). Or, cette marge est insuffisante pour rémunérer travail, équipements, et frais (transport vif et mort, tuerie, etc.). En 2011,

<sup>5</sup> Agence Nationale de Développement de l'Investissement : <http://www.andi.dz/index.php/fr/secteur-de-l-agriculture> consulté le 21-01-2016.

<sup>6</sup> Les animaux vivants sont transformés en carcasses de viande, en quartiers, en sous-produits (sang, graisses, os, abats blancs, abats rouges) et en peaux et cuirs, pouvant donner d'autres industries annexes.

<sup>7</sup> Les viandes transformées sont : Les salaisons, le pâté, les saucisses, les « merguez », les « cachirs » (sorte de saucisson qu'on trouve au Maghreb faites avec différentes types de viande assaisonnés d'épices, d'olives de fromages) et le « corned beef » (préparation de viande de bœuf préparée dans une saumure).

<sup>8</sup> Bellat a créé de nouveaux produits prêts-à-consommer. En 2012, la nouvelle filiale Cordoba de Cavir a prévu l'acquisition de nouveaux matériels pour la transformation de poulet. Elle vient de lancer sur le marché une nouvelle gamme de produits (Mortadelle, Haché, Fumé, etc.).

une hausse touche particulièrement la viande de poulet (+15,4%). La hausse moyenne des prix de l'ensemble des produits agricoles frais s'élève à +73,8% par rapport à 2001. Elle est plus importante pour certains produits, tels les viandes de mouton (ONS, 2012b). Après une très nette décélération du rythme de hausse affichée, l'année 2012 s'est distinguée par une très forte augmentation des prix. Elle concerne particulièrement de la viande et abats de mouton (30,3%) et la viande de poulet (+20,3%). La hausse moyenne des prix de la viande de mouton s'élève à 111% par rapport à 2001 (ONS, 2013). Ainsi, face à la cherté de la viande rouge, le consommateur algérien se rabat sur la viande blanche. En effet, en 2012, il a été estimé que les viandes faisaient partie du quotidien pour 60,8% des consommateurs. Néanmoins, 66,3% des consommateurs algériens considèrent que les viandes sont parmi les aliments très coûteux (Chikhi, 2015). Les viandes préparées/transformées offertes à la consommation en Algérie ne sont pas exemptes de nitrate de sodium et pourraient en conséquence constituer un danger pour la prévalence du cancer colorectal.

#### **4. La consommation des viandes et produits carnés en Algérie**

En Algérie, le régime alimentaire comporte, de la volaille, des œufs et des viandes ovine et bovine. Les viandes caprines et camelines sont nettement moins consommées (Mebtoul 2007). Les types de viandes rouges consommées par les Algériens sont principalement la viande ovine (55%) et bovine (34%) (Nedjraoui, 2012). Pour le groupe «viandes rouges, blanches et poisson», considéré comme un indicateur de développement, la consommation par tête en Algérie était de l'ordre de 29,54 kg/an en 1990. Elle a d'ailleurs stagné jusqu'en 2005 (Abis, 2011). Ainsi, la consommation nationale des viandes du mouton et du bœuf est de 10,5 kg/hab/an (Sadoud, 2011). Tandis que la consommation de viande blanche est en moyenne 15 kg/hab/an (Aziza, 2013). Malgré la progression de la consommation de viande (particulièrement blanche et bovine), l'Algérien reste l'un des plus faibles consommateurs de viandes du Maghreb, en partie en raison de la faiblesse de la production. En effet, si le salaire national minimum garanti (SNMG) s'est stabilisé depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2012 à 18 000 DA/mois, en 2013 les prix moyens de vente au détail dans la Ville d'Alger par exemple ont enregistré une hausse saisonnière par rapport à 2012 pour la viande bovine (Beafsteack de 1205,05 DA à 1378,52DA), (viande avec os de 792,60DA à 841,66DA) et la viande de mouton de 1205,05DA à 1378,52DA. Tandis que le prix de la viande de poulet a baissé de 330,89DA à 293,47DA pour la même période (ONS, 2014d).

Lorsque l'Algérie arrive à produire suffisamment de viande, le taux de consommation des citoyens répondra aux normes et le prix de la viande sera beaucoup plus accessible (Akkouche, 2013). Pour satisfaire le besoin en viandes, les consommateurs algériens se rabattent sur les viandes congelées ou transformées vendues moins cher. En 2009, ce sont plus de 23,3% des Algériens qui ont acheté des viandes congelées (Media Sens, 2009). La consommation des viandes transformées est quotidienne pour 37% des Algériens (Chikhi et Padilla, 2014).

### **III – Conclusion**

Selon le CNIS<sup>9</sup>, les importations de viandes fraîches en volume ont enregistré une hausse de 67% en 2013 par rapport à l'année précédente. Ces chiffres démontrent la forte demande nationale et confirment le renoncement progressif à la viande congelée par le consommateur algérien. De ce fait, la faible consommation algérienne actuelle des viandes notamment rouges est due au faible pouvoir d'achat des ménages. Elle correspond aussi à de « nouvelles tendances » orientées vers les viandes transformées quoique la population souhaite consommer plus de viande fraîche. Ainsi, les viandes rouges restent en Algérie très peu consommées durant l'année. Le rituel de consom-

<sup>9</sup> Centre national de l'informatique et des statistiques des Douanes Algériennes.

mation concerne plutôt la période de l'Aïd El Adha, le ramadhan et autres fêtes notamment pour la viande ovine. La viande de la volaille se consomme quotidiennement durant le reste de l'année. Les pays comme la France, l'Espagne, l'Italie et la Grèce demeurent dans un régime alimentaire fort en viandes et produits carnés. Les effets des grandes tendances montrent que le développement économique des pays du Sud Méditerranéen comme l'Algérie, semble conduire ces pays vers un mode de comportement alimentaire proche de celui des pays du Nord Méditerranéen.

## Références

- Abis S., Badr K., Blanc P., Cusi P. et Tlili H., 2010.** L'actualité agricole en Méditerranée. *Les notes d'analyse du CIHEAM*, n°57 – avril 2010. (janvier-février-mars 2010), p. 7-8.
- Abis Sébastien, 2011.** Actualité agricoles, alimentaires et environnementales de l'espace méditerranéen, *Revue de presse du CIHEAM*, p. 10.
- Akkouche S., 2013.** Viandes rouges et blanches : Les Algériens en ont consommé près de 30.000 tonnes en dix jours. *Le Soir d'Algérie* du 23-07-2013.
- Aziza M., 2013.** Filière avicole une nouvelle exonération sous conditions. *Le quotidien Oran*, 27.07.2013, p. 03.
- Birlouez E., 2012.** La viande dans les cultures alimentaires : du désir au tabou. *Médecine et Nutrition*, 48(1), p. 36-39.
- Bolis Angela, 2015.** Les Français ont de moins en moins d'appétit pour la viande. *Le Monde.fr* | 26.10.2015.
- Chikhi K. et Padilla M., 2014.** L'alimentation en Algérie : quelles formes de modernité ?. *New Médit*, Vol 13, n. 3, Bari (Italie).
- Chikhi K., 2015.** *La modernité du modèle de consommation alimentaire Méditerranéen : cas de l'Algérie*. Thèse (Dr d'Université en Sciences : option Gestion) : Université Abou Bekr Belkaid. Faculté des Sciences Economiques de Gestion et des Sciences Commerciales, Tlemcen (Algérie). 232 p. Thèse soutenue en cotutelle UABB de Tlemcen (Algérie) / LAMES du CIHEAM-IAMM.
- Combris P., 1992.** Changements structurels: le cas des consommations alimentaires en France de 1949 à 1988. *Economie et Prévision*, N° 102-103.
- FAO, 2005.** *Profil nutritionnel de l'Algérie, de la division de l'alimentation et de lune nutrition*.
- FAO, 2013a.** *Perspectives alimentaires "Les marchés en bref"*, SMIAR.
- FAO, 2013b.** *Statistical Yearbook of World Food and Agriculture*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO, 2014.** Evolution de la production de viandes (tonnes) dans quelques pays méditerranéens (2011-2013). URL : faostat.fao.org
- FranceAgriMer, 2011.** *Consommation mondiale de viande : état des lieux, dynamique, défis et perspectives*. Les Synthèses de FranceAgriMer – février 2011- N° 5 / élevage-viandes.
- Globometer, 2014.** Consommation de viande dans l'UE. URL : <http://globometer.com/elevage-viande-ue.php>. Consulté le 15-08-2014.
- Hébel Pascal, 2012.** *Évolution de la consommation de viande en France*. Contribution du CREDOC à la conférence de presse du Centre d'Information des Viandes. N° S3856 – Février 2012.
- Helsing E., 1995.** Traditional diets and disease patterns of the Mediterranean, circa 1960. *American Journal of Clinical Nutrition*, 61(6), 1329S-1337S.
- Hill M., 2002.** Meat, cancer and dietary advice to the public. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), S36-S41.
- Kebbab S., 2014.** Les viandes algériennes : En attendant la «labellisation», quelle viande consommer ? *Le Quotidien d'Oran* du 22 juillet 2014, p 11-14.
- Laporte R., Vieille-Blanchard E. et Birlouez É., 2014.** *Faut-il arrêter de manger de la viande ?* Edition Le Muscadier, Collection "Le Choc Des Idées", France.
- Magdelaine C., 2009.** Manger autant de viande est une aberration pour l'environnement et la santé, URL : [http://www.notre-planete.info/actualites/actu\\_2202\\_surconsommation\\_viande.php](http://www.notre-planete.info/actualites/actu_2202_surconsommation_viande.php)
- Marouby H., 2003.** Consommation européenne de viandes: Le porc garde la tête. *La revue française de la recherche en viandes et produits carnés*, Vol 23 (6), p. 179.
- Mebtoul M., 2007.** Quand les habitudes alimentaires mettent en défaut les normes médicales. *El Joumhuria*, p.19.
- Media Sens "Agence conseil en média et publicité", 2009.** Les modes de consommation des Algériens. *El Chorouk El Yaoumi*, quotidien Algérien (en Arabe), du 30-07-2009, 09-08-2009 et 10-08-2009.

- Mekonnen M.M. and Hoekstra A.Y., 2011.** The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(5), p. 1577-1600.
- Nedjraoui D., 2012.** *Profil fourrager – Algérie*. Document FAO, URL : <http://www.fao.org/ag/agg/AGPC/doc/Counprof/Algeria/Algerie.htm>. Consulté le 10-07-2014.
- Nicolino F., 2009.** *Bidoche : l'industrie de la viande menace le monde*. Edition Les Liens Qui Libèrent, France.
- OMS, 2015.** Cancérogénicité de la consommation de viande rouge et de viande transformée. URL : <http://www.who.int/features/qa/cancer-red-meat/fr/>. Consulté le 11-02-2016.
- ONS, 2012a.** Indice des prix à la consommation : Evolution de 2002 à 2011 (Alger et National). *Collections Statistiques*, N° 171/2012. Série E : Statistiques Economiques, N° 68, Alger, p. 14-15.
- ONS, 2012b.** Premier recensement économique 2011. *Collections Statistiques*, N°172/2012, N° 69, Alger.
- ONS, 2013.** Indice des prix à la consommation : Evolution de 2003 à 2012 (Alger et National). *Collections Statistiques*, N° 178/2013, Série E : Statistiques Economiques, N° 72, Alger.
- ONS, 2014a.** Evolution des Echanges de Marchandises de 2001 à 2012. *Collections Statistiques*, N° 182/2014, Série E : Statistiques Economiques, N° 75, Alger, p. 51-52.
- ONS, 2014b.** Evolution des Echanges de Marchandises de 2003 à 2013. *Collections Statistiques*, N° 188/2014, Série E : Statistiques Economiques, N° 75, Alger, p. 45-87.
- ONS, 2014c.** *La nomenclature algérienne des activités et des produits (NAP2000)*. Algérie.
- ONS, 2014d.** *L'Algérie en quelques chiffres/Résultat : 2011-2013*. N° 44, Alger, p. 24-57.
- Otte J., Roland-Holst D., Pfeiffer D., Soares-Magalhaes R., Rushton J., Graham J. & Silbergeld E., 2007.** *Industrial Livestock Production and Global Health Risks*, FAO, juin 2007, p. 2.
- Padilla M., Ahmed Z.S., Wassef H.H., Layaida N. & Oberti B., 2005.** En Méditerranée : sécurité alimentaire quantitative mais insécurité qualitative ? *Les notes d'analyse du CIHEAM*, N°4 – Juin 2005.
- Raude J. et Fischler C., 2007.** Défendre son bifteck : le rapport à la viande entre mutation et permanence. Dans : *L'homme, le mangeur, l'animal. Qui nourri l'autre ? Jean-Pierre Poulain* (sous la direction de). Paris : Les cahiers de l'OCHA, n° 12. p. 270.
- Sadoud M. et Chehat F., 2008.** Economie bouchère en Algérie: place de la boucherie dans la filière viande de la région de Chlef. Dans : 15° Rencontres Recherches Ruminants, Paris, France.
- Sadoud M., 2011.** Place de l'activité bouchère dans la filière viande rouge algérienne. *Arch. Zootec.*, 60 (230), p. 309-312.

# Effet de la saison de naissance et du sexe sur la croissance avant sevrage des agneaux de la race *Ouled Djellal* (Algérie)

F. Djellal<sup>1</sup>, S.A. Kadi<sup>2</sup>, A. Mouhous<sup>2</sup> et M. Berchiche<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Département d'Agronomie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université F. Abbas, Sétif-1, Sétif (Algérie)

<sup>2</sup>Département des Sciences Agronomiques, Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques, Université M. Mammeri, UN1501, Tizi-Ouzou (Algérie)

---

**Résumé.** L'objectif du présent travail est d'étudier l'effet de la saison de naissance et du sexe sur la croissance des agneaux de la race *Ouled Djellal* avant sevrage. L'étude est réalisée, dans la région de Bordj Bou Arréridj. Elle a concerné un effectif de 30 agneaux nés simples répartis en deux lots indépendants ; 15 nés au printemps et 15 nés en automne. Les données sont collectées à l'aide des fiches individuelles et les agneaux sont pesés à des âges types : le poids à la naissance, le poids à 10 jours d'âge, le poids à 20 jours d'âge, le poids à 30 jours d'âge, le poids à 60 jours d'âge, le poids à 90 jours d'âge et le poids à 100 jours d'âge. Aussi, les gains moyens quotidiens (GMQ) des différentes phases ont été calculés. Les données sont soumises à une analyse de la variance univariée. Les résultats montrent que les agneaux enregistrent un meilleur GMQ durant la période 0-10 jours de  $213 \pm 67$  g contre  $144 \pm 39$  g durant la période 30-90 jours. La saison de naissance et le sexe ne semblent pas influencer la croissance des agneaux avant le sevrage chez la race ovine *Ouled Djellal*. Une étude approfondie est nécessaire pour confirmer ces résultats.

**Mots-clés.** Agneaux – *Ouled Djellal* – Saison – Sexe – Croissance.

## ***Effect of the season of birth and the sex on the pre-weaning growth of the lambs of the race Ouled Djellal (Algeria)***

**Abstract.** The aim of the present work is to study the effect of the season of birth and the sex on the growth of the lambs of the race *Ouled Djellal* before weaning. The survey is achieved with a sample of 30 single born lambs distributed in two independent shares; 15 born in spring and 15 born in autumn. The data were collected with the help of the individual cards and the lambs were weighed to type ages: the weight at birth, the weight at 10 days of age, the weight at 20 days, the weight at 30 days of age, the weight at 60 days of age, the weight at 90 days of age and the weight at 100 days of age. Also, the daily gains of body weight of the different phases were obtained. The data were submitted to an analysis of the variance. The results show that the lambs record a better weight gain during the period 0-10 days than during the period 30-90 days ( $213 \pm 67$  g against  $144 \pm 39$  g). The season of birth and the sex don't seem to influence the growth of the lambs before the weaning in *Ouled Djellal* breed. Others studies are necessary to confirm these results.

**Keywords.** Lambs – *Ouled Djellal* – Season – Sex – Growth.

---

## **I – Introduction**

L'élevage ovin est une activité économique très importante en Algérie. En effet, l'ovin représente la plus grande ressource animale du pays. Sa présence dans la majeure partie du pays découle de son adaptation à des environnements alimentaires très divers. Par conséquent, le mouton est le seul animal de haute valeur économique à pouvoir valoriser les espaces des pâturages des régions arides, constituées par la steppe qui couvre environ 20 millions d'hectares (MADR, 2001). Aussi, il constitue avec la céréaliculture dans la zone semi-aride une association complémentaire.

En Algérie, la production de viande ovine est dominée par trois principales races bien adaptées aux conditions du milieu : la race *Rumbi*, la race *Hamra* et la race *arabe blanche* dite aussi *Ouled Djellal*. Cette dernière est la plus importante et représente environ 58% du cheptel ovin national, adaptée au milieu steppique et présente des qualités exceptionnelles pour la production de viande et de laine (Chellig, 1992). C'est une race résistante aux conditions climatiques des zones semi-arides et supporte la marche sur de longues distances. Elle exploite très bien les différents pâturages de la steppe, des parcours présahariens et des hauts plateaux. Par conséquent, elle gagne du terrain constamment sur les autres races. L'élevage des ovins se caractérise par sa forte dépendance vis-à-vis de la végétation naturelle très ligneuse et donc reste dépendant des conditions climatiques. Ce qui au demeurant, occasionne une faible productivité numérique de cette espèce définie par le nombre d'agneaux destinés à l'abattage. La productivité des élevages ruminants en général et des ovins en particulier reste insuffisante en Algérie. Des investigations faites sur terrain ont permis de révéler que cette régression n'est qu'une conséquence de l'interaction de plusieurs facteurs : exode rural, sécheresse et le caractère traditionnel des élevages (Harkat et Latri, 2007). Par conséquent, les prix des viandes rouges ne cessent de grimper et l'on note un recours excessif aux importations pour combler le déficit (Mouhous *et al.*, 2014).

Pour améliorer les performances de chaque race, il est nécessaire de mener un travail en profondeur sur l'amélioration du taux de prolificité, de la production laitière, de la productivité pondérale, etc. La présente étude vise à analyser l'effet de la saison de naissance et du sexe sur les performances de croissances avant sevrage des agneaux de la race *Ouled Djellal*; pour évaluer les potentialités existantes et de dégager les contraintes de reproduction.

## II – Matériel et méthodes

Le matériel animal étudié se compose de 30 agneaux de la race *Ouled Djellal* nés simples et appartenant à une ferme pilote au niveau de la région semi-aride de Bordj Bou Arreridj en Algérie. Ces agneaux sont nés durant deux saisons différentes ; printemps et automne. Les données sont collectées à l'aide des fiches individuelles et les agneaux sont pesés à des âges types : poids à la naissance, 10, 20, 30, 60, 90 et 100 jours d'âge. Les gains moyens quotidiens entre : 0-10, 10-30, 30-60, 60-90, 0-90 et 0-100 jours d'âge sont mesurés. Ensuite, les données sont arrangées dans un fichier type tableur et soumises à une analyse de la variance en utilisant le logiciel SPSS version 18. Chaque variable a été utilisée pour les différentes comparaisons. Les variables dépendantes comprennent les poids vifs et les gains moyens quotidiens ; les facteurs sont la saison (printemps et automne) et le sexe (mâle et femelle).

## III – Résultats et discussion

### 1. Poids à âges types

Le poids des agneaux à la naissance est en moyenne de  $5,30 \pm 0,48$  kg (Tableau 1). Il est supérieur à celui rapporté par Benyounes *et al.* (2013) sur la même race et dans les conditions d'élevage similaires et qui est de  $3,64 \pm 0,13$  kg. Les agneaux nés en automne ont tendance à avoir des poids de naissance supérieurs à ceux nés au printemps. Cette supériorité peut s'expliquer, en partie, par le bon état corporel des brebis au moment de la lutte et durant la période de la gestation. Effectivement, à cette période de l'année, les ovins disposent d'un calendrier fourrager relativement meilleur et riche (jachère pâturée, chaumes, paille, foin de vesce avoine, son de blé, etc.) que tout le reste de l'année. Le même constat est rapporté par Dekhili (2003) en concluant que les agneaux nés au mois d'août-septembre-octobre sont plus lourds que les agneaux nés lors des autres saisons.

**Tableau 1. Evolution des poids vifs (kg) en fonction de l'âge type et de la saison de naissance chez les agneaux de race *Ouled Djellal***

Saisons	Naissance	10 jours	20 jours	30 jours	60 jours	90 jours	100 jours
Printemps <sup>†</sup>	5,07 ± 0,11	7,03 ± 0,25	8,64 ± 0,33	9,89 ± 0,40	15,50 ± 0,48	20,03 ± 0,61	20,90 ± 0,57
Automne <sup>†</sup>	5,54 ± 0,11	7,87 ± 0,19	9,99 ± 0,22	11,62 ± 0,24	15,88 ± 0,53	20,02 ± 0,59	20,06 ± 0,72

<sup>†</sup> Moyenne ± erreur type.

Globalement, tous les agneaux terminent avec un poids supérieur à 20 kg, à l'âge de trois mois. Cependant, une différence de poids en faveur des agneaux nés au printemps est à signaler (20,9 kg vs 20 kg).

## 2. Gains moyens quotidiens

L'évolution des gains moyens quotidiens selon les différents âges types montre une relative différence en faveur des agneaux nés en automne jusqu'à l'âge d'un mois (Tableau 2). Cette différence commence à s'inverser vers l'âge de 30 jours. Cette variation peut être expliquée par le fait que les agneaux nés en automnes sont plus lourds et plus vigoureux et têtent mieux. Par conséquent, ils croissent plus rapidement jusqu'à l'âge d'un mois. Cette croissance commence à diminuer, parce que la production laitière s'amenuise.

**Tableau 2. Evolution du gain moyen quotidien (g/j) en fonction des âges types et de la saison de naissance**

Saisons	0-10 jours	20-30 jours	30-60 jours	60-90 jours
Printemps <sup>†</sup>	193 ± 16	144 ± 13	186 ± 10	151 ± 13
Automne <sup>†</sup>	233 ± 18	187 ± 10	142 ± 11	137 ± 05

<sup>†</sup> Moyenne, ± erreur type.

Toutefois, il est à remarquer que les agneaux nés au printemps réalisent une croissance compensatrice à partir d'un mois d'âge. Ce qui dénote leur bonne adaptation à l'alimentation solide. En fin, les vitesses de croissance en période d'allaitement des agneaux, nés en automne, sont relativement élevées par rapport à celles des agneaux nés au printemps (233 vs 193 g/j et 187 vs 144 g/j). Néanmoins, ces vitesses de croissance sont largement inférieures à celles rapportées par Pottier *et al.* (2007) pour les agneaux élevés simples, issus d'un croisement de brebis de race Romanov et de béliers Ile de France et ayant atteint en moyenne 333 g/j.

## 3. Effet de la saison de naissance et du sexe sur la croissance

Hormis la période de 20-30 jours ( $p = 0,009$ ), nous n'avons observé aucun effet significatif du sexe sur la croissance des agneaux (Tableau 3). Alors que, la supériorité des mâles sur les femelles a été rapportée par de nombreux travaux. Les résultats annoncés par Dekhili (2003) en Algérie et Boujenane *et al.* (2001) et Chikhi et Boujenane (2004) au Maroc ont affirmé que le sexe a un effet hautement significatif ( $P < 0,001$ ) sur le poids des agneaux. Les mêmes auteurs signalent que les mâles réalisent des poids et des gains moyens quotidiens plus élevés que ceux des femelles entre la naissance et le sevrage.

**Tableau 3. Effet de la saison, du sexe et de l'interaction saison\*sexe sur la vitesse de croissance des agneaux en fonction des âges types**

Effet sexe											
0-10 jours			20-30 jours			30-60 jours			60-90 jours		
M (g/j)	F (g/j)	P	M (g/j)	F (g/j)	P	M (g/j)	F (g/j)	P	M (g/j)	F (g/j)	P
203,0	184,7	0,163	164,5	127,2	0,009	187,8	186,1	0,471	132,1	167,6	0,114
Effet saison											
0-10 jours			20-30 jours			30-60 jours			60-90 jours		
A (g/j)	Pr (g/j)	P	A (g/j)	Pr (g/j)	P	A (g/j)	Pr (g/j)	P	A (g/j)	Pr (g/j)	P
233,3	193,2	0,177	187,5	144,6	0,005	142,0	186,9	0,012	137,8	151,0	0,366
Interaction sexe*saison											
0-10 jours			20-30 jours			30-60 jours			60-90 jours		
P = 0,033			P = 0,696			P = 0,542			P = 0,410		

M : Mâle ; F : Femelle ; A : Automne ; Pr : Printemps ; P : Probabilité ; Seuil de signification à  $P < 0,05$ .

En outre, un effet hautement significatif de la saison sur la croissance pondérale des agneaux est enregistré durant la période 20-30 jours ( $P = 0,005$ ). Effectivement, les agneaux nés en automne affichent une croissance pondérale plus rapide que les agneaux nés au printemps pour la période de 20-30 jours (187 g/j vs 144 g/j). Cette situation peut être expliquée par la qualité du lait tété en cette période d'automne. Aussi, un autre effet significatif de la saison ( $P = 0,012$  et  $P = 0,336$ ) est obtenu pour les deux phases : 30-60 et 60-90 jours. Cependant, durant la même phase, les agneaux nés au printemps enregistrent une croissance pondérale plus rapide que les agneaux nés en automne (186 vs 142 et 151 vs 137g/j). Cette situation s'explique par l'aptitude de cette race à compenser son retard de croissance, si les animaux se retrouvent dans de conditions favorables d'élevage ; alimentaires notamment. Aussi, l'interaction des facteurs saison\*sexe montre un effet significatif sur la croissance durant la période 0-10 jours ( $P = 0,033$ ). Les agneaux mâles enregistrent une vitesse de croissance rapide au printemps et diminue ensuite en automne (203 g/j vs 184 g/j). Contrairement, les agneaux femelles enregistrent une vitesse de croissance rapide en automne et diminue ensuite au printemps (266 g/j vs 183 g/j). El Fadili (2009) rapporte, au Maroc, que l'interaction sexe\*mode de naissance affecte significativement la croissance des agneaux.

## IV – Conclusion

Il ressort de cette étude que la saison de naissance et le sexe ne semblent pas influencer la croissance des agneaux avant le sevrage chez la race ovine Ouled Djellal. Cependant, une étude approfondie est nécessaire pour confirmer ces résultats.

## Références

- Benyounes A., Rezaiguia M. et Lamrani F., 2013.** Effet de la saison d'agnelage sur la mortalité des agneaux chez les races ovines Ouled Djellal et Taâdmit élevées dans le nord-est d'Algérie. *Revue Agriculture*, 05, p. 5-9. <http://revue-agro.univ-setif.dz>
- Boujenane I., M'zian S. et Sadik M., 2001.** Estimation des Paramètres génétiques et phénotypiques de la croissance des ovins de Race Sardi. *Actes Inst. Agron. Vét. (Maroc)*, 21, p. 177-183.
- Chellig R., 1992.** *Les races ovines algériennes*. Office des Publications Universitaires. 1 Place Centrale de Ben Aknoun (Alger).

- Chikhi A. et Boujenane I., 2004.** Paramètres génétiques des performances de croissance des agneaux de race Boujaâd. *11èmes Rencontres Recherches Ruminants*, INRA, Paris, p. 408.
- Dekhili M., 2003.** Relation entre le poids de naissance des agneaux Ouled Djellal et le taux de sevrage à 90 jours. *10<sup>e</sup> Rencontres Recherches Ruminants*, 10, p. 116.
- El Fadili M., 2009.** Productivité et Qualité des agneaux et de la viande dans le croisement de la race ovine Texel belge au Maroc. [http://www.aoad.org/prize/1\\_2ndprize\\_2009.pdf](http://www.aoad.org/prize/1_2ndprize_2009.pdf)
- Harkat S. et Lafri M., 2007.** Effet des traitements hormonaux sur les paramètres de reproduction chez des brebis «Ouled-Djellal». Université Saad Dahlab Blida (Algérie) : *Courrier du Savoir*, 08, p. 125-132.
- MADR (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural), 2001.** Recensement Général de l'Agriculture (RGA) Rapport général des résultats définitifs. Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information. 125 pages. [http://www.minagri.dz/rapport\\_general.html](http://www.minagri.dz/rapport_general.html)
- Mouhous A., Chibane F., Segheir S., Brabez F. and Kadi S.A., 2014.** Feeding strategies and main expenses in sheep breeding in mountainous area of Tizi-Ouzou (Algeria). *Options Méditerranéennes*, Series A, 109, p. 713-716. <http://om.ciheam.org/om/pdf/a109/a109.pdf>
- Pottier E., Sagot L. et Fernand M., 2007.** Produire de l'agneau à l'herbe en automne ou comment concilier conduite économe et besoins de la filière. *Rencontres Recherches Ruminants*, 14, p. 417-420.



# Differential microbiological groups affecting the clotting properties of sheep milk

L. Jiménez<sup>1,\*</sup>, A. Garzón<sup>2</sup>, B. Oliete<sup>1</sup>, J. Romero<sup>3</sup>, P. Jiménez-Rabadán<sup>1</sup>,  
M. Ramón<sup>1</sup>, M.D. Pérez-Guzmán<sup>1</sup> and R. Arias<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Regional de Selección y Reproducción Animal (CERSYRA), Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Valdepeñas (Spain)

<sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, 14071 Córdoba (Spain)

<sup>3</sup>Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla-La Mancha, Avenida de Portugal, 42, 45600 Talavera de la Reina (Spain)

\*e-mail: lorenaj@jccm.es

---

**Abstract.** Milk quality criteria are established in many countries according to a variety of requirements, in order to answer the need of milk processors and consumers. Moreover, sheep's milk, unlike cows' or goats' milk, is used almost exclusively for the production of cheese so its quality is based not only on its nutrient content but also on its renneting ability, a key factor in cheese yield. However the technological properties of many Spanish breeds have not been fully studied. On the other hand, the differential microflora of milk has varied effects on the coagulation process of milk. Information of factors affecting the technological characteristics of sheep's milk is scarce and research on the evolution of lactodynamographic parameters in relationship with the microbiological aspects of milk has been limited. The aim of this work was to study the relationship between differential microbiological quality and technological parameters. The differential microbiological analysis of milk gives a clear idea about milk quality depending of the group. When the differential counts are classified attending to  $r$  parameter, it is observed that the samples with higher counts have lower renneting times. On the other hand, the value of  $A_{30}$  parameter is affected by the counts of SPC, THERMO, PSYCHRO, PSEUDO, COLIT, LACT and STREP, as well as, the pH value. In view of the results it shows that it is necessary to continue studying the influence of the microbial load of sheep's milk cheese, as the main product obtained from processing.

**Keywords.** Differential microbiological quality – Clotting properties – Sheep milk.

## **Groupes microbiologiques différentiels affectant les propriétés de coagulation du lait de brebis**

**Résumé.** Les critères de qualité du lait sont établis dans de nombreux pays selon une variété de besoins, afin de répondre à la nécessité des transformateurs de lait et des consommateurs. En outre, le lait de brebis, à la différence du lait de vache ou de chèvre, est utilisé presque exclusivement pour la production de fromage, de sorte que sa qualité est basée non seulement sur sa teneur en éléments nutritifs, mais aussi sur sa capacité d'emprésurage, un facteur clé du rendement en fromage. Toutefois, les propriétés technologiques de nombreuses races espagnoles n'ont pas été entièrement étudiées. D'autre part, la microflore différentielle du lait a des effets variés sur le processus de coagulation du lait. Les informations sur les facteurs qui influent sur les caractéristiques technologiques du lait de brebis sont rares et la recherche sur l'évolution des paramètres de coagulation en relation avec les aspects microbiologiques du lait a été limitée. Le but de ce travail était d'étudier la relation entre la qualité microbiologique différentielle et les paramètres technologiques. L'analyse microbiologique différentielle du lait donne une idée claire de la qualité du lait en fonction du groupe. Lorsque les dénombrements différentiels sont classés en fonction du paramètre  $r$ , il est observé que les échantillons avec des dénombrements plus élevés ont des temps d'emprésurage inférieurs. D'autre part, la valeur du paramètre  $A_{30}$  est affectée par les dénombrements de CPS, THERMO, PSYCHRO, PSEUDO, COLIT, LACT et STREP, ainsi que la valeur du pH. Compte tenu des résultats, il est montré qu'il est nécessaire de continuer à étudier l'influence de la charge microbienne du fromage de lait de brebis, comme principal produit obtenu à partir de la transformation.

**Mots-clés.** Qualité microbiologique différentielle – Propriétés de coagulation – Lait de brebis.

## I – Introduction

Milk quality criteria are established in many countries according to hygienic, sanitary, physico-chemical, technological and sensorial requirements, in order to answer the need of milk processors and consumers. Therefore, milk protein, fat contents, bacteriology, somatic cell count (SCC), immunoglobulin (IgG), inhibitors, freezing point and, in an optional way, lipolysis (like in France) are some criteria included in control quality systems. This list and the thresholds depend on the countries and bonuses or penalties are applied on the price of the milk according to the thresholds (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2005).

Sheep's milk, unlike cows' or goats' milk, is used almost exclusively for the production of cheese, so its quality is based not only on its nutrient content but also on its renneting ability, a key factor in cheese yield. Some research has contributed to the understanding of the renneting properties of dairy ewe breeds from other Mediterranean countries (Martini *et al.*, 2008; Sitzia *et al.*, 2015); however the technological properties of many Spanish breeds have not been fully studied.

On the other hand, the microflora of cheese may be divided into two groups: starter lactic acid bacteria and secondary microorganisms. Starter lactic acid bacteria are involved in acid production during manufacture and contribute to the ripening process. Secondary microorganisms do not contribute to acid production during manufacture, but generally play a significant role during ripening (Beresford *et al.*, 2001).

Information of factors affecting the technological characteristics of sheep's milk are scarce and research on the evolution of lactodynamographic parameters in relationship with the microbiological aspects of milk has been limited (Beresford and Williams 2004; Elmoslemay *et al.*, 2009).

Castilla-La Mancha region, with around 137,687 thousands of litters (MAGRAMA, 2013), is the second sheep milk productive region in Spain and a place of origin of Manchego Cheese. So that, our research group has developed some research works with the final objective of studying the global quality of sheep milk used in cheese-making. Some results about the differential microbiological quality of bulk tank milk in relationship with the technological aspects are shown in this work.

## II – Material and methods

Between October 2012 and November 2013, a total of 302 bulk-tank milk samples were collected from 79 sheep farms distributed in the region of Castilla-La Mancha (Spain). The farms were selected by different factors: to be a member of Regulatory Council of Manchego Cheese, the geographical distribution and size of farms and to be a member of National Association of Manchego Breeders (AGRAMA).

Milk sampling was performed before homogenization, transported to the Dairy Laboratory of CERSYRA under refrigerated conditions (below 5°C) and analysed within 24 h for the differential counts of micro-organisms. In addition, two samples more were taken in parallel: one for the study of the technological features [through Formagraph Foss-Electric (Hillerød, Denmark) at the Dairy Small Ruminant Laboratory of University of Cordoba (Spain)], and a second one for the study of somatic cell count (SCC) [with Fossomatic FC (Hillerød, Denmark) at the Interprofessional Dairy Laboratory of Castilla-La Mancha (Spain)].

### 1. Microbiological analysis

Samples (1 ml) were homogenized in 9 ml of sterile 0.1% peptone-water solution (w/v). Appropriated serial decimal dilutions were made and inoculated on several specific media. A fixed quantity of 0.1 ml of the corresponding dilution was plated for different microbiological analyses by surface plating.

The total bacterial count or Standard plate count (SPC), Thermoturics (THERMO), and Psychrotrophics (PSYCRO) were plated in the plate count agar (PCA) (Panreac, Barcelona, Spain). SPC and Thermoturics (after milk pasteurization, 62.8°C for 30 min) were incubated in aerobic conditions at 30°C for 72 h (ISO 4833:2003). Psychrotrophics were incubated at 6.5° for 10 days (ISO 6730/IDF 101:2005). The evaluation of *Pseudomonas* spp. (PSEUDO) was made incubating at 35°C for 24-48 h in a Centrimida medium. The determination of *Escherichia coli* (ECOLI) and Total Coliforms (COLIT) was achieved with CromoIDTM Coli (bioMérieux, Madrid, Spain) and plates were incubated 37°C for 24 h. Moreover, the use of plates incubated at 37°C for 24 h with Agar Baird Parker + RPF (bioMérieux, Madrid, Spain) allowed the differentiation of Baird Parker + RPF coagulase positive (CP) and Baird Parker + RPF coagulase negative (CN). Lactic Acid Bacteria (LACT) strains were incubated in MRS medium (Panreac, Barcelona, España), acidified to pH = 5.7 under anaerobic conditions (ISO 15214: 1998), incubating at 30°C for 48-72 h. Finally, *Streptococcus* spp. (STREP) were plated in Edwards modified medium supplemented with colistin sulfate (5 mg/L) and oxolinic acid (2.5 mg/L) (Oxoid, Cambridge, UK), incubating at 35°C for 48 h.

## 2. Technological characteristics

Lacto-dynamography is based on recording the movement of a small loop pendulum immersed in a linearly oscillating sample of coagulating milk, with the degree of movement taken to represent curd firmness (CF). Three single-point measures (McMahon and Brown, 1982) were considered to be useful for assessing milk coagulation properties: (1) Renneting time ( $r$ , min), which is the interval between the addition of rennet to the time at which the baseline begins to widen due to milk gelation; (2) The time interval between  $r$  and a measured amplitude of oscillation of 20 mm on the cream ( $K_{20}$ , min), which represent the curd-firming rate; and (3) the amplitude of oscillation (representing the final CF) recorded 30 and 60 min after rennet addition ( $A_{30}$  and  $A_{60}$ , mm).

The percentage ratio between the curd weight and the milk weight or Cheese Yield (CY) and pH (pH-meter Crison Basic 20), have been evaluated too at the Dairy Small Ruminant Laboratory of University of Cordoba (Spain).

The results given in this work concern only the variables Renneting time ( $r$ , min) and Curd Firming recorded 30 min ( $A_{30}$ , mm).

## 3. Statistical analysis

Data analysis was performed using R version 3.1.2. (R Core Team 2014). Significance level was established at  $P < 0.05$ . Prior to data analysis, the assumption of normality was checked and results of microbiological counts were log-transformed ( $\log_{10}$ ). In a first experiment, we examined how microbiological counts and pH value affected renneting time ( $r$ ). For that, four groups based on  $r$  value were established: Group 1 ( $n = 24$ ):  $0 < r < 15$ ; Group 2 ( $n = 110$ ):  $15 \leq r < 30$ ; Group 3 ( $n = 124$ ):  $30 \leq r < 45$ ; and Group 4 ( $n = 44$ ):  $45 \leq r < 60$ . Groups have been established taking into account the distribution of the renneting times of the samples and according to the referential times marked by Specifications of Manchego Cheese (Clotting time: 30-60 min) (ORDEN APA/3273/2007). Then, in a second experiment, we performed regression analysis to study how microbiological counts and pH value affected the  $A_{30}$  parameter. For that, a subset of samples that had coagulated at time 30 min were used (133 from 302).

## III – Results and discussion

The relationship among microbiological counts and pH with renneting time ( $r$ ) is presented in Table 1. The differential microbiological analysis of milk gives a clear idea about milk quality depending of the group. There are different groups of microorganisms that inform about the hygienic conditions

of the productive system of farms: Standard plate count, Thermotolerants (those microorganisms that survive the pasteurization conditions), Psychrotrophs (those microorganisms that develop at refrigeration conditions), *Escherichia coli* and Total Coliforms. On the other hand, there are some microorganisms that indicate the incidence of intramammary infections (IMI): CP, CN and some of Streptococcus group. In milk from IMI glands, there is a decrease in the level of lactose and an increase in whey proteins which have negative effects on the suitability of milk for cheese-making (Martí-de Olives *et al.*, 2011; Giadinis *et al.*, 2012). Finally Lactic acid bacteria, that are the principal organisms involved in fermentation and subsequent processing of the milk to produce cheese. A positive correlation between LACT count and the ability to acidify milk was shown by Tosi *et al.* (2008).

In Table 1, SPC, THERMO, PSYCHRO and STREP for Group 1 ( $0 < r < 15$ ) had significantly higher values than other groups. These mean that in samples with lower renneting time, the microbiological counts are higher. Beresford *et al.* (2001) suggested that secondary microorganisms do not contribute to acid production during manufacture of the cheese, but generally play a significant role during ripening. The general trend is that the lower count of microorganisms, the higher renneting time of milk. Significantly positive values were also observed at pH values, with a general trend of more acidic pH values with lower renneting times. For counts of PSEUDO, LACT and COLIT, there are not significant differences between Group 1 ( $0 < r < 15$ ) and Group 2 ( $15 \leq r < 30$ ), but a significant difference is observed between these groups and Groups 3 ( $30 \leq r < 45$ ) and 4 ( $45 \leq r < 60$ ), with lower counts in general. However, there are not significant differences for specific microorganisms groups like ECOLI, CP and CN.

The result of the regression analysis of  $A_{30}$  is shown in Tables 2 and 3.

Means and standard error for microbial counts according to  $A_{30}$  established for the samples that had coagulated are shown in Table 2. The mean values for SPC and THERMO was 5.86 and 3.36 respectively. These results were higher than those indicated by the study of De Garnica *et al.* (2013) in a study about the relationship among specific bacterial counts and total bacterial and somatic cell counts and factors influencing their variation in ovine bulk tank milk. The mean values for PSYCHRO, PSEUDO and LACT were 5.51, 3.33, and 4.95. The groups that are in relationship with the hygienic conditions of the farm, ECOLI and COLIT had mean values of 1.77 and 3.32 respectively. Finally, the mean values for the microbiological counts related to herd health, STREP, CP and CN was 4.37, 2.38 and 4.33 respectively.

Finally, the relations between the differential microbiology and the value of  $A_{30}$  parameter are shown in Table 3. A significant and positive relationship with SPC, THERMO, PSYCHRO, PSEUDO, COLIT, LACT and STREP was observed. This mean that each unit that increase the count of the different microorganisms groups (measured in cfu/ml) or pH (measured in pH units), the value of  $A_{30}$  will increase the respective estimated value indicated (measured in mm). With the result obtained, it is observed that higher microbial count is in relationship with a greater average curd-firming rate at 30 min in the case of milk with coagulating capacity. Not correlation appeared with other groups as ECOLI, CP and CN.

## IV – Conclusions

The differential microbiological analysis of milk gives a clear idea about technological quality depending of the group. When the differential counts are classified attending to  $r$  parameter, it is observed that the samples with higher counts have lower renneting times. On the other hand, the value of  $A_{30}$  parameter is affected by the counts of SPC, THERMO, PSYCHRO, PSEUDO, COLIT, LACT and STREP, as well as, the pH value. In view of the results, it is necessary to continue studying the influence of the microbial load of sheep's milk cheese, as the main product obtained from processing.

**Table 1. Means and standard error for microbiological counts (log cfu ml<sup>-1</sup>) according groups established by the clotting time in raw ewe's milk**

r Categories	SPC	THERMO	PSYCHRO	PSEUDO	LACT	STREP	ECOLI	COLIT	CP	CN	pH
0 < r < 15	6.43 ± 0.22 <sup>a</sup>	3.87 ± 0.28 <sup>a</sup>	6.26 ± 0.32 <sup>a</sup>	3.67 ± 0.16 <sup>a</sup>	5.23 ± 0.09 <sup>a</sup>	4.75 ± 0.19 <sup>a</sup>	1.71 ± 0.27	3.64 <sup>a</sup> ± 0.18	2.43 ± 0.29	4.44 ± 0.13	6.41 ± 0.05 <sup>a</sup>
15 ≤ r < 30	5.78 ± 0.09 <sup>b</sup>	3.26 ± 0.09 <sup>b</sup>	5.34 ± 0.11 <sup>b</sup>	3.31 ± 0.09 <sup>ab</sup>	4.97 ± 0.08 <sup>ab</sup>	4.34 ± 0.08 <sup>b</sup>	1.82 ± 0.12	3.28 <sup>ab</sup> ± 0.09	2.43 ± 0.14	4.36 ± 0.04	6.63 ± 0.01 <sup>bc</sup>
30 ≤ r < 45	5.57 ± 0.06 <sup>b</sup>	3.16 ± 0.07 <sup>b</sup>	5.03 ± 0.10 <sup>b</sup>	3.13 ± 0.08 <sup>b</sup>	4.86 ± 0.07 <sup>b</sup>	4.07 ± 0.07 <sup>bc</sup>	1.62 ± 0.12	3.09 <sup>bc</sup> ± 0.09	2.60 ± 0.13	4.31 ± 0.06	6.59 ± 0.01 <sup>b</sup>
45 ≤ r < 60	5.56 ± 0.11 <sup>b</sup>	3.29 ± 0.13 <sup>b</sup>	5.09 ± 0.18 <sup>b</sup>	2.60 ± 0.17 <sup>c</sup>	4.75 ± 0.11 <sup>b</sup>	3.85 ± 0.13 <sup>c</sup>	1.26 ± 0.21	2.74 <sup>c</sup> ± 0.23	2.53 ± 0.24	4.31 ± 0.08	6.71 ± 0.02 <sup>c</sup>

Different superscripts <sup>a, b, c</sup>; p<0.05.

**Table 2. Means and standard error for microbiological counts (log cfu ml<sup>-1</sup>) according to A<sub>30</sub> established for the samples that had coagulated**

A <sub>30</sub>	SPC	THERMO	PSYCHRO	PSEUDO	LACT	STREP	ECOLI	COLIT	CP	CN	pH
MEAN	27.91	5.86	3.36	5.51	3.33	4.95	4.37	1.77	3.32	2.38	6.60
SE	1.28	0.08	0.08	0.11	0.07	0.06	0.07	0.09	0.08	0.12	0.01

**Table 3. Relations between differential microbiology and A<sub>30</sub> established for samples that had coagulated**

	SPC	THERMO	PSYCHRO	PSEUDO	LACT	STREP	ECOLI	COLIT	CP	CN	pH
ESTIMATE ± SE	7.61 ± 1.56	5.59 ± 1.15	5.23 ± 0.96	6.45 ± 1.80	4.99 ± 1.62	8.48 ± 1.38	0.45 ± 1.87	6.68 ± 1.41	-0.45 ± 2.16	-1.50 ± 2.49	-14.78 ± 6.08
CI 95 %	[5.33; 9.90]	[3.31; 7.88]	[3.33; 7.13]	[2.89; 10.01]	[1.79; 8.19]	[5.76; 11.21]	[-3.27; 4.16]	[3.89; 9.46]	[18.44; 43.92]	[-6.42; 3.43]	[-26.82; -2.75]
P-VALUE	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01	<0.001	0.812	<0.001	0.835	0.549	<0.01

\*\*\*; p<0.001; \*\*; p<0.01; \*; p<0.05; NS; p>0.05.

## Acknowledgments

The authors are grateful for the financial support from INIA (RTA2011-00057-C02-01).

## References

- Beresford T.P., Fitzsimons N.A., Brennan N.L. and Cogan T.M., 2001.** Recent advances in cheese microbiology. *Int. Dairy J.*, 11, p. 259-274.
- Beresford T. and Williams A., 2004.** The Microbiology of Cheese Ripening. In: P.F. Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan and T.P. Guinee (eds), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Volume 1, p. 287-317.
- De Garnica M.L., Linage B., Carriedo J.A., De la Fuente L.F., García-Jimeno M.C., Santos J.A. and Gonzalez G., 2013.** Relationship among specific bacterial counts and total bacterial and somatic cell counts and factors influencing their variation in ovine bulk tank milk. *J. Dairy Sci.*, 96, p. 1021-1029.
- Elmoslemany A.M., Keefe G.P., Dohoo I.R. and Jayarao B.M., 2009.** Microbial quality of bulk tank milk in Prince Edward Island dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 92, p. 4239-4248.
- Giadinis N.D., Arsenos G., Tsakos P., Psychas V., Dovas C.I., Papadopoulos E., Karatzias H. and Fthenakis G.C., 2012.** Milk-drop syndrome of ewes: investigation of the causes in dairy sheep in Greece. *Small Rumin. Res.*, 106, p. 33-35.
- MAGRAMA, 2013.** Consulted 17th May 2015.  
[http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados\\_ganaderos/CARACTERIZACION\\_DEL\\_SECTOR\\_OVINO\\_Y\\_CAPRINO\\_EN\\_ESPA%2013\\_tcm7-271704.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados_ganaderos/CARACTERIZACION_DEL_SECTOR_OVINO_Y_CAPRINO_EN_ESPA%2013_tcm7-271704.pdf).
- Marti-De Olives A., Le Roux Y., Rubert-Aleman J., Peris C. and Molina M.P., 2011.** Effect of subclinical mastitis on proteolysis in ovine milk. *J. Dairy Sci.*, 94, p. 5369-5374.
- Martini M., Scolozzi C., Cecchi F., Mele M. and Salari F., 2008.** Relationship between morphometric characteristics of milk fat globules and the cheese making aptitude of sheep's milk. *Small Rumin. Res.*, 74, p. 194-201.
- McMahon D.J. and Brown R.J., 1982.** Evaluation of Formagraph for comparing rennet solutions. *J. Dairy Sci.*, 65, p. 1639-1642.
- ORDEN APA/3273/2007, de 25 de octubre,** por la que se publica el pliego de condiciones de la Denominación de Origen Protegida "Queso Manchego" (BOE nº 272 de 13-11-07).
- Raynal-Ljutovac K., Gaborit P. and Lauret A., 2005.** The relationship between quality criteria of goat milk, its technological properties and the quality of the final products. *Small Rumin. Res.*, 60, p. 167-177.
- Sitzia M., Bonanno A., Todaro M., Cannas A., Atzori A.S., Francesconi A.H.D. and Trabalza-Marinucci M., 2015.** Feeding and management techniques to favour summer sheep milk and cheese production in the Mediterranean environment. *Small Rumin. Res.*, 126, p. 43-58.
- Tosi F., Sandri S., Tedeschi G., Malacarne M. and Fossa E., 2008.** Variazioni di composizione e proprietà fisico-chimiche del Parmigiano-Reggiano durante la maturazione e in differenti zone della forma. *Sci. Tecn. Latt. Cas.*, 59, p. 507-528.

# Conduite des élevages caprins dans le sud du Maroc : Cas de la région de Dakhla

M. Lafdaili<sup>1</sup>, H. Agdim<sup>2</sup>, M. Falaki<sup>1</sup>, M. Mounsif<sup>1</sup>, N. Mokhtari<sup>1</sup> et A. Keli<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Département de Productions Animales et de Pastoralisme,  
Ecole Nationale d'Agriculture BP S/40, 50001 Meknès (Maroc)

<sup>2</sup>Direction Régionale d'Agriculture (DRA) d'Oued Eddahab Lagouira, Dakhla (Maroc)

\*e-mail: akeli@enameknes.ac.ma

---

**Résumé.** L'objectif de ce travail mené dans la région de Dakhla au sud Maroc (Communes rurales de Bir Gandouz, Aousserd, Bir Anzarain et EL Argoub) est de caractériser et d'analyser la conduite des élevages des caprins dans la zone. Des enquêtes, portant sur des aspects relatifs à la conduite des caprins sur parcours, ont été réalisées auprès de 18 éleveurs répartis sur les quatre communes. La conduite alimentaire est caractérisée par le recours à la supplémentation qu'en période de rareté des disponibilités alimentaires sur parcours et les quantités distribuées sont faibles et elles ne se basent sur aucun critère de rationnement. La rareté des ressources fourragères constitue la principale raison d'utilisation non raisonnée des parcours et de déplacement et de transhumance des éleveurs (100 km de rayon). La conduite de reproduction est caractérisée par la lutte libre. Le taux de fertilité est de 72,8% et celui de prolificité est de 1,38. La productivité pondérale est de 15,9 kg PV/UZ/an.

**Mots-clés.** Caprins – Conduite – Parcours – Sud du Maroc.

## ***Goats' management practice in the southern area of Morocco: Case of Dakhla region***

**Abstract.** *The study was carried out in the southern area of Morocco (rural commune of Bir Gandouz, Aousserd, Bir Anzarain and EL Argoub, Dakhla region) and aimed to characterize and analyze the management practices of grazing goats in the region. Interviews, with 18 farmers from 4 rural communes, covering aspects related to the goats' management in the rangeland areas were conducted. Animal feeding is based mainly on the grazing rangeland areas while the supplementation is practiced only when the availability of forage is scarce. Supplementation is distributed in small amount and not related to the formulation criteria to meet the requirements of goats in the region. The scarcity of forage is the main reason of the non-rational use of rangelands and transhumance of goat-holders (100 km radius). The breeding season is managed by natural mating. The fertility and prolificacy rates are 72.8% and 1.38. The weight productivity is 15.9 kg LW/UZ/year.*

**Keywords.** *Goats – Management – Rangelands – Southern Morocco.*

---

## **I – Introduction**

Le cheptel caprin au Maroc compte actuellement environ 6,23 millions de têtes (MAPM, 2014). Cet élevage se caractérise par son adaptation aux conditions climatiques du pays. Il se trouve concentré essentiellement dans les zones de montagnes et des parcours dégradés où il constitue une activité socio-économique importante de la population locale. Le caprin est capable de valoriser les zones de défavorables où les autres ruminants domestiques trouvent des difficultés à s'adapter aux conditions du milieu (Mounsif *et al.*, 2004). Cependant, cet élevage est généralement considéré comme une activité secondaire à l'élevage ovin. Il n'a bénéficié que de très rares actions de développement tel que le programme de développement des caprins laitiers dans les provinces du Nord et l'encadrement technique qui est limité aux groupements affiliés à l'Association Nationale Ovine et Caprine. La productivité des troupeaux caprins locaux est très faible, avec une très grande variation

selon les types d'élevages: 6 à 10 kg de viande carcasse/tête/an en moyenne et 42 kg de lait. Cette faiblesse est due au fait que le cheptel caprin est souvent conduit de façon extensive où les parcours constituent la principale source alimentaire (Benlakhal, 2008). L'importance particulière de la chèvre locale, en tant qu'espèce indispensable pour la valorisation des parcours des régions arides, la formation des revenus des agriculteurs et la promotion de l'activité économique dans le milieu rural, incite à déployer des efforts pour la caractérisation des systèmes d'élevages caprins et la mise en place de programmes permettant d'améliorer la productivité. L'objectif de ce travail est de caractériser et d'analyser la conduite des élevages caprins dans la région de Dakhla (sud du Maroc).

## II – Matériel et méthodes

L'étude est menée au niveau des communes rurales (C.R) de Bir Gandouz, Aousserd, Bir Anzarain et EL Argoub de la région de Dakhla. Cette région se trouve à l'extrême sud du Maroc, elle est limitée au Nord par la province de Boujdour, au Sud et à l'Est par la Mauritanie et à l'Ouest par l'océan atlantique (Fig. 1). La région de Dakhla (Oued Eddahab Laguirra) s'étend sur une superficie de 142.865 Km<sup>2</sup>, soit 20% de la superficie totale du Royaume. La région est caractérisée par un climat saharien où le total annuel des précipitations n'excède pas 200 mm.

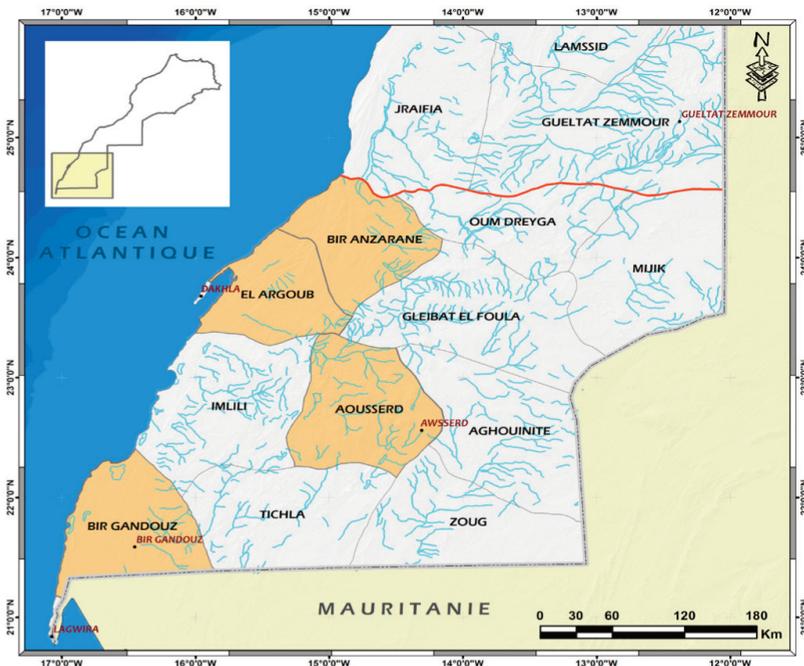


Fig. 1. Localisation des C.R. de Bir Gandouz, Aousserd, Bir Anzarain et EL Argoub de la région de Dakhla.

Le choix de cette zone d'étude est dicté par les raisons suivantes :

- l'importance de l'élevage caprin dans cette région qui est estimé à 30.000 têtes ;
- l'absence des études relatives à l'élevage caprin dans les régions du sud marocain ;

- le rôle socio-économique que joue l'élevage caprin pour les éleveurs de la région et qui assure une source de trésorerie facilement mobilisable ;
- les potentialités pastorales de la région représentée par les vastes superficies des parcours (142.000 km<sup>2</sup>).

Pour atteindre l'objectif principal de cette étude, des enquêtes ont été effectuées auprès de 18 éleveurs pris au hasard. Le nombre limité des éleveurs enquêtés est dicté par la difficulté de localisation et dispersion des élevages caprins sur parcours dues aux déplacements permanents et la réceptivité des éleveurs de la zone. Une analyse descriptive et multi-variée [Analyse en Composante Principale (ACP) et classification hiérarchique (CAH)] a été effectuée pour caractériser les élevages enquêtés en utilisant le logiciel XL-STAT. L'analyse est réalisée sur cinq variables retenues après étude de corrélation (effectif des caprins, camelins et ovins, le rayon de transhumance et la distance parcourue par jour).

### III – Résultats et discussion

#### 1. Description des groupes d'élevages caprins

L'analyse multi-variée des données a permis de distinguer 2 principaux groupes de conduite d'élevages (Tableau 1) et un cas particulier constitué de 2 éleveurs.

Le groupe I est constitué de 7 éleveurs qui détiennent un effectif de 2316 têtes caprines (331 tête/éleveur), un effectif camelin de 515 (74 tête par éleveur) et un effectif ovin de 212 (30 tête par éleveur). L'éloignement moyen de parcours par rapport au lieu de campement (RT) est de 217 km. La distance parcourue quotidiennement est de 10,1 km/jr. Ce groupe d'éleveurs est rencontré principalement au niveau de la commune rurale de Bir Gandouz (85,7%).

Le groupe II est formé de 9 éleveurs qui exploitent un effectif de 1755 têtes caprines (195 tête/éleveur), de 130 têtes de camelins (14 tête/éleveur) et de 710 têtes d'ovins (79 têtes/éleveur). Cette catégorie d'éleveurs se déplace dans un rayon de transhumance de 84 km avec une distance parcourue par jour de 10,3 km. Ces éleveurs se localisent essentiellement dans la commune rurale de Bir Anzarain (77,8%).

Ces deux groupes sont considérés comme nomades et l'analyse de la conduite des élevages caprins ne concerne que ces deux groupes, les plus importants dans la région d'étude.

Le cas particulier regroupe 2 éleveurs qui disposent d'effectifs moyens de caprins et de camelins (respectivement 152 et 10 têtes) et d'un grand troupeau ovins (325 têtes). Ces éleveurs ne pratiquent pas de la transhumance et conduisent leurs troupeaux autour des serres des primeurs qui existent dans la région afin d'exploiter les résidus de cultures dans l'alimentation de leurs troupeaux.

**Tableau 1. Caractéristiques des élevages caprins dans la région de Dakhla**

Groupe	GI	GII	Cas particulier
Nombre d'éleveurs	7	9	2
Effectif moyen caprin	331	195	152
Effectif moyen camelin	74	14	10
Effectif moyen ovin	30	79	325
Rayon de transhumance (RT, km)	217	84	0
Distance parcourue (DP, km/jr)	10,1	10,3	6

## 2. Conduite technique des élevages caprins

### A. Conduite alimentaire

La mobilité (déplacement et transhumance) des éleveurs dans la région de Dakhla est irrégulière et variable dans des directions imprévisibles avec des déplacements d'amplitudes variables. Elle est conditionnée par les disponibilités fourragères sur les parcours et la présence des points d'eau pour l'abreuvement du cheptel. Les caprins sont conduits pendant toute l'année sur des parcours collectifs, dont l'accès est libre (Fig. 2). L'alimentation du troupeau caprin provient essentiellement du parcours. Le recours à la supplémentation dépend de l'année climatique. La période critique ou de soudure s'étale du mois de Mai au mois d'Octobre, mais parfois elle peut persister plus longtemps en cas de sécheresse. La complémentation est basée essentiellement sur l'utilisation des concentrés (orge, Pulpe Sèche de Betterave (PSB)), du pain sec et la farine du blé subventionnée (Fig. 2). La distribution des suppléments est dictée par la rareté des disponibilités en ressources fourragères pastorales afin d'assurer les besoins d'entretien et la survie des animaux. Les suppléments utilisés sont des aliments énergétiques et par conséquent, un déséquilibre protéique de la ration est inévitable. En outre, les quantités distribuées ne sont pas basées sur aucun critère de rationnement (l'âge, le poids et le stade physiologique).

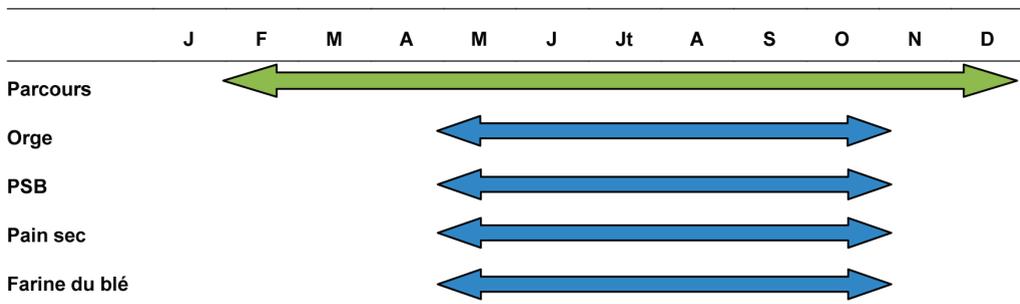


Fig. 2. Calendrier alimentaire des élevages caprins sur les parcours de Dakhla.

Le calcul du bilan fourrager des caprins est basé sur : (i) la détermination des besoins énergétiques annuels de l'unité zootechnique (UZ) caprine au niveau de chaque groupe d'élevage ; et (ii) l'estimation des apports énergétiques de suppléments distribués en tenant compte des durées de leur distribution et de leurs pourcentages d'utilisation. La confrontation des besoins énergétiques des animaux aux apports énergétiques des différents suppléments utilisés dans l'alimentation des caprins ((besoins des animaux – apports des suppléments)/besoins) a permis de déterminer le déficit qui est supposé être couvert par les ressources pastorales. Ce calcul du bilan fourrager a montré que les parcours (unités fourragères gratuites) contribuent à 60,5% dans la satisfaction des besoins des caprins.

### B. Abreuvement des caprins

Dans la région d'étude, l'abreuvement des troupeaux caprin se fait une fois tous les deux jours pendant les périodes de forte chaleur qui s'étalent de Mai à Septembre. En période froide, les éleveurs n'abreuvent leurs animaux qu'une seule fois tous les six jours car les éleveurs jugent que les animaux sont capables de couvrir leurs besoins en eau à partir de l'herbe ingérée.

Les sources d'eaux qui assurent l'abreuvement du troupeau dans la zone sont constituées essentiellement de puits équipés avec des pompes à gazoil ou à traction manuelle et les camions citernes de la Direction régionale d'Agriculture (DRA) qui distribuent l'eau d'abreuvement aux éle-

veurs surtout en périodes sèches. Cette eau est stockée dans des réservoirs en plastiques dont la capacité est suffisante pour l'abreuvement du cheptel durant toute la semaine. L'eau est distribuée gratuitement alors que l'éleveur paie les charges de transport (gasoil).

### C. Performances de reproduction

Les performances de reproduction des caprins pour chaque groupe sont résumés dans le Tableau 2. Le taux de fertilité correspond au nombre des femelles ayant mis bas par rapport au nombre des femelles reproductrices. Il est de l'ordre 79% et 68,3% chez le groupe I et II respectivement. Le taux de prolificité est défini comme le nombre des produits nés par rapport au nombre des femelles ayant mis bas. Ce taux est de 1,4 pour les 2 groupes. Le taux de productivité numérique, exprimant le nombre des produits sevrés par femelle, est de 74,4% et de 64,5% pour les groupes I et II respectivement. En raison de l'absence des études menées dans le sud marocain (régions sahariennes) sur la conduite des élevages caprins, les résultats obtenus ont été comparés aux performances de reproduction des caprins des régions arides et subsahariennes du Maroc. Le taux de fertilité est nettement inférieur à celui trouvé par Caidi (1995) dans la région subsaharienne de l'Est du Maroc (85,6%) et par Keli (2002) dans la région aride du Centre du Maroc (83,5%) et comparable à celui trouvé par Anjar *et al.*, (2013) dans le Centre-Est du Maroc (78%). Les paramètres de reproduction obtenus dans la zone peuvent être améliorés si les conduites alimentaire et sanitaire sont maîtrisées en réduisant le taux de mortalité naissance-sevrage (32%) qui est nettement supérieur à ceux des études précitées.

Le taux de réforme enregistré au niveau des élevages enquêtés est de 8,3% et 7,2%, respectivement chez le groupe I et II. Ce taux reste en dessous des normes recommandées (15-25) (Kab-bali et Berger, 1990). Comparé au taux de renouvellement (GI (8%), GII (7,5%)), il est similaire, ceci montre que les éleveurs dans la région d'étude tendent à grader des effectifs caprins stables.

La productivité pondérale de l'unité zootechnique (UZ : une femelle et sa suite) est obtenue à partir des poids des différentes catégories des produits à l'âge moyen de vente et des poids des femelles et mâles de réforme. Elle de l'ordre de 17 et de 15 kg PV/UZ/an, respectivement pour le GI et GII.

**Tableau 2. Paramètres de reproduction et la productivité pondérale des caprins chez les élevages enquêtés**

	TF (%)	TP	TPN (%)	TRf (%)	TRv (%)	PP (kg/UZ)
GI	78,8	1,4	74,4	8,3	8	17,0
GII	68,3	1,4	64,5	7,2	7,5	15,0

TF : Taux de fertilité ; TP : Taux de prolificité ; TPN : Taux de productivité numérique ; TRf : Taux de réforme ; TRv : Taux de renouvellement ; PP : productivité pondérale (kg PV/UZ).

## IV – Conclusions

L'étude de la conduite des élevages caprins dans la région de Dakhla a montré l'existence de marges de progrès possibles sur les performances de reproduction. Des études devraient être menées, en station, pour déterminer le potentiel des performances de reproduction et de production de la population caprine dans le milieu saharien de la région de Dakhla. Etant donné l'importance de la distribution de concentrés, une réflexion sur leur utilisation optimale devrait être menée, notamment par rapport aux stades physiologiques critiques. L'utilisation de ces concentrés devrait aussi être raisonnée en lien avec les modalités d'utilisation des parcours.

## Références

- Anjar A., Mounsif M., Mokhtari N. et Keli A., 2013.** Conduite des élevages des petits ruminants dans la zone centre-est du Maroc : cas de la commune rurale de Tissaf de la province de Boulemane. *Options Méditerranéennes*, Série A, 108, p. 403-408.
- Benlakhhal A., 2008.** Les orientations générales de développement du secteur caprin. *L'éleveur*, 16, p. 8-9.
- Caidi A., 1995.** *Etude comparative des systèmes d'élevage nomade, semi-nomade, et sédentaire dans les parcours arides et subsahariens.* Mémoire de 3ème cycle. PA, ENA Meknès.
- Kabbali A. et Berger Y.M., 1990.** *L'élevage du mouton dans un pays méditerranéen, le système agro-pastoral au Maroc.* Actes éditions, Rabat (Maroc).
- Keli A., 2002.** *Mode de gestion des parcours et Analyse de la conduite des petits ruminants sur les parcours collectifs et forestiers des communes rurales Béni Batao, Chougrane et Roua-ched, Cercle de Bejjad.* Mémoire de 3ème cycle. PA. ENA Meknès.
- MAPM, 2014.** *Enquête d'élevage. Effectifs des bovins, ovins et caprins.* Direction d'élevage, Ministère de l'Agriculture et de Pêche Maritime.
- Mounsif M., Ben Bati M. et Akhzane M. 2004.** Evaluation de l'impact de l'introduction de la race Murciano-Granadina dans les élevages caprins du Bassin versant D'oued Nekhla, Région de Tétouan. Dans : *Elevage caprin*, Chriqi A. (éd.), p. 76-87.

# Les paramètres zootechniques de reproduction chez les brebis Ouled Djellal après synchronisation et essais de deux doses d'eCG

K. Narimane , N. Lakhdara, H. Benazouz et A. Bensegueni

Institut des Sciences Vétérinaire, Université Constantine 1, EL-Khroub, Constantine 2500 (Algérie)

**Résumé.** Pour déterminer les paramètres zootechniques de reproduction chez les brebis après synchronisation et essai de deux doses d'eCG ; deux cents brebis de race Ouled Djellal ont subi un flushing suivi d'une synchronisation hormonale des chaleurs par des éponges vaginales imprégnées d'Acétates de Fluorogestone (FGA) associée à une injection d'eCG à raison de 300 UI (lot1 : 100 brebis) et 400 UI (lot2 : 100 brebis). Une lutte libre a été réalisée 48 h après le retrait des éponges et l'injection d'eCG. On a procédé au calcul des paramètres zootechniques de reproduction obtenus pour chaque lot. Il a été démontré que le taux de prolificité (TPR) a été nettement plus élevé pour le lot 2 que pour le lot 1 la différence était de l'ordre de 14,29%. Il a été constaté aussi que le taux de fécondité (TFC) obtenu pour le lot2 a été nettement supérieur à celui du lot1 ( $P < 0,05$ ) et il le dépasse d'environ 29,53%. Le taux de fertilité (TF) a été plus élevé pour le lot2 que pour le lot1 et il le dépasse de 4%. En conclusion dans la synchronisation hormonale des chaleurs par les éponges vaginales l'injection de 400UI d'eCG associée à un flushing approprié est suffisante pour l'amélioration des paramètres zootechniques des brebis Ouled Djellal.

**Mots-clés.** Ovins – Synchronisation – Chaleurs – Eponges vaginales – FGA.

## **Zootechnical parameters of reproduction of ewes of Ouled Djellal breeds after estrus synchronisation with two doses of eCG**

**Abstract.** The aim of this study is to evaluate the reproductive response of ewes of Ouled Djellal breeds during the non breeding season to equine chorionic gonadotropin (eCG) treatment. Two hundred ewes were randomly assigned into two equal experimental groups T1 ( $n = 100$ ) (300 IU) eCG, T2 ( $n = 100$ ) (400 IU) eCG. The ewes were submitted to pasture and mineral licks and additionally received a flushing ration before mating in an attempt to increase ovulation rate. Vaginal sponges impregnated with FGA mixed with eCG were introduced in the vagina of ewes A free mating was performed 48 hours after sponge removal and eCG injection. The results show that the prolificity of T2 was significantly higher ( $P < 0.05$ ) comparing to T1 with a lambing rate 29.53% greater. On the other hand, estrus induction does not significantly affect the ewes fertility. In conclusion, hormonal synchronisation of estrus with eCG administration following progestagen removal is efficient to improve ovulation as well as lambing rates of Ouled Djellal breeds at a high level.

**Keywords.** Ewes – Estrus – Synchronisation – Vaginal sponges – FGA.

## **I – Introduction**

En Algérie, le cheptel ovin représente la plus grande ressource animale du pays, après la filière avicole. Son effectif varie entre 17 et 18,5 millions de têtes dont près des 2/3 sont des femelles (ONS, 2004). De par son importance, il joue un rôle prépondérant dans l'économie du pays et cela par la source du revenu qu'il représente, ainsi que par sa contribution dans la production des viandes rouges (Mezhoud et Benmarce, 2010), Cependant cette richesse demeure mal exploitée du fait de l'archaïsme de nos élevages qui sont purement de type extensif (Aimeu et Boudarsa, 2006). De par ce constat, il devient indispensable de trouver des moyens d'amélioration de la pro-

ductivité de notre cheptel ovin. Cette amélioration va de paire avec la maîtrise de la reproduction qui est obtenue par l'induction et la synchronisation hormonale des chaleurs, cette technique permet de programmer la production d'agneaux la mieux adaptée à l'organisation du travail, et de répondre aux moments les plus importants, à la demande en viande ovine (afri.bouzebda, 1985 ; Lafri et Harkat, 2007). Dans ce contexte, s'inscrit notre travail qui consiste à étudier l'influence des traitements de synchronisation des chaleurs sur les paramètres zootechniques de reproduction et d'autre part évaluer l'efficacité des molécules de synthèse (eCG) chez des brebis de race locale.

## II – Matériel et méthode

### 1. Matériel

*Animaux utilisés* : 20 béliers et 200 brebis réparties en deux lots de 100 brebis chacun, à raison d'un bélier pour dix brebis.

*Éponges blanches imbibées de FGA (Acétate de Fluorogestone)* à la dose de 40 milligrammes.

*Applicateurs et poussoirs.*

*PMSG* : un kit de préparation extemporané (produit lyophilisé et soluté) à reconstituer *Synchro-part<sup>ND</sup>* à la dose de 6000 UI/ 50ml.

*Antibiotique* : l'antibiotique utilisé pour imbiber les éponges est l'oxytétracycline spray pour ses propriétés.

*Le désinfectant* : après chaque utilisation, l'applicateur et le poussoir doivent être désinfectés dans un mélange d'eau et de DakinND puis désinfecté dans du DakinND pur, notre choix s'est porté sur le DakinND pour ses propriétés non irritante et non spermicide et non irritante.

### 2. Méthode

*Préparation alimentaire des animaux : Flushing* : tout Les animaux ont reçu une ration de flushing de la même composition: maïs (84%), sorgho (45%), soja (10%), sel+CMV (5%) Les quantités distribuées ont été : de : 500g/jour/bélier pendant six semaines avant la mise à la tute, et 300 g/jour/brebis à partir du 16/03/2012 et jusqu'au 06/04/2012.

*Organisation des chantiers de synchronisation* : l'effectif de brebis choisi a été divisé en deux lots de cent brebis chacun ; et séparé du reste du troupeau.

*La pose des éponges* : faite le 26/03/2012 et le 27/03/2012, dans laquelle on a procédé à la mise en place des éponges à toute les brebis des deux lots.

*Le retrait des éponges* : pratiqué le 09/04/2012 ; treize jours après la mise en place des éponges, ces dernières sont retirées et les brebis reçoivent une *injection de PMSG en intra musculaire* : (i) le premier lot : 300 UI et marqué en vert, et (ii) le deuxième lot : 400 UI et marqué en rouge.

*Le chantier de lutte* : le 11/04/2012. A cause du manque de la main d'œuvre on a procédé à la lutte libre après avoir divisé l'effectif de brebis en deux groupes de cents brebis chacun. 48 heures après le retrait de l'éponge et l'injection de PMSG les béliers ont été introduits. La lutte de rattrapage on a pratiqué une lutte de rattrapage en laissant les béliers en permanence avec les brebis pendant deux cycles supplémentaires.

### III – Résultats

Trois paramètres zootechniques liés à la reproduction ont été calculés, ce sont :

- *Le taux de prolificité (TP)* : la prolificité est un facteur qui concerne le nombre d'agneaux nés.

$$\text{Prolificité} = \text{Nombre d'agneaux nés} / \text{Nombre de femelles mettant bas}$$

- *Le taux de fécondité (TFC)* : la fécondité est l'aptitude d'un individu à émettre un ou des gamètes capable de féconder ou d'être fécondés

$$\text{Fécondité (\%)} = (\text{Nombre d'agneaux nés} / \text{Nombre de femelles à la lutte}) \times 100$$

- *Le taux de fertilité (TFR)* : c'est la capacité d'un couple à assurer la formation d'un œuf, l'incapacité de cette fonction est appelée « infertilité » qui peut être transitoire ou définitive (stérilité).

$$\text{Fertilité (\%)} = (\text{Nombre de femelles mettant bas} / \text{Nombre de femelles à la lutte}) \times 100$$

*Le taux de prolificité.* Ce taux estimé de 180,95% pour le deuxième lot (brebis ayant reçu 400 UI d'eCG) était nettement plus élevé que celui obtenu pour le premier lot et qui était de 166,66% (brebis ayant reçu 300 UI d'eCG), la différence est de l'ordre de 14,29%.

*Le taux de fécondité.* On constate là aussi que le taux obtenu pour le deuxième lot (176,19%) est nettement supérieur à celui du premier lot (146,66%) et il le dépasse d'environ 29,53%.

*Le taux de fertilité.* Le taux de fertilité est plus élevé pour le deuxième lot (100%) que pour le premier lot (96%) et il le dépasse de 4%.

*Poids à la naissance.* Pour le poids moyen à la naissance des agneaux obtenus chez les deux lots sur lesquels on a travaillé, les valeurs avoisinent les 3,7 kg pour les deux lots avec une légère différence à la faveur du deuxième lot; cette différence est de l'ordre de 0,04 kg.

Aussi vu le nombre plus élevé des agneaux dans le premiers lot on remarque que le poids total de l'effectif est nettement plus élevé pour ce dernier.

### IV – Discussion

Dans notre essai de reproduction par synchronisation des chaleurs et utilisation de deux doses différentes de PMSG qui a été réalisé sur deux lots de 100 brebis chacun, en lutte de printemps, les brebis ont subi un flushing en claustration durant la période comprise entre le 16/03/2012 et le 06/04/2012, ce dernier n'était pas très efficace du fait qu'il n'a pas été poursuivi pendant et après la lutte.

Les taux de prolificité obtenus lors de notre travail sont appréciables. Nous pouvons affirmer que la dose de PMSG qui a donné le taux de prolificité le plus élevé est la dose 400 UI. En comparant nos résultats avec ceux d'autres travaux principalement effectués sur la race Ouled Djellal tels (Lafri et Harkat 2007) et (Arbouche 2011) qui ont rapporté des taux de prolificité de 175% et 111% respectivement, pour 500 UI de PMSG et (Mazhoud et Benmarace 2010) qui ont pu obtenir un taux de prolificité de 142,90% pour 400 UI de PMSG.

Nous pouvons affirmer ainsi, que nos taux de prolificité et principalement le taux de 180.95 % sont meilleurs et ils auraient pu être supérieurs à cette valeur, si certaines conditions de la conduite de la reproduction étaient meilleures.

Le choix de la saison de lutte en automne, la photopériode négative est favorable à la physiologie sexuelle des ovins, de surcroit en automne, il n'y a pas de tonte comme au printemps, cette manipulation des femelles est à l'origine de mortalité embryonnaire et de la diminution du taux de prolificité.

Dans la conduite de la reproduction dans un élevage ovin, le taux de fertilité est en relation directe avec la méthode de lutte utilisée, dans notre travail ce taux était de 96% et 100% respectivement pour le premier et le deuxième lot bien qu'on ait procédé à la lutte libre. Ces résultats sont nettement meilleurs que ceux obtenus par (Lafri et Harkat 2007) (Mazhoud et Benmarace 2010) et (Arbouche 2011) et qui étaient de 75%, 87%, et 81,98% respectivement.

Pour la fécondité les taux calculés pour les mêmes troupeaux que précédemment, ont montré que là aussi les résultats obtenus dans notre essai de synchronisation étaient nettement supérieurs à ceux rapportés par (Lafri et Harkat 2007) (Mazhoud et Benmarace 2010) et (Arbouche 2011) et qui étaient respectivement de 130%, 95,4%, et 111,49%.

Le poids des agneaux à la naissance est la résultante du génotype de l'agneau, de l'alimentation de sa mère dans les deux derniers mois de gestation (steaming) et de la taille de la portée (simple ou gémellaire) de laquelle il faut tenir compte lors du calcul de la ration du steaming. Ce poids à son tour détermine largement le poids au sevrage.

Dans notre essai, où le steaming a été réalisé sur des chaumes, le poids moyen obtenu avoisinait les 3,7 kg il aurait pu être meilleur si les brebis avaient reçu une ration de steaming convenable : 825 g de concentré au 4ème mois et 886 g au 5ème mois de gestation au lieu de 300 g ; il ya donc un déficit de plus de 500 g.

## V – Conclusion

Ce travail constitue un essai parmi tant d'autres sur la synchronisation hormonale des chaleurs, il a pour but de mettre en évidence l'impact de la dose de PMSG sur la productivité d'un cheptel ovin. D'après cette étude on a constaté que l'application rigoureuse des mesures suivantes :

- La préparation des animaux à la synchronisation, particulièrement le flushing ;
- La conduite de l'élevage après la lutte notamment lors des premières semaines de gestation, lors des derniers mois de gestation (steaming) et lors de l'agnelage,

sont des mesures nécessaires pour l'obtention d'un maximum de production.

## Références

- Aghbouche Y., 2011.** *Effet de la synchronisation des chaleurs de la brebis Ouled Djellal sur les performances de la reproduction et de la productivité en région semi-aride.* Mémoire de Magister, Faculté des Sciences, Université Farhat Abbas Sétif.
- Aimeur A. et Boudarsa S., 2006.** *Performances zootechniques de reproduction de la brebis Ouled Djellal.* Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du grade de docteur vétérinaire, Université de Constantine, 159 p.
- Bouzebda F., 1985.** *Le transfert d'embryon dans le contrôle de la reproduction en élevage ovin.* Thèse soutenue en vue de l'obtention de la maîtrise en science vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire, Lyon, 133 p.
- Lafri M. et Harkat S., 2007.** Effet des traitements hormonaux sur les paramètres de reproduction chez des brebis Ouled Djellal. *Courrier du Savoir*, N° 08, Juin 2007, p. 125-132.
- Mazhoud S. et Benmarace, 2010.** *Synchronisation hormonales des chaleurs chez la brebis Ouled Djellal.* Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du grade de Docteur Vétérinaire, Université de Constantine, p. 105.
- ONS, Office nationale des statistiques 2004.**

# La diversité génétique des races ovines algériennes: Etat des lieux et perspectives

M. Lafri<sup>1</sup>, S. Harkat<sup>1</sup>, M. Ferrouk<sup>1</sup>, L. Brouri<sup>2</sup> et A. Dasilava<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire des biotechnologie liée à la reproduction Animale, (LBRA) Université de Blida (Algérie)

<sup>2</sup>Haut Commissariat au Développement de la Steppe ( HCDS) (Algérie)

<sup>3</sup>Unité de Génétique moléculaire Animale (UGMA) Limoges (France)

**Résumé.** L'Algérie, caractérisée par des espaces immenses (notamment les Hauts Plateaux et le Sahara) supporte un cheptel ovin évalué à plus de vingt millions de têtes, détenant une place prépondérante dans l'économie nationale (MADR, 2011). Ces races présentent des adaptations marquées à des conditions de stress (manque temporaire d'aliment et/ou d'eau, des températures élevées). Ce patrimoine génétique universel demeure à l'heure actuelle largement méconnu et menacé par le phénomène d'érosion génétique. L'homogénéisation du cheptel ovin, constitue un problème d'acuité plus inquiétante encore. En effet, les races locales sont largement méconnues et délaissées au profit d'une race, la Ouled-Djellal qui s'impose depuis une vingtaine d'années comme la race « préférée » des éleveurs. Ce choix des éleveurs a eu des répercussions dramatiques pour les autres races qui sont « abandonnées » ou alors font l'objet de croisements intempêtes avec la Ouled-Djellal. Une étude rétrospective (1995-2010) de l'effectif ovin national vivant au niveau des 8 wilayas pastorales et des 14 wilayas agro-pastorales (statistiques, MADR, 2010) relatives à la répartition au niveau du berceau des races, nous a permis de montrer que le pourcentage de la Ouled Djellal est très représentatif ; puisqu'il représente en moyenne plus de 58 % de l'effectif national. Des enquêtes prospectives au niveau de plusieurs wilayas pastorales (2011-2014) auprès de plusieurs éleveurs potentiels nous permettent de situer la forte progression des effectifs et des produits de croisement de cette race avec les autres types de population. Ainsi, l'une des races ovines, jadis très appréciée par sa viande, la « Hamra » appelée communément « Deghma » (ovin à tête brune) a pratiquement disparu du Sud oranais. Ces races locales étaient connues pour leur rusticité et leur capacité à se satisfaire d'une alimentation en grande partie prélevée sur parcours. Cette rusticité n'étant plus une exigence, ces races ont été rapidement remplacées par un groupe hybride comme la berguia (la « blanche ») venant de l'Est algérien (Ouled Djellal). Cette race de plus grande taille et plus appréciée semble-t-il sur le marché, est devenue dominante dans la steppe du Sud oranais dès le début des années 1990.

**Mots-clés.** Diversité génétique – Ovins – Steppe – Climat – Cheptel.

## ***The genetic diversity of algerian sheep : current situation et perspectives***

**Abstract.** Algeria is characterized by immense spaces (including Highlands and the Sahara) supports a sheep population estimated at more than twenty million head, holds a prominent place in the national economy (MADR, 2011). These breeds have marked adaptations to stress conditions (temporary lack of food and / or water, high temperatures). This universal genetic heritage is largely unknown and threatened by genetic erosion. Homogenization of sheep is a problem of even greater concern acuity. Indeed, local breeds are largely unknown and have been abandoned since 20 years ago in favor of Ouled Djellal, as a "favorite" race for breeders. This choice of the breeders had dramatic repercussions for other races that are abandoned and uncontrolled crossed with the Ouled-Djellal. A retrospective study (1995-2010) of the national sheep actual living at the 8 pastoral wilayas and 14 agro-pastoral wilayas (statistics, MADR, 2010) on the distribution at the cradle of races, has allowed us to show that the percentage of the Ouled Djellal is representative; representing on average over 58% of the national total. Prospective investigations at several pastoral wilayas (2011-2014) with several potential breeders allow us to locate the strong increase in staff and crossing of this breed products with other types of population. Thus, one of the sheep breeds, once highly appreciated by its meat, "Hamra" commonly called "Deghma" (Brown-headed sheep) has virtually disappeared from South of Oran. These local breeds were known for their hardiness and ability to be satisfied with a diet largely levied

on course. This hardiness no longer a requirement, these races were quickly replaced by a hybrid group as berguia ("white") from eastern Algeria (Ouled Djellal). This breed larger and more popular he appears on the market, has become dominant in the steppe of South Oran early 1990s.

**Keywords.** Genetic diversity – Sheep – Steppe – Climat – Population.

## I – Introduction

L'Algérie avec une superficie de 20 millions d'hectares se subdivise en 8 wilayas pastorales (Naama, El Bayadh, Laghouat, Djelfa, Msila, Biskra, Khenchela, tebessa) et 11 wilayas agro-pastorales (Tlemcen, Sidi Bel Abbas , Saïda, Tiaret, Médéa, Bouira, BBA , Sétif, Batna, O.E. Bouaghi, Souk Ahras) représentées par la Fig. 1. La steppe algérienne, située entre l'Atlas Tellien au nord et l'Atlas Saharien au sud, est une région à vocation essentiellement pastorale et supporte un cheptel ovin évalué à plus de vingt millions de têtes, détenant une place prépondérante dans l'économie nationale (MADR, 2012).

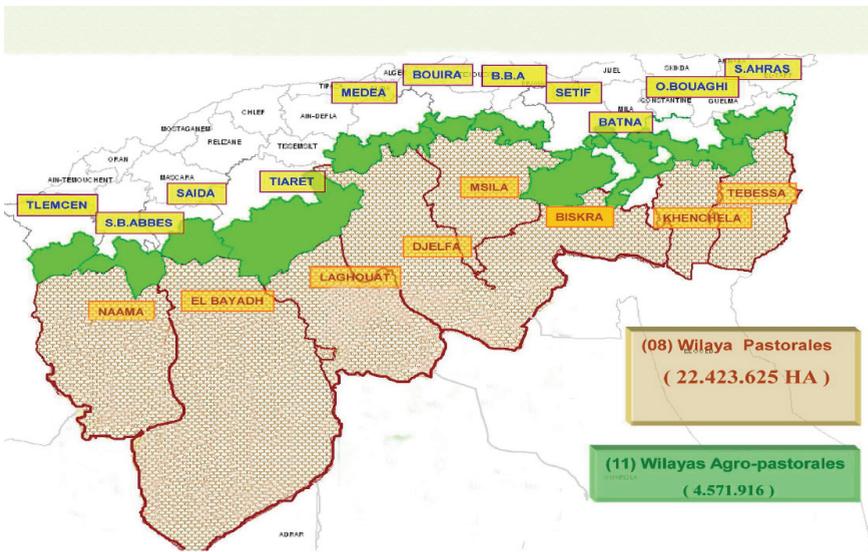


Fig. 1. Représentation des wilayas pastorales et agropastorales.

## II – Les effets de la dégradation

Il est actuellement bien établi que le Maghreb a été identifié comme une zone particulièrement vulnérable face aux risques liés au changement climatique. En Algérie, plus particulièrement, la désertification s'accroît, où des régions entières présahariennes et steppiques laissent progressivement place à des paysages dunaires, constituant des milliers d'hectares de terres stériles. Déjà en 2008, plus de 600 000 hectares de terres désertifiées et 20 millions d'hectares vulnérables à la désertification ont été recensés. Sur les 238 millions d'hectares que compte l'Algérie, 7 millions sont menacés par l'érosion éolienne et 12 millions sont soumis à l'érosion hydrique. L'érosion des sols étant accentuée par des pratiques culturales non adaptées (surpâturage, défrichage, etc.) et entre autres, une urbanisation mal contrôlée (sur terres arables).

Selon les projections du CNES (conseil économique et social) à l'horizon 2020, l'Algérie verrait ses besoins alimentaires tripler, et devrait pour répondre à la demande, capitaliser un cheptel de bovins de 4 millions de têtes et 50 millions de têtes pour les ovins. Or les changements climatiques ne vont pas uniquement faire de l'eau une denrée rare, il faut aussi compter sur la dégradation accrue des espaces sensibles comme la Steppe, les Hauts Plateaux, l'Atlas Tellien, entraînant une raréfaction de la ressource alimentaire pour les troupeaux. L'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) prévoit une augmentation de température de 1,8°C à 4,0°C à l'horizon 2100, ce qui induirait, entre autre des risques d'extinction pour 20 à 30% des espèces animales et végétales (FAO 2007), causant des problèmes majeurs en terme de sécurité alimentaire.

La steppe fait partie des régions arides et semi-arides les plus confrontées aux influences du désert des plus chauds de la planète (Sahara qui constitue 80% du territoire national), où la position géographique, climatique et écologique fait ressentir les modifications sérieuses du niveau des ressources naturelles et du potentiel biologique des terres. Les effets combinés de l'action de l'homme et du surpâturage ont eu des effets défavorables à deux niveaux, d'une part une dégradation du couvert végétal et le déséquilibre phytoécologique des parcours, traduisant ainsi, une importante régression du couvert végétal (pour le HCDS à 70% en 2003, et 2009, pour la (DGF-ASAL), tandis que la phytomasse est passée de 6 500 kg MS/ha en 1968 à moins de 1 000 kg MS/ha. Une diminution sérieuse de la production des écosystèmes steppiques, dont 15 millions d'ha sont dégradés (70%), avec une biomasse moyenne de 453 kg MS/ha et produisant moins de 40 UF/ha/an (elle était supérieure à 120 UF/ha en 1970) induisant un rythme de désertification de 20.000 à 40.000 ha/an (CNTS 2009), D'autre part, une réduction considérable des capacités de nutrition des troupeaux animaliers : Diminution de la production fourragère en 33 ans passant de 1,6 milliards d'UF sur 15 millions d'ha (soit 106 UF/HA) en 1968, à 1,5 milliards d'UF (soit 72,53 UF/HA) sur 21,66 millions en 2001). Une forte pression de la charge animale passant de 1,9 à 5,65 ha/1 équivalent-ovin en moins de 33 ans (1968 à 2001).

### III – Etude de la diversité génétique

Dans un contexte difficile, avec d'un côté des changements climatiques aux répercussions très négatives sur l'élevage et de l'autre une ressource qui est appelée à avoir une importance grandissante dans le secteur de l'économie alimentaire, il est d'une importance cruciale d'accorder un intérêt sur la diversité génétique des espèces animales, et ce, afin que la gestion des stocks favorise les capacités de résiliences des espèces face aux changements climatiques (FAO, 2011). Cette diversité peut en effet jouer un rôle important dans l'adaptation de la production animale aux effets du changement climatique.

Pour l'étude de la diversité génétique, nous avons regroupés les données statistiques de l'effectif ovin sur dix années (1999-2009) de l'ensemble des wilayas considérées comme «berceau de la race Ouled Djellal», que compte le territoire national (MADR 2010) sur le Tableau 1.

Il ressort que le pourcentage de la Ouled Djellal est très représentatif puisqu'il représente en moyenne 50% de l'effectif national depuis plus de 10 ans. Ce résultat corrobore les travaux de la commission des ressources génétiques animales algériennes (RGA) Rapport : RGA /FAO 2003. On note une forte progression des effectifs et des produits de croisement de la population Ouled Djellal avec les autres types de population non seulement en Algérie mais également au Maroc et en Tunisie (RGA, 2003); cette race fait preuve d'une adaptation parfaite aux objectifs recherchés par les éleveurs et progresse dans les régions à tradition agricole par substitution aux autres races, mais aussi dans les élevages agro-pastoraux et sylvo-pastoraux en voie d'intensification, par croisement avec les populations locales.

**Tableau 1. Effectif ovin de race Ouled Djellal au niveau des wilayas considérées comme «berceaux de la race Ouled Djellal » (en milliers de têtes)**

Wilayas	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Laghouat†	1 227	1 227	1 233	1 208	1 269	1 307	1 307	1 307	1 425	1 425	1 444
Oum El Bouaghi††	480	460	433	433	436	449	516	491	493	479	431
Batna††	448	394	325	312	364	300	300	412	398	376	545
Biskra†	627	646	625	674	681	732	763	778	772	732	803
Tebessa†	980	1022	924	924	850	858	860	875	875	700	700
Djelfa†	2 285	2 248	2 002	1 994	2 071	2 288	2 382	2 400	2 450	2 500	2 517
Sétif††	502	496	440	415	423	450	456	468	468	467	475
Guelma	186	168	181	203	189	189	340	335	369	380	410
Msila†	1 682	1 615	1 432	1 460	1 460	1 466	1 426	1 440	1 460	1 400	1 500
Bordj Bou Ariredj††	226	212	188	183 160	187	204	215	254	266	303	350
Khen-Chela†	347	376	364	340 000	270 000	244	290	170	277	263	299
Souk Ahras††	302	293	322	290	291	295	304	315	324	333	342
Mila	211	214	245	272	248	271	293	306	336	321	320
<b>Total Ovin†</b>	<b>9 509</b>	<b>9 162</b>	<b>8 718</b>	<b>8 712</b>	<b>8 741</b>	<b>9 070</b>	<b>9 456</b>	<b>9 555</b>	<b>9 916</b>	<b>9 682</b>	<b>9 819</b>
<b>Total Ovin††</b>	<b>17 968</b>	<b>17 615</b>	<b>17 298</b>	<b>17 587</b>	<b>17 587</b>	<b>18 293</b>	<b>18 909</b>	<b>19 615</b>	<b>20 154</b>	<b>19 946</b>	<b>21 405</b>

† Wilaya steppique; †† wilaya agro-pastorale. Le total ovin † : représente l'effectif total des ovins au niveau du berceau « Ouled Djellal » ; Total ovin †† : représente l'effectif total à l'échelle national.

Pire encore, la principale race ovine Hamra (à tête brune, Fig. 2) a pratiquement disparu du Sud oranais. Ces races locales étaient connues pour leur rusticité et leur capacité à se satisfaire d'une alimentation en grande partie prélevée sur parcours. Cette rusticité n'étant plus une exigence, ces races ont été rapidement remplacées par un groupe hybride comme la Berguia (la « blanche ») venant de l'Est algérien (Ouled Djellal). Cette race de plus grande taille et plus appréciée semble-t-il sur le marché, est devenue dominante dans la steppe du Sud oranais dès le début des années 1990 (Aidoud *et al.*, 2006).



**Fig. 2. La race El Hamra en état hybride à M'sila. Source : CRSTRA ; ITELV, 2011.**

Les caractères morphologiques, l'état corporel, la croissance rapide et le poids au sevrage, sont des arguments décisifs dans la concurrence actuelle des deux types génétiques, la race Ouled Djellal est mieux appréciée que la race El Hamra dont la taille de cette dernière est non préférée par les éleveurs, (Meradi *et al.*, 2011).

Notre étude sur la diversité génétique a été donc structurée selon les recommandations de la FAO (2011) par la caractérisation phénotypique et génétique. Les travaux de Harkat *et al.*, 2015, ont permis de caractériser phénotypiquement la race Ouled-Djellal, par l'utilisation de 20 variables quantitatives et 14 variables qualitatives. Les femelles échantillonnées au niveau des variables, particulièrement le berceau de la race, ont été profondément étudiées à travers l'analyse discriminante canonique à la fois pour les variables qualitatives continues et quantitatives. Aucune structuration phénotypique claire n'a été trouvée, pour le paramètre « zone climatique » quel que soit le groupe de critère considéré (moyenne aride/inférieure aride), l'altitude (<600 m /> 600 m), la mobilité (sédentaire semi-sédentaire/ transhumant), de la variété ou de la région. Au contraire, les variables quantitatives ont montré une forte structuration en tenant compte des facteurs « région » et « variété ».

Ces auteurs concluent que le principal facteur de la structuration de la variabilité phénotypique, avec les traits considérés ici, correspond au marché commercial. En effet, dans chaque grande région, les marchés d'animaux sont principalement utilisés par les agriculteurs de la région, ce qui centralise le commerce du bétail, induisant ainsi des flux géniques, dans la plupart du temps restreints aux limites de la région. De là qu'une structuration du troupeau est apparue en fonction de l'altitude.

## IV – Conclusion

Ce premier travail relatif à la caractérisation phénotypique est actuellement suivi par la caractérisation génétique de chaque race via l'utilisation de marqueurs microsatellites (trente) dont la liste est fournie par la FAO (FAO 2011). Cette caractérisation génétique permettra de déterminer la diversité génétique intra- raciale, d'étudier l'éventuelle structuration génétique au sein d'une race donnée, de comparer la diversité génétique entre races (et donc d'identifier d'éventuelles races pour lesquelles des mesures de sauvegarde doivent être mises en place en priorité). L'étude de nos races au niveau génétique pourra nous renseigner, sur les niveaux de consanguinité intra-population, mais aussi sur les éventuels phénomènes de dilution des races (« mélanges » entre races).

## Références

- MADR, 2012.** Ministère de l'Agriculture et du développement Rural.  
**HCDS, 2006.** Haut Commissariat au développement de la steppe.  
**RGA, 2003.** Ressources Génétiques Animales.  
**Meradi *et al.*, 2011.** Situation de la population ovine « la Hamra ». *Journal Algérien des Régions Arides*, 28-35.  
**Harkat S., Laoun A., Benali R., Outayeb D., Ferrouk M., Maftah A., Da Silva A. et Lafri M., 2015.** Phenotypic characterization of the major sheep breed in Algeria. *Revue Méd. Vét.*, 2015, 166, 5-6, p. 138-147.



# Performances de production et commercialisation de lait dans les exploitations caprines en zone montagneuse de Tizi-Ouzou (Algérie)

A. Mouhous<sup>1</sup>, S.A. Kadi<sup>1</sup>, M. Berchiche<sup>1</sup>, F. Djellal<sup>2</sup>, J. Huguenin<sup>3</sup> et V. Alary<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques  
Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou (Algérie)

<sup>2</sup>Faculté des Sciences Agronomiques, Université Ferhat ABBAS de Sétif (Algérie)

<sup>3</sup>CIRAD/UMR SELMET – TA C-112/A – 34398 – Montpellier (France)

<sup>4</sup>CIRAD/ICARDA, 11th Floor 15G Radwan Ibn El Tabib Street, GIZA, P.O. Box: 2416, Cairo (Egypt)

---

**Résumé.** Notre question de recherche porte sur l'appréciation des performances de production et l'analyse de la « faible » commercialisation des produits de l'exploitation caprine (en particulier le lait). Seize exploitations caprines situées en zone montagneuse de Tizi-Ouzou ont été suivies pendant l'année 2012-2013. Les résultats montrent que les élevages sont constitués d'un faible effectif de chèvres indiquant de faibles performances de production (1,1 kg/chèvre/jour). La production de lait varie de 61 à 622 litres/chèvre/an. Plus de 90 % du lait produit est vendu. Le lait est collecté par 7 collecteurs qui le transportent vers seulement 2 unités laitières et une unité de transformation (en fromage). La subvention à la production de lait incite les éleveurs à augmenter leur production, mais cette volonté est freinée par la faiblesse du circuit de collecte et de transformation.

**Mots-clés.** Zone montagneuse – Élevage caprin – Filière d'élevage – Performances de production – Transformation du lait de chèvre – Commercialisation.

## **Performances production and commercialization of milk in the goat farms in mountainous areas of Tizi-Ouzou (Algeria)**

**Abstract.** 16 goat farms located in Tizi-Ouzou mountainous area have been followed for one year. Our research question concerns the assessment of production performance and analysis of marketing farms products especially a milk. The results show that farms are constituted of a small number of goats indicating low production performance: 1.1 kg / goat / day of 61-622 liters / goat / year. More than 90% of the milk produced is sold. The milk is collected by 7 collectors who transport it to only 2 units and a dairy cheese processing plant. The subsidy to milk production encourages farmers to increase their production, but this will is held back by the weakness of the collection and transformation circuit.

**Keywords.** Mountainous area – Goat farming – Goat spinneret – Production performance – Processing goat milk – Marketing.

---

## **I – Introduction**

Depuis les années 1970, plusieurs tentatives de développement de l'élevage caprin ont eu lieu en Algérie. L'objectif était de constituer une source de revenu pour les ménages montagnards en vue de les fixer (MARA, 1971). Après l'échec des politiques précédentes, les pouvoirs publics ont lancé, en 2008, la subvention à la production de lait de chèvre. L'objectif est d'inciter les éleveurs caprins à accroître les quantités de lait produites.

La région de Tizi-Ouzou se caractérise par un relief montagneux qui représente plus de 52% de la surface de la région. La couverture de la région par des maquis et des forêts a favorisé le système extensif dans la conduite des élevages caprins. Avec un faible effectif, les troupeaux enregistrent une faible productivité (environ 1 kg lait/chèvre/jour) selon Kadi *et al.* (2013).

Actuellement et malgré les incitations financières et la garantie de vente du lait dont bénéficient les élevages caprins laitiers, ces derniers peinent à se développer. Les quantités de lait produites et collectées demeurent dérisoires (DSA, 2014). Notre question se pose comme suit : quels sont les freins au développement du circuit de commercialisation du lait caprin ? Notre hypothèse principale est que la faiblesse de présence des collecteurs de lait caprin n'incite pas les éleveurs à développer leur élevage en augmentant l'effectif des chèvres et leur productivité.

## II – Matériel et méthodes

Le district de Tizi-Ouzou, situé à 100 km à l'Est de la capitale Alger, compte une surface de 2 976 km<sup>2</sup>. Plus de 50% de la région est en pente égale ou supérieure à 25% (DPAT, 2010). La pluviométrie moyenne annuelle est de 762 mm. La région compte 57 305 caprins (soit 17% de l'effectif total local des ruminants) (DSA, 2014).

16 élevages caprins laitiers ont été suivis de mars 2012 à février 2013 à raison d'un passage par mois. Le consentement des éleveurs à être suivis durant une année a été un déterminant pour le choix des élevages à suivre. Les rubriques du questionnaire étaient relatives aux performances de production et au circuit de commercialisation. Dans cet article, nous présentons seulement les variables afférentes à la productivité des chèvres en lait, et les différents acteurs intervenant dans sa commercialisation.

## III – Résultats et discussion

L'effectif des chèvres dans les troupeaux n'est pas important ; il est en moyenne de 16 chèvres par élevage (Fig. 1) et varie de 3 à 86 chèvres par élevage. Les chèvres sont issues de croisement entre les races locales et les races Saanen, Alpine, et Poitevine. Sept éleveurs possèdent moins de 10 chèvres, alors que 8 éleveurs ont un effectif de chèvres variant entre 10 et 30. Dans certains pays d'Afrique comme le Cameroun, l'effectif de la majorité des élevages (87%) varie de 1 à 5 chèvres selon Tchouamo *et al.* (2005).

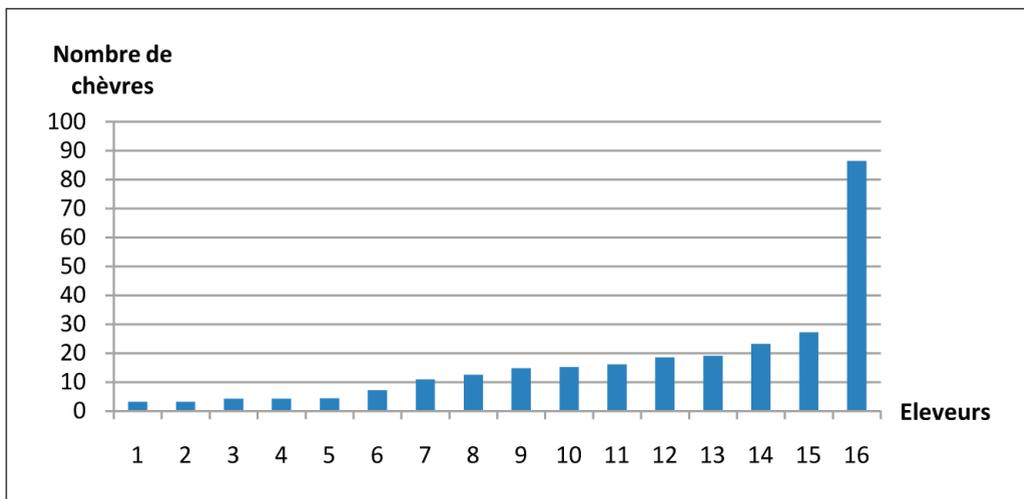


Fig. 1. Répartition des effectifs de chèvres dans les élevages suivis.

Quant au niveau d'instruction des propriétaires, il est généralement bas ; 39% des éleveurs sont sans aucun niveau d'instruction, 32% ont un niveau d'enseignement moyen et 25% celui d'enseignement primaire. Uniquement un éleveur a fait des études supérieures. Pour la formation agricole, il n'y a que 3 éleveurs soit 3,19% qui ont suivis des formations.

Pour ce qui est de l'expérience dans ce type d'élevage, 38% des éleveurs suivis le pratiquent depuis 1 à 5 ans, et 34% depuis 5-10 ans alors que 24% totalisent de 10 ans. Au Liban, Srour *et al.* (2005) rapportent une ancienneté moyenne de 39 ans.

Dans le calendrier fourrager, on note l'usage permanent des parcours (forêts et maquis), ce qui dénote de la dominance du système extensif. Oregui et Falagán Prieto (2006) rapportent une situation similaire dans plusieurs pays méditerranéens.

La productivité des chèvres dans cette zone montagneuse est à la limite supérieure de ce système d'élevage dit extensif. Elle atteint en moyenne 1,1 kg/chèvre/jour (Fig. 2). Un seul éleveur arrive à produire un peu plus soit 1,9 kg/chèvre/jour. Cette faible productivité est toutefois supérieure à celle signalée par El Otmani *et al.* (2013) en système extensif au Maroc, et qui est de 0,5 kg/chèvre/jour sur la race locale « Ben Arouss ». Les quantités produites annuellement par chèvre peuvent atteindre en moyenne 282 kg. Le maximum atteint est de 622 kg/chèvre/an. Cette productivité est supérieure à celle signalée par Chentouf (2013) dans des élevages mixtes marocains (121 kg/chèvre pour une durée de lactation de 120 jours). Par ailleurs, les quantités de lait produites sont presque en totalité vendues.

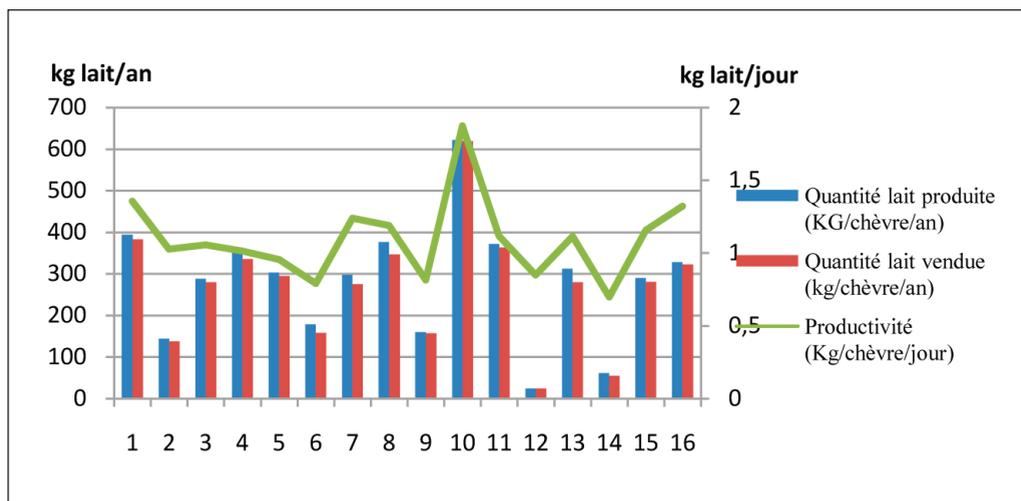


Fig. 2. Productivité des chèvres et quantités de lait commercialisées selon les éleveurs.

Au niveau de la Wilaya (District) de Tizi-Ouzou, la filière lait de chèvre reste peu structurée. Le segment production est constitué de seulement de 59 élevages caprins agréés. Ces derniers arrivent à produire 37 310 kg de lait par an (DSA, 2014). Ces éleveurs bénéficient de la subvention à la production soit 12 DA/litre de lait (1 € ≈ 122,58 Dinar Algérien en 2016).

Le segment collecte est représenté par seulement 7 collecteurs. Ces derniers sont habituellement des collecteurs de lait de vache, mais un jour sur deux, ils collectent du lait de chèvre. Ils utilisent le même matériel de collecte de lait de vache. Les collecteurs ciblent souvent les régions où sont

concentrés les élevages caprins agréés et à accès facile. A l'instar des producteurs, les collecteurs sont incités par les politiques publiques à travers des subventions de collecte de lait à raison de 5 DA/litre collecté.

Le faible nombre de collecteurs associé à la faible productivité des chèvres obligent certains éleveurs à transporter leur lait jusqu'à l'unité de transformation, comme indiqué dans la Fig. 3. Les éleveurs caprins laitiers sont souvent dispersés (localisés loin des axes routiers), les collecteurs refusent de collecter leur lait du fait de sa faible rentabilité en raison des quantités dérisoires produites.

Enfin, le segment transformation est au stade de balbutiement. Malgré les efforts publics d'incitation à la transformation de lait de chèvre par des subventions (4 DA/litre transformé), toute la Wilaya de Tizi-Ouzou compte uniquement 2 laiteries et une unité de transformation de lait de chèvre qui exploitent tout le lait collecté (DSA, 2014).

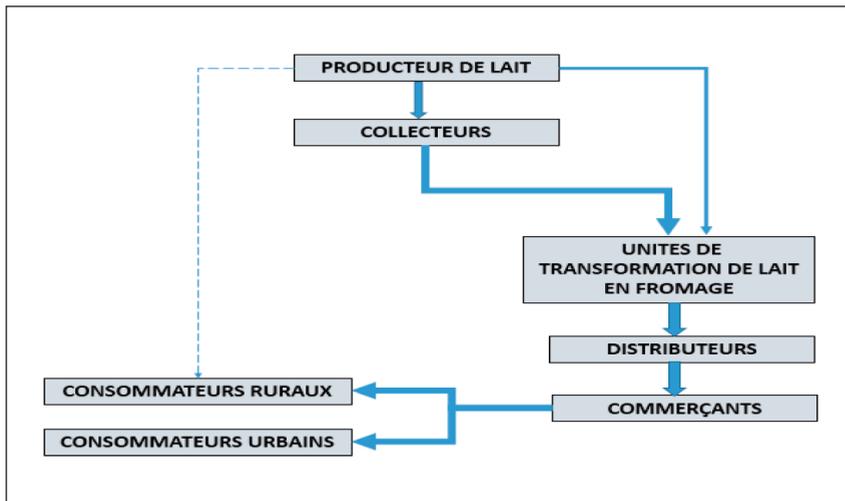


Fig. 3. Circuit de collecte et de distribution du produit de lait de chèvre dans la région de Tizi-Ouzou.

## IV – Conclusions

Nos résultats ont mis en évidence des performances de production caractéristiques d'élevage extensif. En dépit des incitations publiques à développer la filière lait de chèvre, cette dernière demeure en situation de balbutiement. Les quantités de lait produites et collectées restent faibles. Le circuit de collecte est peu performant. Cette faiblesse n'incite pas les éleveurs à développer leur élevage en augmentant l'effectif des chèvres et leur productivité. Cela interpelle sur la nécessité de développer un mécanisme permettant une plus grande collecte de lait de chèvre. Et se lancer sur des questions de recherche/développement relatives à l'amélioration des performances techniques des élevages. La levée de ces contraintes permettra un développement de l'élevage caprin laitier en extensif qui pourra constituer une source de revenu viable pour les ménages montagnards, ainsi qu'une diversification des sources de lait pour la collectivité nationale.

## Références

- Chentouf M., 2013.** Systèmes de production caprine au nord du Maroc. Contraintes et propositions d'amélioration. In 8th International Seminar FAO-CIHEAM Network on Sheep and Goats Tangier, Morocco *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 108, p. 25-31.
- DPAT (Direction de Planification et d'Aménagement du Territoire), 2010.** Annuaire des statistiques. Service statistiques. Wilaya de Tizi-Ouzou.
- DSA (Direction des Services Agricoles), 2014.** Annuaire des statistiques de production animale. Service statistiques. Wilaya de Tizi-Ouzou.
- El Otmani S., Hillal S. and Chentouf M., 2013.** Milk production and composition of « Beni Arouss » North Moroccan local goat. In 8th International Seminar FAO-CIHEAM Network on Sheep and Goats. Tangier, Morocco. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 108, p. 457-460.
- Kadi S.A., Hassani F., Lounas N. et Mouhous A., 2013.** Caractérisation de l'élevage caprin dans la région montagneuse de Kabylie en Algérie. In: 8th International Seminar FAO-CIHEAM Network on Sheep and Goats Tangier, Morocco. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 108, p. 451-456.
- MARA (Ministère de l'Agriculture et de la Révolution Agraire), 1971.** Programme de développement des élevages bovins et caprins en zone montagneuse de Tizi-Ouzou. 34 pages.
- Oregui L.M. et Falagan Prieto A., 2006.** Spécificité et diversité des systèmes de production ovine et caprine dans le bassin méditerranéen. In: CIHEAM/FAO/Universidad de Sevilla, 2006. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 70, p. 15-21.
- Srouf G., Marie M. et Abi sabi S., 2005.** Performances productives des élevages caprins et ovins au Liban. *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 70, p. 193-201.
- Tchouamo I.R., Tchoumboué J. et Thibault L., 2005.** Caractéristiques soio-économiques et techniques de l'élevage de petits ruminants dans la province de l'ouest du Cameroun. *Tropicultura*, 23, p. 201-211.



# Marketing channels for goat meat in Turkey

S. Ogun<sup>1</sup>, N. Koluman<sup>2</sup> and I. Daskiran<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Middle-East Sustainable Livestock Production, Biotechnology & Agro-Ecology Research and Development Centre Zirve University, Gaziantep (Turkey)

<sup>2</sup>Cukurova University, Agricultural Fac., Department of Animal Science 01330, Adana (Turkey)

<sup>3</sup>Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Ankara (Turkey)

---

**Abstract.** Goat meat is a major red meat protein supplier to populations in many parts of the globe and is becoming a significant contributor to the income of livestock producers in those regions. Over 90% of the world's goat populations are in developing countries. In Turkey, goats have traditionally been reared for subsistence farming purposes in micro and small mixed farming systems. Following a significant decline in numbers over a three-decade period, goats are now being bred in increasing numbers in many regions of Turkey. Whilst sustainable agriculture principles are being promoted in such agricultural development, with consideration to both producer and consumer needs; efforts to organize enterprising marketing channels for goat meat production in Turkey have had limited success. This paper reviews the past and present situation of goat meat production in Turkey, taking into account geographic and landscape limitations, discussing non-suitability of goat breeds being used as a by-product of the dairy goat industry for meat production and also highlighting effective supply-chain collaboration to enable stakeholders to deal with complexity and potential market threats.

**Keywords.** Meat – Goat – Marketing – Supply chain – Turkey.

## *Chaines de commercialisation de la viande caprine en Turquie*

**Résumé.** La viande caprine, en tant que viande rouge, est un important fournisseur de protéines animales aux populations vivant dans de nombreuses parties du monde, et sa part au revenu des éleveurs de ces régions devient significative. Plus de 90% des populations caprines mondiales se trouvent dans les pays en développement. En Turquie, les caprins ont été élevés traditionnellement pour la subsistance dans des systèmes mixtes en petites et micro-exploitations. Après une baisse sensible des effectifs sur trois décennies, les caprins sont maintenant élevés en nombres de plus en plus grands dans de nombreuses régions de la Turquie. Tandis que les principes de l'agriculture durable sont encouragés dans ce type de développement agricole, tenant compte des besoins à la fois des producteurs et des consommateurs, les efforts pour organiser les circuits de marketing des entreprises pour la production de viande caprine en Turquie n'ont eu qu'un succès limité. Cet article présente la situation passée et présente de la production de viande caprine en Turquie, avec ses limitations géographiques et paysagères, en examinant le manque de spécialisation des races caprines qui sont utilisées en aptitude mixte pour l'industrie laitière et pour la production de viande, et met en relief la collaboration effective de la chaîne d'approvisionnement pour permettre aux parties prenantes d'affronter la complexité et les éventuelles menaces de marché.

**Mots-clés.** Viande – Caprin – Marketing – Chaîne d'approvisionnement – Turquie.

---

## I – Introduction

Goat production is productive due mainly to their ease of management, small initial investment requirement and their short generation interval. At around 10 million head (TUIK 2014) Turkey has the highest goat population in Europe and 8<sup>th</sup> highest in the world, following a steady reduction from around 25 million since the 1960's. Goat production in Turkey has traditionally been carried out in marginal rural areas with small breeders raising goats as a source of meat and immediate cash income from fennel style of cheese and yogurt production. Whilst introduced restrictions in the use of pasturelands has been the main reason for the falling numbers, poor herd management, declining

integrity in the genetic pool have also contributed to the shrinking of the sector, resulting in Turkey losing its advantage as a major goat breeding country in the Middle East and Europe. In recent times Turkey has seen investment resurgence in intensive goat dairy's and cheese factories which have been supported by government incentives. This as also impacted, more as a by-product, the goat meat industry, however marketing of goat meat in Turkey still remains erratic, unorganized and poorly supported. In addition to these barriers, there is also a strong consumer resistance to goat meat consumption due mainly to poor marketing and misinformation regarding its nutrition and health attributes. Consumption of goat and kid meat is confining to only certain regions of Turkey despite strong scientific evidence supporting its nutritive value. The aim of this study was to review a number of bibliographical studies which support the improved marketing of goat meat in other regions of the world where the consumption levels have increased and the value chain improved for the product.

## II – Main goat breeds used for meat in Turkey

Besides the excess males as a by-product of the goat dairy industry, there are, three main goat breeds or types used for meat in Turkey: Crossbreds resulting from the imported dairy breeds and the 2 endemic breeds, the local Hair and the Honamlı goats. However there is great diversity within these types in relation to their production and carcass traits. Most of the stakeholders in the value chain see this as the main impediment to moving forward in marketing the product. There has been very little research carried out to characterize these types of goat for meat production and carcass merit. The native Hair and Honamlı goats, making up the majority of the national herd are managed within extensive production system in the mountainous regions of Southern Turkey, primarily in brush, forbs and grasses being the primary sources of nutrition. Supplementary feeding is not an option in Turkey due to disproportionately high feed prices. They are able to utilise poor-quality feed and gain almost 117-120 g live weight per day in these extensive grazing systems (Celik *et al.*, 1999; Darcan and Guney, 2002; Darcan and Cankaya, 2008; Ocak *et al.*, 2009). Intensive goat enterprises are usually smaller in capacity (20-100 head) and are mainly dairies. Due to a well-developed dairy marketing chain, particularly in the western part of Turkey, these farms have difficulty breaking into that market with goat or kid meat. Turkey has reached an important crossroads in the last decade with regards to its goat milk production; the purpose of rearing goats in the region. The goat population in 2012 with a 16% increase over the decade had reached 7.3 million, resulting in a 15% increase for milk production to 370,000 tons and goat meat production with a 19% increase to 49,300 tons (see Table 1 below). As mentioned earlier Turkey is turning to more intensive production using an increasing number of imported breeds in its goat farms. Presently, approximately 1 million goats are now producing potential breeding stock on these farms which have desired qualities such as higher litter size and better productivity. Yet buck kid numbers at around 750,000 every year due mainly to poor marketing and information relay are still not having any significant impact on the national herd improvement programs.

**Table 1. Livestock and Meat Market Report of Turkey**

	Cattle	Buffalo	Sheep	Goat
Number of animals	12,386,337	97,632	25,031,565	7,277,953
Number of slaughtered	2,571,765	7,255	5,479,546	1,254,092
Meat production (Tn)	644,906	1,615	107,076	23,318
Slaughter ratio	21%	7%	22%	17%
Meat production per animal (kg)	251	223	20	19

Source : TUIK 2014.

### III – Consumption patterns of goat meat in Turkey

There is a reasonably high consumption of goat meat amongst the low income rural sector in Turkey. Cultural factors dating back to transhumance farming periods (300-1600AD) in regional Turkish history has been the main influence for this trend. As a versatile mobile production system, it is the cheapest form of red meat to produce on pasture if you also have to rely on the milk production. Although more economical to produce, in the Turkish market place goat meat is not significantly cheaper than beef or lamb due to the underdeveloped market chain (see Table 2). However in Europe and greater USA goat and kid meat can fetch high prices in the market place due to the perceived health benefits of goat meat. Kids in general with a carcass weight of between 10-12 kg have a fairly low fat content. In Europe and the USA, cryopack / vacuum packaging have opened internet marketing options, significantly increasing sales. France and Spain have lead the consumption rates, with "Cabritos" 1 month old suckling kids, where it commands 2-3 times the price of beef or lamb (Boyazoglu and Morand-Fehr, 2001). In Turkey goat meat is consumed generally as kid meat or yearling castrated billy goats. Kids are usually marketed at four to five months of age or before weaning as light carcass average 12-15 kg. The yearling castrated ones are preferred especially in mountainous district of the country. The model of traditional goat meat marketing in Turkey is similar to that of Knipscheer *et al.* (1987) model as given in Fig. 1, below.

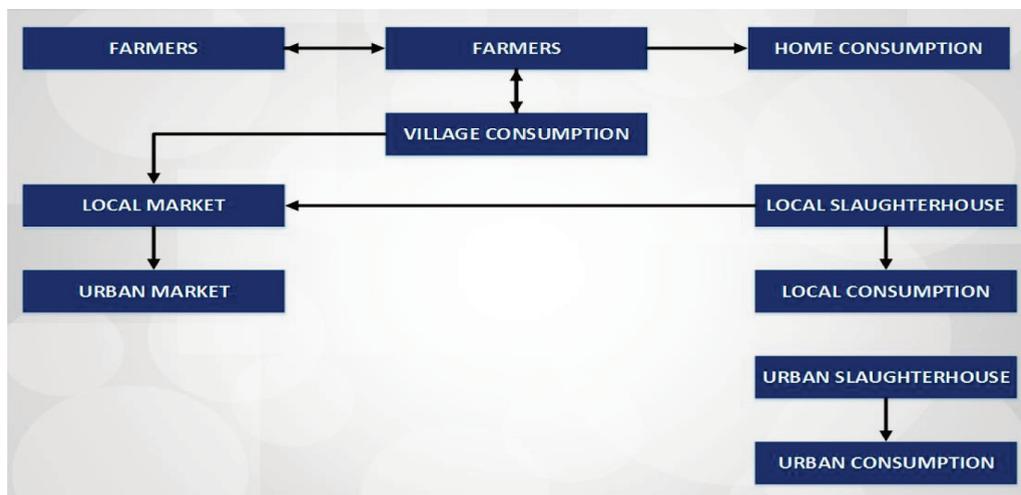


Fig. 1. Marketing Chain in Turkey (Adapted from Knipscheer *et al.*, 1987).

### IV – Marketing issues of goat meat

In contrast to other high goat meat consuming nations the price paid for goat meat in Turkey is considerably lower (see Table 2) than the price paid for beef or lamb. This anomaly seems purely to be a mixture of marketing deficiency and poor genetics. Meat production as a by-product of dairy genetics has proven to be an unproductive process. The type of red meat consumption in Turkey varies at least 10% from year to year impacted by the rate of imported slaughter cattle and sheep mainly around the Hajj period where high quantities of animals are slaughtered for religious and cultural purposes. This in turn not only effects the rates of beef, lamb, mutton and goat meat consumption but the price paid at the butchers. At present Turkey consumes approximately 71% beef, 22% mutton or lamb, 6% goat and 1% other red meat (see Table 1). As indicated by Knipscheer

*et al.*, (1987), the main market outlets for farmers are the village collectors and the local markets. In isolated areas, farmers generally have access to at least one village collector. Farmers rely on village markets to sell animals, hence the main determinants of marketing efficiency are the road condition, availability of transport and distance from local markets. The location of the local market depends largely on the geographic distribution of animals in a given region. Large ruminants and small ruminants follow almost the same marketing channels. However, small ruminants are easier to transport and have a relatively higher turnover compared to large ruminants (Anonymous, 2015 a). In most parts of the world, goat farmers sell animals to village collectors or traders. Only a small proportion of animals are sold directly to final consumers and about 10 per cent of the animals sold in local markets are bought by local farmers as replacement stock (Soedjana *et al.*, 1984). The village collector is an important link in the small ruminant marketing system. For some local traders, this is a part-time activity. In Turkey, a relatively stable relationship seems to exist between trader and farmer, which is characterized as the traditional market system with a cash/credit payment arrangement (Anonymous, 2015 a).

There seems to be a growing trend in the western world towards red meat being a healthier option than chicken meat due to use of growth enhancers in broilers. As such, there appears to be an opportunity for the goat farmers to appeal to the health-conscious consumer who may be looking for the low-fat, low-cholesterol sources of red meat. Goat kid meat may well be the answer to this market demand. Another concern in Europe which is also slowly becoming more important in Turkey, is about the environmental issues related to red meat production. It is becoming quite evident with recent scientific publications that small ruminant production is proving to be much less impactful to the ecological balance and in particular to climate change than large ruminant production. This could well be another serious marketing angle to the conscious consumer.

**Table 2. Animal Product Prices in Turkey, 2010-2011**

	Price (USD/kg)		Changes (%)
	2010	2011	
<b>Meat</b>			
Sheep meat	12.62	12.19	-3.4
Goat meat	12.21	11.30	-7.5
Cattle meat	12.27	11.10	-9.5
Buffalo meat	11.10	10.06	-9.4
<b>Milk</b>			
Sheep milk	0.86	0.84	-2.3
Goat milk	0.91	0.87	-4.4
Cow milk	0.61	0.48	-21.3
Buffalo milk	1.19	1.06	-10.9
<b>Hide</b>			
Sheep hide	3.30	3.80	15.2
Goat hide	3.17	3.14	-0.9
Cattle hide	22.19	19.70	-11.2
Buffalo hide	14.27	18.28	28.1
<b>Other products</b>			
Wool	1.63	1.53	-6.1
Hair	1.25	1.19	-4.8
Mohair	4.19	4.43	5.7

## V – Discussion and conclusion

- Turkey is suffering a serious genetic deficiency in relation to meat goat breeding. Required improvement for meat production need to entail adaptability to environmental and production conditions, reproductive rate, growth rate and carcass value. Less so to carcass value as appreciation for meat quality is still lacking in the market place that is struggling to meet its basic need for red meat demand let alone its quality. However the nation needs to define carcass appreciation standards.
- There is also a lack of standardized processing system and a product distribution chain for goat meat in Turkey, which often results in an erratic supply. From a buyer's point of view, the value of a well-developed supply chain is consistent, but this unfortunately does not exist in Turkey.
- Turkish goat producers need to differentiate their product from others by improving communication regarding goat meat qualities, improve its image and differentiate it from other red meat products. Marketing will also need to incorporate value-adding to their produce to create new marketing opportunities.
- Producers need to improve negotiation capacity retailer, i.e. develop their production system to channel product in to a supply chain without relying on the middleman which generally takes the lion's share of the profit.
- It is evident in most of the reviewed literature that the Turkish consumer has prejudicial preferences related to health aspects of goat meat which need to be overcome with effective marketing and industry and government backed educational initiatives.
- It is also critical that the producer solves the issue of access to market. To overcome the restriction to market by geographic location, processing factories may need to go the animal rather than the other way around.

## References

- Anonymous, 2015a.** Meat Goat Production. College of Agricultural Sciences, Agricultural Research and Co-operative Extension.
- Boyazoglu J. and Morand-Fehr P., 2001.** Mediterranean Dairy Sheep and Goat Products and Their Quality. A Critical Review. In: *Small Ruminant Research*, 40, p. 1-11.
- Celik K., Darcan N., Guney O. and Firt M.Z., 1999.** Effect of Diet with Different Lasalocid Sodium Levels on the Fattening Performance and Carcass Characteristics of Crossbred Male Kids. In: *J. Applied Animal Research*, 16, p. 195-200.
- Darcan N. and Güney O., 2002.** Effect of Spraying on Growth and Feed Efficiency of Kids under Subtropical Climate. In: *Small Ruminant Research*, 43, p. 189-190.
- Darcan N. and Cankaya S., 2008.** The Effects of ventilation and Showering on Fattening Performances and Carcass Traits Of Crossbred Kids. In: *Small Ruminant Research*, 75, p. 192-198.
- Erdem O., 2015.** Turkey Livestock & Red Meat Market Report, Omer Erdem. <http://www.slideshare.net/omer-erdem/turkish-livestock-and-red-meat-market>
- Knipscheer H.C., Sabrani M., Soedjana T.D. and De Boer A.J., 1987.** The small ruminant market system in Indonesia. A review. In: *Agricultural Systems*, vol. 25, p. 87-103.
- Koluman N., 2014.** Goat Meat in World and in Turkey. *4 Mevsim Tarim Dergisi*, 3 (11), p. 44-46.
- Ocak S., Darcan N., Çankaya S. and Inal T.C., 2009.** Physiological and Biochemical Responses in German Fawn Kids Subjected to Cooling Treatment Under Mediterranean Climate Conditions. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences* 33(6), p. 455-461.
- Shelton M., 1990.** Selection for meat production in goats. *Proceedings Meat Goat Production Seminar*, December, Texas A&M University, San Angelo.
- Soedjana T.D., Knipscheer H.C. and Sugiyanto A., 1984.** The marketing of small ruminants in East Java. In: *Sheep and goats in Indonesia*, p. 179-183.
- TUIK, 2012.** Annual Statistics. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)



# Effet du traitement thermique sur la composition physicochimique du lait de chèvre

A. Sboui\*, S. Arroum, N. Hayek, H. Mekrazi et T. Khorchani

Laboratoire d'Élevage et de la Faune Sauvage, Institut des Régions Arides, Médenine (Tunisie)

\*e-mail: amelsb6@yahoo.fr

**Résumé.** La présente étude a été menée à fin d'étudier l'effet de la pasteurisation et de l'ébullition sur la composition physicochimique du lait caprin. Les échantillons de lait analysés sont des mélanges de lait de plusieurs femelles appartenant au troupeau de chèvres élevés à l'Institut des Régions Arides de Médenine, Tunisie. La composition physicochimique du lait a été analysée à l'état frais, bouilli et pasteurisé (à 63°C et à 72°C). L'analyse physique des différents échantillons de lait de chèvre analysés (cru et traité à différentes températures) a montré que seule l'acidité titrable diminue significativement suite à la pasteurisation à 72°C (de  $20,59 \pm 3,10^{\circ}\text{D}$  à  $17,24 \pm 1,06^{\circ}\text{D}$ ) ainsi qu'à l'état bouilli (de  $20,59 \pm 3,10^{\circ}\text{D}$  à  $17,70 \pm 2,31^{\circ}\text{D}$ ). La composition chimique des différents types de lait utilisés a montré que les taux en matière sèche et cendres du lait caprin ne présentent aucune modification significative suite aux différents traitements thermiques appliqués au cours de la présente étude. Toutefois, une augmentation significative de la teneur en protéines totales a été enregistrée suite à l'ébullition (de  $28 \pm 3,60$  g/l à  $39,42 \pm 2,91$  g/l). Une diminution de la concentration en matière grasse a été illustrée suite à la pasteurisation à 72°C (de  $32 \pm 3,55$  g/l à  $22,66 \pm 4,93$  g/l) ainsi qu'après ébullition du lait caprin (de  $32 \pm 3,55$  g/l à  $21,25 \pm 1,50$  g/l). Ces résultats montrent une instabilité de la composition physicochimique du lait de chèvre suite à l'ébullition ainsi qu'à la pasteurisation haute. Seule la pasteurisation basse (63°C pendant 30 min) peut être une alternative pour la conservation du lait caprin tout en conservant sa qualité nutritive.

**Mots-clés.** Lait caprin – Pasteurisation – Ébullition – Composition physicochimique.

## *Effect of heat treatment on the physico-chemical composition of goat milk*

**Abstract.** The aim of this study is to assess the effect of pasteurization and boiling on the physicochemical composition of goat milk. Milk samples are mixtures of several females belonging to goat herd at the Arid Land Institute, Medenine, Tunisia. The gross composition of milk was analyzed after boiling and pasteurization (at 63°C and at 72°C). Physical analysis of analyzed goat milk samples (raw and processed at different temperatures) showed that only acidity decreased significantly after pasteurization at 72°C ( $20.59 \pm 3.10^{\circ}\text{D}$  to  $17.24 \pm 1.06^{\circ}\text{D}$ ) as well as boiled milk ( $20.59 \pm 3.10$  to  $17.70 \pm 2.31^{\circ}\text{D}$ ). The chemical composition of different types of milk used showed a non-significant change in dry matter and ashes of raw goat milk and also after the various heat treatments applied in this study. However, a significant increase in the total proteins content was recorded after boiling ( $28 \pm 3.60$  g/l to  $39.42 \pm 2.91$  g/l). A decrease in the fat concentration was shown after pasteurization at 72°C ( $32 \pm 3.55$  g/l to  $22.66 \pm 4.93$  g/l) and, after boiling the goat milk ( $32 \pm 3.55$  g/l to  $21.25 \pm 1.50$  g/l). These results illustrate the instability of the physicochemical goat milk composition after boiling and the high pasteurization. Only the low pasteurization (63°C for 30 min) can be an alternative for the conservation of goat milk with preservation of its nutritional quality.

**Keywords.** Goat milk – Pasteurization – Heat treatment – Physicochemical composition.

## I – Introduction

Le lait est un aliment de composition chimique et physique complexe qui permet au consommateur de couvrir ses besoins énergétiques et nutritionnels. Ce milieu est toutefois éminemment périssable par suite de sa forte teneur en eau, de son pH voisin de la neutralité et de sa richesse en lactose qui le rendent rapidement altérable par voie microbienne et par voie enzymatique. Par ail-

leurs, la fragilité de ses équilibres physico-chimiques (émulsion de matière grasse, suspension colloïdale de protéines) peut conduire facilement à une déstabilisation par voie physique, en particulier sous l'action de chocs mécaniques et thermiques (Sbouli *et al.*, 2009).

Le lait de chèvre- bien que sa production soit développée à l'échelle familiale dans les régions montagneuses et consommé à l'état cru ou fermenté- possédait un certain nombre de particularités de composition chimique et physique qui peuvent influencer son aptitude à la conservation (Hennane, 2011).

Dans ce cadre, nous avons procédé à un suivi de la composition physicochimique du lait de chèvre en comparaison avec le lait de vache du sud tunisien à l'état frais et après différents traitements thermiques (pasteurisation : 63°C et 72°C et ébullition).

## **II – Matériel et méthodes**

### **1. Echantillons de lait**

Les échantillons de lait de chèvre (L.Ch) analysés dans la présente étude sont des mélanges de lait de plusieurs femelles appartenant au troupeau de chèvres élevées à l'Institut des Régions Arides de Médenine, Tunisie (IRA).

Le lait collecté est utilisé dans la présente étude sous quatre formes :

- Frais : utilisé directement après la traite de l'animal.
- Pasteurisé à 63°C : le lait est chauffé à 63°C pendant 30 min.
- Pasteurisé à 72°C : le lait est chauffé à 72°C pendant 15-20 secondes.
- Bouilli : le lait est porté à ébullition pendant 2-3 min.

### **2. Détermination des caractéristiques physicochimiques du lait**

Les analyses physico-chimiques des échantillons de lait ont été réalisées dans le Laboratoire D'Élevage et de la Faune Sauvage, Institut des Régions Arides de Médenine.

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre Thermo Orion. L'acidité titrable, exprimée en Degré Dornic (°D), est déterminée selon les méthodes normalisées par un dosage avec du NaOH N/9 en présence de phénolphaléine (Afnor, 1993).

La masse volumique du lait frais est déterminée à l'aide d'un densimètre PAAR DMA 35.

La viscosité est exprimée en Pascal-seconde (Pa.s) et mesurée à l'aide d'un viscosimètre Brook Field D.V.E.

La teneur en matières sèches du lait est calculée après pesée de l'échantillon humide et séchage à environ 105°C pendant au plus 24h de son résidu sec. Pour le lait, on procède à une dessiccation à l'étuve (norme Afnor V 04-207).

Le taux des cendres est déterminé par incinération des matières sèches pendant 4h à 550°C (Afnor, 1993).

Les teneurs en matières grasses du lait sont déterminées par la méthode acido-butyrométrique de Gerber (norme Afnor V 04-210). Cette méthode repose sur la lecture directe sur un butyromètre de la quantité de matière grasse contenue dans 11 ml d'échantillon après dissolution des protéines par l'acide sulfurique ( $d = 1,820$ ) et séparation de la matière grasse par centrifugation en présence d'alcool amylique. La lecture directe des graduations du butyromètre détermine la quantité de matière grasse en g/l.

Les teneurs en matières azotées totales (MAT) du lait ont été déterminées par dosage de l'azote par la méthode de Kjeldahl ( $N \times 6,38$ ) (Afnor, 1993) après distillation sur unité PRO-NITRO I (de Slecta) et titration avec de l'acide chlorhydrique 0,1 N. L'azote non protéique (NPN) correspond à la fraction de matières azotées solubles dans l'acide trichloracétique à 12% de concentration finale. Les protéines sont obtenues par la différence (MAT) – (NPN  $\times 6,38$ ).

### 3. Analyse statistique

Les moyennes ont été comparées entre elles en utilisant un logiciel statistique SAS (SAS institute, ed 1998) en se basant sur le test ANOVA. Au cours de l'étude de l'effet des traitements thermiques sur la composition physicochimique du lait, les paramètres analysés après traitement ont été comparés aux laits frais de la même espèce.

## III – Résultats et discussion

### 1. Composition physicochimique du lait caprin

L'analyse physicochimique des différents échantillons de lait caprin a été comparée au lait bovin (Tableau 1).

**Tableau 1. Composition physicochimique du lait de chèvre frais en comparaison avec le lait de vache frais**

Paramètre	Vache	Chèvre
pH	6,70 $\pm$ 0,102	6,63 $\pm$ 0,166
Acidité (° D)	19,14 $\pm$ 1,656	20,59 $\pm$ 3,106
Densité	1,025 $\pm$ 0,002	1,026 $\pm$ 0,002
Matière sèche (g/l)	112,15 $\pm$ 5,687	107,83 $\pm$ 2,809
Cendres (g/l)	7,16 $\pm$ 0,081	7,66 $\pm$ 1,051
Matière grasse (g/l)	30,25 $\pm$ 2,753	32 $\pm$ 2,559
Protéines (g/l)	24,40 $\pm$ 8,00	30,83 $\pm$ 5,520

Avec une moyenne de 6,60  $\pm$  0,14, les valeurs de pH des différents échantillons de lait caprin analysés sont en concordance avec ceux retrouvés par plusieurs auteurs (Imran 2008 et Drackova *et al.*, 2008).

La densité des deux laits à l'état frais ne présente aucune différence significative. La densité dépend directement de la teneur en matière sèche qui est liée fortement à la fréquence de l'abreuvement (Siboukeur *et al.*, 2012) ce qui est bien illustré par nos résultats où les moyennes de matière sèche sont de 112,15  $\pm$  5,68 g/l pour le lait de vache et de 107,83  $\pm$  2,809 g/l pour le lait de chèvre.

La teneur en matière grasse ainsi que la concentration en protéines ne présentent aucune différence significative entre les deux laits comparés. Ces résultats viennent corroborer ceux retrouvés par plusieurs auteurs (Pizarro *et al.*, 2007 ; Jaubert G., 1997).

Néanmoins d'autres études sur le lait caprin ont rapportées des valeurs plus élevées en matière grasse (Drackova *et al.*, 2008) alors que Pierre *et al.* (1998) ont retrouvé des valeurs plus faibles.

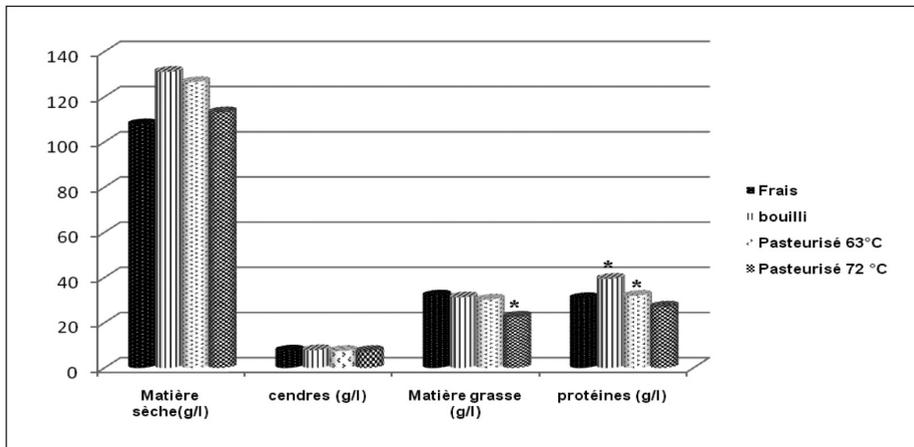
## 2. Effet du traitement thermique sur la composition physicochimique du lait caprin

La comparaison des paramètres physiques analysés du lait caprin frais avec ceux après traitement thermique (Tableau 2), montre que seule l'acidité titrable diminue significativement suite à la pasteurisation à 72°C ; probablement du fait de la réduction de la charge microbienne sous l'effet de la température, ce qui entraîne l'abaissement de la production d'acide lactique par les bactéries lactiques (Walstra *et al.*, 2006), (Erdam et Yuksel, 2005).

**Tableau 2. Effet du traitement thermique sur les paramètres physiques du lait de chèvre**

	Frais	Bouilli	Pasteurisé 63°C	Pasteurisé 72°C
pH	6,63 ± 0,166	6,56 ± 0,22	6,60 ± 0,18	6,5 ± 0,06
Acidité °D	20,59 ± 3,10	17,70 ± 2,31	17,06 ± 1,25	17,24 ± 1,06 <sup>†</sup>
Densité	1,026 ± 0,002	1,027 ± 0,001	1,025 ± 0,0004	1,026 ± 0,001

<sup>†</sup> : différence significative (p<0,05).



**Fig. 1. Effet du traitement thermique sur la composition chimique du lait caprin.**

Les taux en matière sèche et cendres du lait caprin ne présentent aucune modification significative suite aux différents traitements thermiques réalisés (Fig. 1). En revanche, la teneur en protéines dans le lait de chèvre augmente significativement suite à l'ébullition ainsi qu'à la pasteurisation à 63°C pendant 30 min. Cette augmentation n'a pas été retrouvée suite à la pasteurisation à 72°C pendant 15s. Ce dernier traitement thermique a entraîné une diminution significative du taux de la matière grasse du lait caprin. Ces résultats montrent une nette instabilité de la composition physicochimique du lait de chèvre suite au traitement thermique.

La comparaison de la teneur de la matière sèche de lait de chèvre bouilli avec celle du lait cru montre une légère augmentation alors que cette teneur diminue dans le lait pasteurisé, cette différence pouvant être expliquée par la diminution de la population microbienne. La teneur en protéines totales du lait présente une augmentation à l'état bouilli et pasteurisé. alors que la teneur en matière grasse diminue dans le lait pasteurisé (72°C) en comparaison avec le lait frais. La teneur en cendres reste constante aux différentes températures.

## IV – Conclusion

La composition du lait caprin est globalement comparable à celle du lait bovin, particulièrement au niveau des teneurs en nutriments de base (protéines, matière grasse). La composition physico-chimique du lait de chèvre varie sous l'effet du traitement thermique essentiellement sous l'effet de l'ébullition et de la pasteurisation haute. Toutefois, la pasteurisation basse (63°C) peut constituer une alternative pour une meilleure conservation de la qualité nutritive du lait de chèvre.

## Références

- Borges-Pizarro C.H., Cordeiro P.R.C. and Bresslau S., 2004.** Seasonal variation of goat' milk composition and somatic cell count in Southeastern Brazil. *Int Symp Fut Sheep and Goat Dairy Sect.* Zaragoza.
- Drackova M., Hadra L., Janstova B., Navratilova P., Pridalova H. and Vorlova L., 2008.** Analysis of goat milk by near-infrared spectroscopy. *Acta Veterinaria*, 77, p. 415-422.
- Erdam Y.K. and Yuksel Z., 2005.** Sieving effects of heat-denatured milk proteins during ultrafiltration of skim milk. I. The preliminary approach. *J. Dairy sci.*, 88, p. 1941-1946.
- Hennane M., 2011.** Lait cru de chèvre en algérie. Université Abderrahmane Mira de Béjaia, Algérie.
- Imran M., Khan H., Hassen S. and Khan R., 2008.** Physicochemical characteristics of various milk samples available in Pakistan. *Journal of Jhejang University Sciences B*, 9(7), p. 546-551.
- Jaubert G., 1997.** Biochemical characteristics and quality of goat milk. Zaragoza: CIHEAM. *Cahiers Options Méditerranéennes*, vol. 25, p. 71-74.
- Park Y.W., Gaucheron F. and Bouhallab S., 2007.** Heat stability and enzymatic modification of goat and sheep-milk. *Small Ruminant Research*, 68(1), p. 207-220.
- Sboui A., Touhami K., Djegham M. et Belhadj O., 2009.** Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud Tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, vol. 5(2), p. 293-304.
- Siboukeur A. et Siboukeur O., 2012.** Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin. *Annales des Sciences et Technologie*, 4, p. 102-107.
- Walstra P., Wouters J.T.M. and Geurts T.J., 2006.** Milk for liquid consumption. In: *Dairy Science and Technology*. Taylor and Francis Group, LLC. New York, USA, p. 421-446.



# Le lait de chamelle: qualités nutritives et effet sur les variations de la glycémie

A. Sboui<sup>1,\*</sup>, M. Djegham<sup>2</sup>, O. Belhadj<sup>3</sup> et T. Khorchani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Elevage et de la Faune sauvage, Institut des Régions Arides, Médenine (Tunisie)

<sup>2</sup>Laboratoire de Physiologie-thérapeutique, Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire, Sidi thabet (Tunisie)

<sup>3</sup>Laboratoire de Biochimie- technobiologie, Faculté des Sciences de Tunis (Tunisie)

\*e-mail: amelsb6@yahoo.fr

---

**Résumé.** Au cours de cette recherche, la composition physicochimique du lait de chamelle a été étudiée et l'effet de ce produit dans le traitement du diabète induit par alloxanisation a été testé. L'analyse physico-chimique a montré que le lait camelin, présente globalement une composition comparable à celle du lait bovin, au niveau des teneurs en nutriments de base (protéines, matière grasse et lactose). Toutefois, comparativement au lait de vache, le lait de chamelle est caractérisé par des teneurs plus élevées en vitamine C (169,73 mg/l), vitamine B3 (391,2 mg/l) ainsi qu'une richesse remarquable en vitamine D et vitamine A. L'essai physiologique de l'activité antidiabétique du lait camelin sur des chiens alloxanisés a montré une régulation de la glycémie moyenne après cinq semaines de traitement avec le lait cru (de  $10,88 \pm 0,5$  mmol/l avant le traitement jusqu'à  $5,77 \pm 0,44$  mmol/l à la fin de l'expérimentation).

**Mots-clés.** Lait camelin – Qualités nutritives – Diabète – Composition chimique – Vitamines.

## **Camel milk: nutritional quality and effect on glycemic variations**

**Abstract.** The gross composition of camel milk was studied and the effect of this product in the treatment of experimental diabetes was tested. Physicochemical analysis showed that the gross composition of camel milk was similar to bovine milk particularly proteins, fat and lactose. However, compared to cow milk, camel milk is characterized by higher levels of vitamin C (169.73 mg/l), vitamin B3 (391.2 mg/l). The antidiabetic activity of camel milk was tested in alloxan induced dogs and analyzed parameters showed a stability of blood glucose level in the normal range after five weeks of treatment with raw milk ( $10.88 \pm 0.5$  mmol/l before treatment to  $5.77 \pm 0.44$  mmol/l at the end of the experiment).

**Keywords.** Camel milk – Nutritional quality – Diabetes – Chemical composition – Vitamins.

---

## I – Introduction

Le lait de chamelle constitue depuis des temps très lointains, la principale ressource alimentaire pour les peuples nomades qui le consomment habituellement à l'état cru ou fermenté. Il est considéré comme l'aliment de base pendant toute l'année, dans la plupart des zones pastorales sahariennes.

Même s'il présente une composition physico-chimique presque similaire à celle du lait bovin, le lait de chamelle se singularise, néanmoins, par une teneur élevée en vitamine C et en niacine et par la présence d'un puissant système immuno-protecteur, lié à la présence de taux relativement élevés en lysozyme, en lactoferrine en plus de ses propriétés préventives et curatives de certaines maladies chroniques dont le diabète (Agrawal, 2005 ; Sboui *et al.*, 2012).

Le présent travail a été mené dans ce cadre, ayant comme objectifs d'étudier la composition du lait de chamelle en vitamines et essayer l'effet de ce lait sur les variations de la glycémie moyenne chez des chiens rendus diabétiques.

## II – Matériel et méthodes

### 1. Origines et types des laits utilisés

Le lait de chamelle provenait d'un élevage intensif de la station expérimentale de Chenchou appartenant à l'Institut des Régions Arides de Médenine au Sud-Est de la Tunisie. Le régime alimentaire était composé de foin, de luzerne et de concentré (2 kg/tête/jour). Les échantillons du lait de vache utilisé étaient constitués d'un mélange du lait de plusieurs vaches laitières élevées dans l'Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet située au Nord-Est de la Tunisie. Le lait (chamelle ou vache) a été utilisé à l'état cru et distribué aux animaux avec une quantité de 500 ml/jour/animal. Avant sa distribution aux animaux, la composition physicochimique du lait a été analysée.

### 2. Composition du lait

La teneur en matières sèches du lait a été calculée après pesée de l'échantillon humide et séchage à environ 105°C pendant au plus 24h de son résidu sec. Pour le lait, on a procédé à une dessiccation à l'étuve (norme Afnor V 04-207). Le % de cendres a été déterminée par incinération des matières sèches pendant 4h à 550°C (Afnor, 1993). Les teneurs en matières grasses du lait ont été déterminées par la méthode acido-butyrométrique de Gerber (norme Afnor V 04-210). Cette méthode repose sur la lecture directe sur un butyromètre de la quantité de matière grasse contenue dans 11 ml d'échantillon après dissolution des protéines par l'acide sulfurique ( $d = 1,820$ ) et séparation de la matière grasse par centrifugation en présence d'alcool amylique. La lecture directe des graduations du butyromètre détermine la quantité de matière grasse en g/l. Les teneurs en matières azotées totales (MAT) du lait ont été déterminées par dosage de l'azote par la méthode de Kjeldahl ( $N \times 6,38$ ) (Afnor, 1993) après distillation sur unité PRO-NITRO I (de Slecta) et titration avec de l'acide chlorhydrique 0,1 N. L'azote non protéique (NPN) correspond à la fraction de matières azotées solubles dans l'acide trichloracétique à 12% de concentration finale.

Les protéines sont obtenues par la différence (MAT) – (NPN  $\times 6,38$ ). Les vitamines hydrosolubles ont été déterminées selon Albala-Hurtado (1997). Les vitamines liposolubles (Vitamine K, Vitamine A, Vitamine D et Vitamine E) Sont analysés dans la présente étude par injection dans un système chromatographique (UPLC (Waters® ACQUITY UPLC® system) utilisant une colonne C18 (ACQUITY UPLC BEH C18 column): 2,1  $\times$  150 mm, 1,7  $\mu$ m).

### 3. Essai de l'activité antidiabétique du lait camelin

Une douzaine de chiens de race locale, d'un poids moyen de  $16 \pm 2$  kg ont été élevés dans des cages individuelles convenables à leurs tailles au sein d'un chenil appartenant au Laboratoire de Physiologie – Thérapeutique à l'Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet. Le chenil assurait les conditions nécessaires pour l'élevage de ces animaux concernant aération, lumière et propreté.

Les chiens sont répartis en trois groupes :

- Diabétiques recevant 500 ml de lait de chamelle frais/ chien/ jour: D + LC
- Diabétiques recevant 500 ml de lait de vache frais/ chien/jour: D+LV
- Non diabétiques recevant 500 ml de lait de chamelle/ chien/ jour: ND + LC

Le diabète expérimental a été induit par injection d'une solution d'alloxane monohydrate (Sigma, Germany) préparée juste avant son injection à l'animal [Anderson *et al.* (1993), Black *et al.* (1980)]. L'alloxane a été injectée par voie intraveineuse à l'aide d'un cathéter à la dose de 65 mg/kg de poids corporel. La quantité d'alloxane a été dissoute dans une solution normosaline, la concentration finale de cette solution était de 80 mg/ml.

Les prélèvements sanguins ont été effectués trois fois par semaine avant la distribution du lait aux animaux par ponction de la veine radiale à l'aide d'un système Vacutainer. Après centrifugation immédiate des tubes (fluorure oxalate) à 3000g pendant 10 minutes, la glycémie est déterminée à l'aide d'une méthode enzymatique à la Glucose Oxydase (BioMaghreb®) par spectrophotométrie à l'aide d'un spectrophotomètre [CECIL (CE 2041)] à 505 nm.

#### 4. Analyse statistique

Pour une meilleure exploitation des résultats des différentes parties de ce travail les données ont été exprimées en moyenne  $\pm$  écartypes. Ces moyennes ont été comparées entre elles en utilisant un logiciel statistique SAS (SAS institute, ed 1998) en se basant sur le test ANOVA. Pour l'interprétation des résultats du suivi des variations de la glycémie moyenne, les moyennes ont été comparées pour le même groupe (entre semaines) ainsi qu'entre les groupes d'animaux utilisés.

### III – Résultats et discussion

#### 1. Composition du lait de chamelle (comparaison avec le lait de vache)

La teneur moyenne en matière sèche totale des échantillons analysés a été de  $119,44 \pm 1,84$  g/l (Tableau 1) Cette valeur n'est pas statistiquement différente de celle retrouvée pour le lait bovin utilisé dans la présente étude ( $104,88 \pm 8,37$  g/l).

**Tableau 1. Composition grossière du lait camelin en comparaison avec le lait bovin**

	Lait camelin	Lait bovin
Extrait sec total (g/l)	$119,44 \pm 15,34$	$104,88 \pm 14,37$
Cendres (g/l)	$7,5 \pm 1,75$	$6,67 \pm 1,76$
Matière grasse (g/l)	$37,5 \pm 5$	$32,5 \pm 9,12$
Lactose (g/l)	$42,78 \pm 2,36$	$40,2 \pm 1,35$
Protéines totales (g/l)	$34,15 \pm 3,11$	$32,5 \pm 1,06$

Les valeurs de matière sèche obtenues sont comparables à celles rapportées par Ramet (1993) (de 121 à 150 g/l). Elles semblent par ailleurs, du même ordre de grandeur que celles rapportées par Mehaia *et al.*, 1995 ( $116 \pm 11$  g/l). La matière sèche diminue davantage sous l'effet du stress hydrique. En effet, le passage d'un régime hydraté à un régime pauvre en eau entraîne une diminution de la teneur en matière sèche totale de 8,8 à 14,3%, et en cas de privation ou d'abreuvement insuffisant, la teneur en eau du lait camelin augmente et passe de 87 à 91%. Ceci constitue une réponse physiologique au stress hydrique permettant d'assurer la survie du chamelon. La teneur en matière sèche du lait varie également en fonction du stade de lactation (Bengoumi *et al.*, 1994).

La teneur en cendres des échantillons du lait de chamelle analysés est égale à  $7,5 \pm 1,75$  g/l.

Cette teneur est statistiquement semblable à celle du lait bovin ( $6,67 \pm 1,76$  g/l;  $p = 0,837$ ). La teneur moyenne en matière grasse du lait analysé se situait autour de  $37,5 \pm 5$  g/l, comparable à celle du lait bovin ( $32,5 \pm 9,12$  g/l,  $p \geq 0,05$ ). Cette teneur est plus faible que celle du lait humain (45 g/l) selon Siboukeur (2008) et Konspayevae *et al.* (2009). Elle se situe entre des valeurs extrêmes, celles rapportées par Karue (1994) (56 g/l) relevées pour la race Somali et celles retrouvées par Mehaia *et al.* (1995) pour la race Wadah (24,6 g/l). Cet écart peut être expliqué par l'effet de la race ainsi que le rang de la traite pendant la journée. En effet, la traite du matin donne un lait relativement pauvre en matière grasse par rapport à celle de la traite du soir (Kamoun, 1994).

Les résultats figurant dans le Tableau 1 montrent que la teneur moyenne en lactose des échantillons du lait de chamelle analysés est égale à 42,78 g/l  $\pm$  2,36. Cette teneur est comparable ( $p = 0,115$ ) à celle retrouvée pour les échantillons du lait bovin (40,2 g/l  $\pm$  1,35) mais plus faible que celle décrite pour le lait humain (70 g/l). La concentration en lactose du lait camelin se rapproche des valeurs rapportées par plusieurs auteurs: Mehaia *et al.* (1995), Gorban et Izzeldine (1997).

Le lait camelin a une teneur en protéines totales égale à 34,15  $\pm$  3,11 g/l proche de celle du lait de vache (32,5  $\pm$  1,06 g/l). Cette concentration est comparable à celles mentionnées par Siboukeur (2008) (35,68  $\pm$  5,64 g/l) et par Kamoun (1994) (34,3  $\pm$  4,4 g/l). En revanche cette teneur est supérieure à celles rapportées par Mehaia *et al.* (1995) qui a été de 29,1 g/l). Il est à signaler que la matière azotée du lait se trouve sous forme d'azote protéique en majorité (90% de l'azote total). Le lait camelin renferme plus d'acides aminés libres et d'autres composés azotés non protéiques (NPN) que le lait bovin (Atarhouch *et al.*, 1997).

Les concentrations en Vit C, et Vit B3, dans les échantillons de lait analysés (Tableau 2) sont respectivement six fois et presque trois fois plus élevée que celles retrouvées dans le lait bovin. Cette richesse en vit C du lait de chamelle semble à l'origine de son rôle tonique permettant de lutter contre la fatigue et l'infection qui est bien connu (Konuspaveva, 2004). Les concentrations en vitamines obtenues dans la présente analyse viennent corroborer celles publiées par Konuspaveva (2007), mais paraissent supérieures à celles mentionnées par Farah *et al.*, 1992. Les facteurs de variation de la teneur en acide ascorbique dans le lait sont peu étudiés (Elkhidir, 2002; Konuspaveva, 2011). On dispose de peu de données comparatives pour les vitamines B6, B1 et acide folique.

**Tableau 2. Composition en vitamines hydrosolubles des laits camelin et bovin**

	Vit C	Vit B3	Vit B6	A. folique	Vit B2	Vit B1
Lait bovin frais	25,64 $\pm$ 2,35	165,6 $\pm$ 4,34	6,76 $\pm$ 2,22	15,52 $\pm$ 3,32	11,34 $\pm$ 1	1,84 $\pm$ 0,87
Lait camelin frais	169,73 $\pm$ 5,12	391,2 $\pm$ 3,38	1,19 $\pm$ 0,81	0,69 $\pm$ 0,43	7,85 $\pm$ 3,45	1,54 $\pm$ 0,34

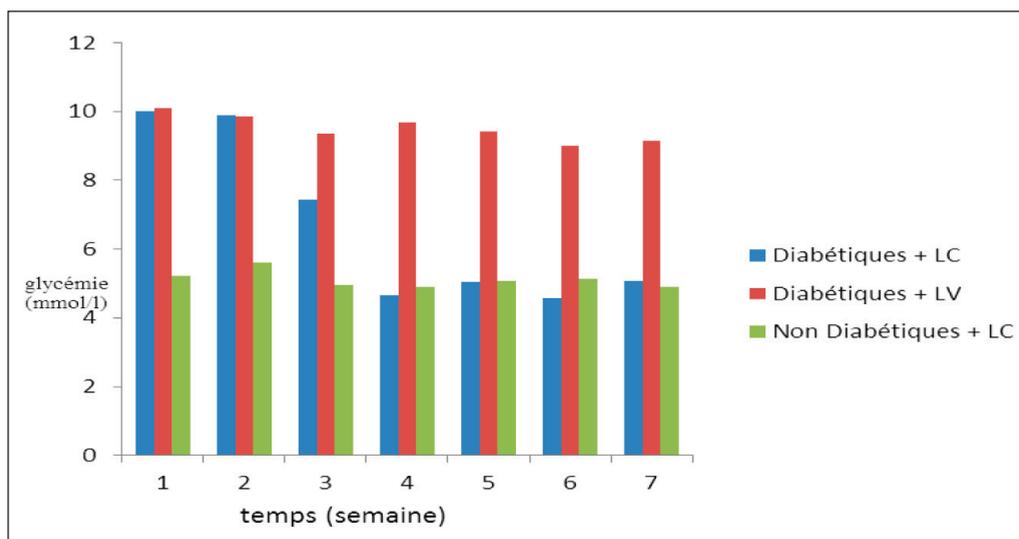
Comparé au lait de vache, le lait de chamelle frais analysé est plus riche essentiellement en Vit A (au moins 2 fois) et en Vit D (au moins 8 fois) (Tableau 3). Les données relatives à la composition du lait camelin en vitamines liposolubles restent limitées. Sa richesse en vitamines A et D mettent en valeur son rôle important dans la nutrition minérale de l'organisme humain (métabolisme du Ca et du P). Comparé au lait de vache, le lait de chamelle frais analysé est plus riche essentiellement en Vit A (au moins 2 fois) et en Vit D (au moins 8 fois). Les données relatives à la composition du lait camelin en vitamines liposolubles restent limitées. Sa richesse en vitamines A et D mettent en valeur son rôle important dans la nutrition minérale de l'organisme humain (métabolisme du Ca et du P).

**Tableau 3. Composition en vitamines liposolubles des laits camelin et bovin**

	Vit A	Vit E	Vit K	Vit D
Lait camelin frais	18,6 $\pm$ 1,97	27,6 $\pm$ 2,07	20,84 $\pm$ 1,23	15,6 $\pm$ 2,01
Lait de vache	7,26 $\pm$ 0,65	33,48 $\pm$ 2,17	64,9 $\pm$ 3,12	1,78 $\pm$ 0,99

## 2. Essai de l'effet du lait de chamelle sur les variations de la glycémie des chiens diabétiques

Une diminution significative de la glycémie a été enregistrée dans le groupe de chiens diabétiques qui a reçu le lait de chamelle frais (diabétique + LC, Fig. 1) dès la fin de la 3<sup>ème</sup> semaine du traitement. Cette diminution significative de la glycémie moyenne se poursuit jusqu'à la fin du traitement



**Fig. 1. Variations de la glycémie moyenne chez les chiens diabétiques traités avec le lait camelin ou bovin.**

(de  $10,88 \pm 0,5$  mmol/l avant le traitement jusqu'à  $5,77 \pm 0,44$  mmol/l pendant la 5<sup>ème</sup> semaine) (Fig. 1). A partir de la 4<sup>ème</sup> semaine de distribution du lait camelin aucune différence significative n'est révélée entre les chiens diabétiques recevant le lait camelin (D + LC) et le groupe sain (ND + LC).

Les chiens recevant le lait bovin frais (diabétiques + LV) montrent une hyperglycémie permanente avec une moyenne de 8 mmol/l associée à un mauvais état général (amaigrissement, polyurie, polyphagie...). Cet état de diabète stable dans ce groupe a été confirmé par le test urinaire (une fois/semaine) caractérisé par une glucosurie, protéinurie ainsi que la présence de corps cétoniques.

## IV – Conclusion

Comparativement au lait de vache, le lait de chamelle est caractérisé par des teneurs plus élevées en vitamine C (169,73 mg/l), vitamine B3 (391,2 mg/l) ainsi qu'une richesse remarquable en vitamine D et vitamine A. L'activité antidiabétique du lait camelin sur des chiens alloxanisés a été confirmée au cours de la présente étude pour l'espèce canine (qui est décrite comme un animal modèle pour l'étude de plusieurs aspects de recherche sur le diabète notamment le diabète chez l'Homme). Cet effet antidiabétique du lait de chamelle frais a été illustré par une régulation de la glycémie moyenne dès la 3<sup>ème</sup> semaine du traitement.

## Références

- Afnor, 1993.** *Contrôle de la qualité des produits alimentaires. Lait et produits laitiers.* Afnor (Ed.), Paris, France.
- Agrawal R.P., Sahani M.S. and Tuteja F.C., 2005.** Hypoglycemic Activity of Camel Milk in Chemically Pancreatectomized Rats- An Experimental Study. *Int. J. Diab. Dev. Countries*, 25 (3), p. 75-79.
- Anderson H.R., Stitt A.W., Gardiner T.A., Lloyd S.J. and Archer D.B., 1993.** Induction of alloxan /streptozotocin diabetes in dogs: a revised experimental technique. *Lab Anim*, 27, p. 281-285.
- Atarhouch T., Bendahman N., Hamers-Casterman C., Hamers R. and Muyldermans S., 1997.** cDNA sequence coding for the constant region of the dromedary gamma3 heavy Chain antibody. *J. Camel Pract. Res*, 4, p. 177-182.

- Bengoumi M., Faye B. et Tressol J.C., 1994.** Composition minérale du lait de chamelle du Sud Marocain. *Actes de l'atelier Chameaux et dromadaires, Animaux laitiers*. Ed. CIRAD (Coll.Colloques), p. 145-149.
- Black H.E., Rosenblum I.Y. and Capen C.C., 1980.** Chemically Induced (Streptozotocin-Alloxan) Diabetes Mellitus in the Dog. Biochemical and Ultrastructural Studies. *American Journal of Pathology*, 98 (2), p. 295-309.
- Elkheldir H.E., 2002.** *Vitamin C status in Sudanese camels*. PhD Thesis, University of Utrecht, Pays-Bas, 98 p.
- Farah Z., Rettenmaier R. and Atkins D., 1992.** Vitamin content of camel milk. *Int. J. for Vitamins Nutrition Res.*, 62, 1, p. 30-33.
- Gorban A.M.S. and Izzedin OM., 1997.** Mineral content of camel milk and colostrum. *J. Dairy Res.*, 64, p. 471-474.
- Holick M.F., 2004.** Vit D: importance in the prevention of cancer type 1 diabetes heart diseases and osteoporosis. *Am. J. Clin. Nutr.*, 79, p. 362-371
- Karue C.N., 1994.** The Dairy Characteristics of Kenyan Camel. *Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers"*, 24-26 octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- Konuspayeva G., 2007.** *Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (Camelus bactrianus, Camelus dromedarius et hybrides) au Kazakhstan*. Thèse de doctorat, 269 p.
- Konuspayeva G. and Faye B., 2004.** A better knowledge of milk quality parameters: A preliminary step for improving the camel milk market opportunity in a transition economy – The case of Kazakhstan. Pages 28-36 in *Proc. of Intl. Conf. "Saving the Camel and Peoples' Livelihoods"*. Sadri, Rajasthan, India 23-25, November 2004.
- Konuspayeva G., Faye B. and Loiseau G., 2009.** The composition of camel milk: A meta analysis of the literature data. *Journal of food composition and analysis*, 22, p. 95-101.
- Konuspayeva G., Faye B. and Loiseau G., 2011.** Variability of vitamin C content in camel milk from Kazakhstan. *Journal of Camelid Science*, 4, p. 63-69.
- Mehaïa, M.A., Hablas M.A., Abdel-Rahim K.M. and Mougy S.A., 1995.** Milk composition, Wada and Hamra camels in Saudi Arabia. *Food Chem.*, 52, p. 115-122.
- Ramet R.P., 1993.** *La technologie des fromages au lait de dromadaire (Camelus dromedarius)*. Etude FAO production et santé animale.
- Sboui A., Khorchani T., Djegham M., Agrebi A., Dalleli A. and Belhadj O., 2012.** Camel Milk as Adjuvant to Treat Alloxan Diabetes: Effect of Heat Treatment on this Property. *Journal of diabetes and metabolism*, 3:4.
- Siboukeur Om., 2008.** *Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation*. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, option : Sciences Alimentaires de l'Institut National Agronomique El-Harrach – Alger (Algérie).
- Toulon M., 1986.** Le diabète sucré du chien, maladie chronique. *Point. Vét.*, 17 (94), p. 681-691.

# Etude des changements biochimiques *post mortem* dans le muscle de la viande de chèvre au Nord du Maroc

S. Cherroud<sup>1</sup>, S. Zantar<sup>2</sup>, A. Arakrak<sup>1</sup>, M. Bakkali<sup>1</sup> et A. Laglaoui<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Equipe de Recherche Biotechnologies et Génie des Biomolécules, Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, Université Abdel Malek Essaâdi, 90000 Tanger (Maroc)

<sup>2</sup>Unité de Recherche sur les Techniques Nucléaires, l'Environnement et la Qualité (URTNEQ). Institut National de la Recherche Agronomique de Tanger (Maroc)

---

**Résumé.** L'objectif de cette étude est de caractériser les modifications biochimiques au cours de stockage de la viande de chèvre au Nord du Maroc. Sept caprins ont été utilisés dans cette étude. Ils ont été sacrifiés selon le rite musulman. Les analyses physicochimiques étudiées ont été la température, le pH, la capacité de rétention de l'eau et la conductivité électrique. Les résultats ont montré une diminution significatif ( $P < 0,05$ ) du pH au cours du temps *post mortem*, et une augmentation significatif ( $P < 0,05$ ) de la rétention de l'eau et de la conductivité électrique. Ainsi aucune différence significative n'a été observée entre les différents types de muscle. La plupart des modifications ont été notées dans les 24 h *post mortem*.

**Mots-clés.** Viande de la chèvre – Température – *Post mortem*.

## **Post mortem study of biochemical changes in the muscle of the goat meat in northern Morocco**

**Abstract.** The main purpose of this work was the characterization of the biochemical changes during storage goat meat in northern Morocco. Seven goats were used in this study. They were slaughtered according to Islamic rite. The temperature, pH, water retention capacity and electrical conductivity were determined. The results showed a significant decrease ( $P < 0.05$ ) in pH during the post-mortem time and significant augmentation ( $P < 0.05$ ) in water retention and the electrical conductivity. There is no different between the types of muscle. Most changes were observed within 24 hours post mortem.

**Keywords.** Goat meat – Temperature – *Post mortem*.

---

## **I – Introduction**

La population caprine marocaine est constituée presque en totalité de races ou populations locales (Boujenane, 2005). On peut citer la race noire de l'Atlas et de l'oriental, la race Draâ ou D'man du sud, la population de l'arganeraie du Souss et la population Rahali du Haut-Atlas. Durant les dernières années, des élevages caprins laitiers se sont développés autour des grands centres urbains. Ils sont composés en majorité de races améliorées pures d'origine importée telles que les races Alpine, Saanen et Muciana – Granadina. L'objectif de ces élevages est de produire du lait utilisé pour la fabrication de fromage. Cependant, la qualité de viande produite par ces caprins au Maroc n'a pas été étudiée.

L'objectif de cette étude est de déterminer les modifications physicochimiques qui se produisent au cours du stockage de la viande de chèvre au Nord du Maroc.

## II – Matériel et méthodes

Sept caprins de la race Beni Arrous (Hilal *et al.*, 2013) ont été choisis sans prendre en considération ni l'âge ni le sexe, leur poids vive était de  $11.5 \pm 1.4$  kg. Les animaux vivants sont transportés à l'INRA qui se trouve à distance de 2 km la veille de la journée de travail dans un camion. L'abattage est effectué par saignée selon le rite musulman. Les carcasses ont été stockées à 4°C. Les échantillons ont été prélevés de *Longimus dorsis* (LD) et *Bicepsis formis* (BF).

Dans cette étude, les paramètres étudiés sont mesurés *post mortem*, afin de caractériser les échantillons prélevés (LD et BF) au stade de l'abattage et suivre la cinétique, pour mettre en évidence leur interdépendance avec l'attendrissage naturel.

Les paramètres biologiques étudiés étaient la température (mesurée par un thermomètre électronique), le pH, la capacité de retentions d'eau (Zamora *et al.*, 1996) et la conductivité électrique (Zamora *et al.*, 1996). Ils sont mesurés aux différents temps *post mortem* (1, 4, 8, 12, 24 et 48 h) de stockage à 4°C.

Afin d'étudier les différences significatives des différents paramètres mesurés pendant le stockage de la viande à 4°C et de comparer le comportement des deux muscles. L'analyse des variances (ANOVA) a été effectuée, avec un intervalle de confiance de 95% ( $P < 0,05$ ). Les valeurs présentées ont été la moyenne de trois répétitions pour chaque échantillon. Les moyennes ont été comparées par le test (LSD), en utilisant le programme informatique STATISTICA 8.1

## III – Résultats

### 1. Cinétique de température

Les paramètres physicochimiques étudiés sont donnés par le Tableau 1 et sont exprimés en moyennes  $\pm$  les écarts types.

**Tableau 1. Paramètres physicochimiques étudiés durant 48 h, à 4°C de stockage de la viande de chèvre**

		1 h	4 h	8 h	12 h	24 h	48 h
Température (°C)	LD	28,67 $\pm$ 1,87 <sup>a</sup>	16,29 $\pm$ 0,98 <sup>b</sup>	12,78 $\pm$ 0,97 <sup>c</sup>	11,11 $\pm$ 1,05 <sup>d</sup>	9,78 $\pm$ 1,09 <sup>e</sup>	4,94 $\pm$ 0,73 <sup>f</sup>
	BF	30,01 $\pm$ 1,67 <sup>a</sup>	17,53 $\pm$ 0,75 <sup>b</sup>	14,29 $\pm$ 0,62 <sup>c</sup>	12,79 $\pm$ 1,00 <sup>d</sup>	10,45 $\pm$ 1,05 <sup>e</sup>	6,17 $\pm$ 0,74 <sup>f</sup>
pH	LD	6,86 $\pm$ 0,26 <sup>a</sup>	6,18 $\pm$ 0,08 <sup>b</sup>	5,81 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>	5,67 $\pm$ 0,10 <sup>d</sup>	5,66 $\pm$ 0,08 <sup>d</sup>	5,61 $\pm$ 0,14 <sup>d</sup>
	BF	6,81 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>	6,19 $\pm$ 0,11 <sup>b</sup>	5,88 $\pm$ 0,12 <sup>c</sup>	5,65 $\pm$ 0,11 <sup>d</sup>	5,66 $\pm$ 0,10 <sup>d</sup>	5,57 $\pm$ 0,21 <sup>d</sup>
Rétention d'eau (g/g)	LD	0,012 $\pm$ 0,016 <sup>a</sup>	0,008 $\pm$ 0,001 <sup>b</sup>	0,042 $\pm$ 0,056 <sup>bc</sup>	0,087 $\pm$ 0,011 <sup>d</sup>	0,122 $\pm$ 0,008 <sup>d</sup>	0,154 $\pm$ 0,010 <sup>d</sup>
	BF	0,010 $\pm$ 0,014 <sup>a</sup>	0,018 $\pm$ 0,028 <sup>ab</sup>	0,023 $\pm$ 0,007 <sup>bc</sup>	0,102 $\pm$ 0,011 <sup>d</sup>	0,125 $\pm$ 0,008 <sup>d</sup>	0,166 $\pm$ 0,016 <sup>d</sup>
Conductivité électrique ( $\mu$ S/cm/g)	LD	43,70 $\pm$ 8,40 <sup>a</sup>	68,62 $\pm$ 8,23 <sup>b</sup>	100,28 $\pm$ 13,00 <sup>c</sup>	138,24 $\pm$ 7,81 <sup>d</sup>	131,18 $\pm$ 14,83 <sup>d</sup>	136,17 $\pm$ 12,69 <sup>d</sup>
	BF	34,22 $\pm$ 5,13 <sup>a</sup>	58,27 $\pm$ 9,52 <sup>b</sup>	93,81 $\pm$ 10,13 <sup>c</sup>	141,32 $\pm$ 9,58 <sup>d</sup>	139,93 $\pm$ 6,04 <sup>d</sup>	138,26 $\pm$ 7,46 <sup>d</sup>

a,b,c,d : les valeurs dans la même ligne ayant différentes lettres, signifie qu'ils sont différents significativement.

LD : *Longimus dorsis*, BF : *Bicepsis formis*.

La température est un facteur très important lors des différentes manipulations des muscles *post mortem*. Son influence au cours du stockage peut aboutir à des variations importantes sur le phénomène global de la transformation du muscle en viande et de ce fait, sur les propriétés organoleptiques finales du produit. Pour cela les muscles des différents animaux ont subi un régime thermique identique, afin que ce facteur ne soit pas à l'origine des différences d'attendrissage pouvant exister entre eux. Le régime thermique a été de 4°C pendant 48 h *post mortem* (Zamora, 1997).

Le suivi de la température dans notre travail avait donc pour objectif le contrôle du régime thermique d'une part et de distinguer la vitesse de transfert thermique des différents muscles d'autre

part. Les résultats permettent de noter que les deux muscles, *Longissimus dorsi* (LD) et *Biceps formis* (BF) représentent la même cinétique d'évolution avec quelques différences aux niveaux des valeurs. Nous avons pour le LD une valeur de  $28,67 \pm 1,87^{\circ}\text{C}$  et pour le BF une valeur initiale de  $30,01 \pm 1,67^{\circ}\text{C}$ . Celles-ci peuvent être expliquées par le diamètre de l'échantillon. Dans les pièces de LD qui ne contiennent pas assez de muscle le refroidissement est plus rapide en comparaison avec les pièces de BF qui contiennent plus de muscle. Les valeurs observées dans cette étude sont proches de celles observées par Zamora *et al.* (1996).

A 4 h post mortem, la température des deux muscles a commencé à diminuer en s'adaptant à la température de l'environnement. L'évolution de la température dans les deux muscles suit le même profil mais avec des différences liées à la nature de muscle. A 24 h post mortem les deux muscles n'avaient pas encore atteint une valeur proche à l'environnement. Ils ne sont arrivés à une température voisine de  $4^{\circ}\text{C}$  qu'après 48 h de stockage.

La variabilité des valeurs de la température pourrait être liée à la combinaison de trois facteurs qui sont: la température de l'animal au moment de l'abattage, la température de l'environnement qui est dans notre étude de  $4^{\circ}\text{C}$  et enfin la résistance du muscle à la chute de température par effet de masse. Dans notre étude la résistance était plus grande dans les pièces de BF car elles contiennent plus de muscle.

Après la mort de l'animal, la température du muscle n'est plus régulée et décroît de  $38^{\circ}\text{C}$  jusqu'à  $4^{\circ}\text{C}$ , température de stockage de la carcasse. Cette cinétique de refroidissement est différente pour chaque muscle selon son emplacement sur la carcasse. De même, la cinétique de refroidissement sera d'autant plus rapide que la carcasse sera plus maigre, car le tissu adipeux joue un rôle isolant (Valin, 1988).

La différence entre les deux muscles peut être due à la conformation de la carcasse. Il est connu que la région de *Longissimus dorsi* n'a pas beaucoup de muscle par rapport à la région de *Biceps formis*. Ce qui explique la baisse plus rapide de la température dans les muscles de LD que dans les muscles de BF

## 2. Cinétique du pH

Après l'abattage, l'évolution du pH au cours du temps, suit pour les 2 muscles un même profil. Ce dernier se caractérise globalement par deux zones bien définies : la première correspond à une chute rapide au bous de 12 h et la deuxième représente une stabilité avec quelque variation selon le muscle ( Tableau 1). La chute post mortem de pH par s'explique le fait que le glycogène, le glucose et le glucose-6-phosphate se dégradent en acide lactique par la glycolyse anaérobie. L'accumulation de l'acide lactique et des protons  $\text{H}^+$  (par l'hydrolyse de l'adénosine triphosphate, ATP) induisent la chute du pH (Bendall et Swatland, 1988). Une diminution rapide du pH peut induire une dénaturation des protéines musculaires et par conséquent une viande moins tendre, moins juteuse avec une couleur moins intense (pâle) (Zamora *et al.*, 1996).

Le début de la deuxième zone est noté pour les 2 muscles à 12 h post mortem ou les pH arrivent à des valeurs presque ultimes. Aucune différence significative n'a été observée durant cette phase dans les deux muscles (Jaime *et al.*, 1992).

## 3. Cinétique de la capacité de rétention d'eau tissulaire

Inversement à la chute de pH on note que la quantité d'eau extractible augmente au cours du temps post mortem, ce qui signifie qu'il y a la diminution de la capacité de rétention d'eau des protéines. L'évolution est caractérisée encore par deux zones où nous avons l'augmentation rapide et ensuite la stabilité (Zamora, 1997). A 1 h post mortem la quantité de jus reléguée varie de  $0,012 \pm 0,016$  g/g pour le muscle LD et de  $0,010 \pm 0,014$  g/g pour le muscle BF. Après les 12 h post mortem, les va-

riations deviennent moins importantes et aucune différence significative n'a été notée pour les deux muscles (c'est la phase où la capacité de rétention de l'eau est restée stable). Le maximum de rétention de l'eau est noté pour le muscle BF à 48 h avec une valeur de  $0,166 \pm 0,016$  g/g de muscle.

Dans la première phase, on note plusieurs fluctuations dans les profils d'évolution, et qui peuvent être dues aux effets de la température, de pH et de degré de protéolyse des protéines (Veiseth *et al.*, 2004). Après 24 h, la variation de la rétention de l'eau devient non significatif ce qui peut être expliqué par l'atteinte du pH ultime, car il est connu que le pouvoir de rétention de l'eau est étroitement lié au pH ultime (Zamora, 1997).

#### 4. Cinétique de la conductivité électrique

La conductivité électrique (CE) du jus relégué par le tissu musculaire augmente avec le temps. On note pour les deux muscles LD et BF, le même profil d'évolution, qui se caractérise par deux phases. La première (1 h à 12 h) est caractérisée par une augmentation significative de la conductivité électrique par rapport au point de départ. Après 12 h de post mortem nous avons une deuxième phase qui se caractérise par une stabilité des valeurs dans les deux muscles. Le même profil a été remarqué par Zamora, (1997).

La valeur initiale de la CE était de  $43,70 \pm 8,40$   $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  pour le muscle LD, alors que pour le muscle BF elle était de  $34,22 \pm 5,13$   $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  avec une différence significative ( $p < 0,05$ ). La valeur maximale de conductivité électrique est atteinte au point 12 h post mortem. La valeur maximale de muscle LD était de  $138,24 \pm 7,81$   $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  alors que pour le muscle de BF elle était de  $141,32 \pm 9,58$   $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ . Aucune différence n'a été détectée dans ce point. Dans la deuxième phase l'évolution était stable.

### IV – Conclusion

D'une manière générale, nos résultats montrent une diminution du pH au cours du temps post mortem, au fur et à mesure de l'augmentation de la rétention de l'eau et de la conductivité électrique. Nous avons conclu que la plupart des modifications physicochimiques ont lieu pendant les 24 h post mortem. Après cette phase, les variations deviennent plus lentes.

### Référence

- Bendall J.R., et Swatland H.J., 1988.** A Review of the Relationships of pH with Physical Aspects of Pork Quality. *Meat Science*, 24 (2), p. 85-126.
- Boujenane I., 2005.** Small Ruminant Breeds of Morocco. In: L. Iniguez (Ed.) *Characterization of Small Ruminant Breeds in West Asia and North Africa. Vol. 2: North Africa*. ICARDA, Aleppo, Syria, p. 5-54 ».
- Hilal B., El Otmani S., Chentouf M. et Boujenane I., 2013.** Morphological characterization of the local goat population Beni Arrous. *Options Méditerranéennes, Series A*, 108, p. 433-438.
- Jaime I., Beltrán J.A., Ceña P., López-Lorenzo P., et Roncalés P., 1992.** Tenderisation of Lamb Meat: Effect of Rapid Postmortem Temperature Drop on Muscle Conditioning and Aging. *Meat Science*, 32 (4), p. 357-66.
- Ouali A., Herrera-Mendez C.H., Becila S. et Boudjellal A., 2005.** Maturation des viandes : Une nouvelle donne pour la compréhension de la maturation des viandes. *Viandes et produits carnés*, 24 (6), p. 205-13.
- Valin C., 1988.** Différenciation du tissu musculaire. Conséquences technologiques pour la filière viande. *Reproduction Nutrition Développement*, 28 (3B), p. 845-56.
- Veiseth E., Shackelford S.D., Wheeler T.L. et Koohmaraie M., 2004.** Indicators of tenderization are detectable by 12 h postmortem in ovine *longissimus*. *J. Anim. Sci*, 82, p. 1428-1436.
- Zamora F., 1997.** *Variabilité biologique de l'attendrissage de la viande bovine. Prédiction en fonction du facteur animal et du facteur type de muscle*. Thèse universitaire. Université Clermont-Ferrand 2.
- Zamora F., Debiton E., Lepetit J., Lebert A., Dransfield E. et Ouali A., 1996.** Predicting variability of ageing and toughness in beef m. *Longissimus lumborum et thoracis*. *Meat Science*, 43 (3-4), p. 321-33.

# BADOCAP (Database on goats): advantages and limits

P. Morand-Fehr<sup>1,2</sup> and S. Giger-Reverdin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>INRA, UMR 791 Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants,  
16 rue Claude Bernard, F-75005 Paris (France)

<sup>2</sup>AgroParisTech, UMR 791 Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants,  
16 rue Claude Bernard, F-75005 Paris (France)

---

**Abstract.** BADOCAP is a reference database of AgroParisTech enclosing 21,500 references (in December 2014) from 174 countries and dealing with all the subjects concerning the goat sector: husbandry, production, products (dairy, meat or hair) and commercial channels. Conditions to include a paper in BADOCAP are its goat specificity (more than 50% of its content must concern a goat subject) and the rigor and originality of its scientific, technical and socio-economical information. BADOCAP covers a broad diversity of subjects, allows searching references by four different methods (one is specific to BADOCAP and gives results more accurate by avoiding interferences with references out of the subject), the easiness of search and the presence of abstracts, which allows answers to a specific question to be obtained more rapidly. 73% of papers are written in English, but the rest has frequently an English abstract. Initially, a high proportion of papers (40-50%) came from “grey documentation” (papers unpublished in acknowledged international reviews) and provided original and interesting information. This proportion has declined steadily for 50 years. The quality, the rigor and the originality of the available information in BADOCAP make an essential tool for goat specialists, decision makers for agricultural policy and goat lovers.

**Keywords.** Database – Goats – Documentation – Methodology.

## **BADOCAP (Banque internationale de Documentation Caprine) : Intérêts et limites**

**Résumé.** BADOCAP est une banque de données bibliographiques d'AgroParisTech constituée de 21 500 références (fin 2014) provenant de 174 pays et traitant tous les sujets intéressant le secteur caprin : élevage, production, produits (lait, viande et poil) et leur filière. Les conditions requises pour qu'un article entre dans BADOCAP sont sa spécificité caprine (plus de 50% du contenu de l'article doit traiter d'un thème caprin) et sa qualité reposant sur la rigueur et l'originalité de l'information scientifique, technique ou socio-économique qu'il contient. L'intérêt de BADOCAP s'exprime par la diversité de l'information qu'elle renferme, la possibilité de l'interroger par 4 méthodes différentes dont une spécifique à BADOCAP (ce qui permet des interrogations précises évitant la pollution de références parasites ou hors sujet), sa facilité d'interrogation et la présence de résumés qui permet à l'utilisateur d'obtenir des réponses rapides à son questionnement. 73% des articles sont écrits en anglais, mais le reste a souvent un résumé en anglais. Initialement, une proportion importante (40 à 50%) des références de BADOCAP provenait de la documentation grise (articles non publiés dans des revues internationales reconnues) et apportait une information originale et très intéressante. Cette proportion a régulièrement diminué en 50 ans. La qualité, la rigueur et l'originalité de l'information disponible dans BADOCAP en font un outil indispensable autant pour le spécialiste caprin que pour le décideur de la politique agricole ou l'amateur s'intéressant au secteur caprin.

**Kots-clés.** Banque de données – Caprin – Documentation – Méthodologie.

---

## **I – Introduction**

The aim of this short paper is to inform goat specialists about BADOCAP, a data base including all subjects concerning goats, but only goats, its features, its advantages and the interest to use it.

## II – What is BADOCAP?

BADOCAP is a reference database which includes all the references dealing with different subjects concerning goats: husbandry, production, products (dairy, meat or hair), commercial channels.... with various approaches: scientific, technical, sociological, economical or cultural.

The database is in a computerized form that uses the software EndnoteX7 (or later versions). A reference (one for each paper) is composed of several specific fields. Beside the usual information necessary to refer a paper in an article (list of authors, year of publication, title of the paper, where it has been published), BADOCAP may contain other characteristics as abstract, results, conclusions or geographic origin.

## III – How BADOCAP was implemented?

BADOCAP was started in 1966. It was the bibliographic tool of the INRA Research Station of the Department of Animal Science of the National Institute of Agronomy (Paris) which has developed researches on goat nutrition in relationship with lactation, growth, digestion, metabolism, milk yield and milk composition, carcass and meat composition and quality, dietary requirements and feeding programs.

In 70's, requests for information from ITOVIC (French Technical Institute on Small Ruminants) and the closed relationships between the two institutes induced to expand the subjects of articles accepted by BADOCAP.

In 80's, the information needs of the FAO – CIHEAM Research Network on Sheep and Goats and International Goat Association induced BADOCAP to expand its field of investigation and above all, to become an international database interested in all topics involving goats and their productions throughout the world.

Initially, BADOCAP consisted of sheets filled by hand or typed. Around 1980, the database has been computerized using several softwares. Finally in the late 90's, the software Endnote has been adopted and it is still used in 2015.

## IV – How are papers accepted in BADOCAP?

Whatever their geographic origin, all the subjects on goats, their products or their commercial channels may enter BADOCAP since 1975-1980.

Lots of papers concern ruminants, but only those where 50% of contents deal with goat subjects or where information on goats is interesting and original can enter BADOCAP; if not, it would lose its specificity and the reference number would increase threefold.

The main criterion for selection of papers to enter BADOCAP is their quality. For example, a paper with a poor experimental design, a poor statistical interpretation or conclusions not consistent with experimental results is automatically discarded and cannot be included in BADOCAP. On the opposite, the rigor of the reasoning and the quality of information upon which the conclusions are based are elements that promote the acceptance of articles. Finally, originality and topicality of the subjects and the interest of the results are important for the article to be included. In fact over the years, research teams and authors are known mostly by the specialists in charge of BADOCAP.

## V – What is the originality of BADOCAP?

BADOCAP therefore contains references selected on the quality of the items evaluated by recognized experts about goats, which secures the quality of papers included in BADOCAP. It also has the advantage of containing a large number of references published before the computerization of the documentation and many items belonging to the gray literature which includes articles not published in recognized international journals. During the first years of BADOCAP, the papers dealing with goats were in some cases not accepted for publication in these journals. Towards the years 70-80 years, the articles of “grey literature” were often more interesting and sometimes more original than the ones published in international journals. Nowadays, they are fewer and their importance has diminished somewhat.

BADOCAP concerns a wide range of stakeholders in the goat sector: scientists, lecturers, students, farmers, technicians, veterinarians, decision-makers of agricultural policy and planning, actors in goat products (milk, meat and hair etc...).

BADOCAP allows them to get accurate, well-targeted and often original information and to respond to their concerns for the following reasons:

- The diversity of the information enclosed in BADOCAP.
- The possibility to question all the information included in each reference as methodology used, nationality of authors or the place where work reported was made.
- The ability to query by four different methods.
- The fast, flexible and easy methods of query.
- The accuracy of the interrogation by avoiding some parasites or inadequate responses.
- Information on each reference to know where to get full texts.

## VI – What are the characteristics of the reference list?

In December 2014, BADOCAP contains 21,500 references from 174 countries. In 1970, 60% of selected references were from developed countries, mainly from Europe and United States while their numbers of goat heads accounted for only 7% of global population. In 2014, it is the opposite: 75% of references originate in emerging or developing countries, particularly China, India, Brazil, Nigeria, Turkey, Bangladesh and Pakistan and 25% industrialized countries which less 4% of global livestock goats.

73% of the articles are written in English, 21% in French and 6% in another language. Approximately, 59% of the articles have a summary in English. The others have no summary in English because the authors have not written one or a summary in another language or finally it was not possible to recover the computationally executive summary.

60% of papers contain key-words chosen by authors or librarians as some papers have been published without key-words. However, all papers of BADOCAP were characterized by the specialists in charge of BADOCAP with “ descriptors” included in the “Label” field. They are coded with numbers from 1 to 6 figures except for country descriptors which have been coded with their FAO code in 3 letters.

## VII – Advantages and limits of each of the four interrogation methods

The four methods of possible queries in BADOCAP are:

- Method 1: on the title words of the paper,
- Method 2: on the words of the summary,
- Method 3: on the key-words of the “Keywords” field,
- Method 4: using the descriptors of the “Label” field.

The advantages and limits of these four methods are:

Method 1: It can be applied on all items of BADOCAP. If the query is done in English, only 76% of papers can be taken into account. If it is done in English and French, 98% of papers are taken into account, which is satisfactory but complicates the query. It is a little longer to query in 2 languages and we can meet some difficulties concerning deceptive cognates of words: you are exposed to the difficulties of false friends between the two languages and the words which do not have the same meaning in English and French. Generally the title words are not sufficient to mention all the interesting aspects of a paper.

Method 2: It can be performed only on items with summaries. Same as for Method 1, it can be applied in 2 languages for querying more papers. This method is a satisfactory one when the summaries are well written, which is not always the case.

Method 3: It can only be applied on items with key-words (65%). Generally, even if the full text of the paper is not written in English, the authors write an English summary with English key-words. They are generally well chosen.

Method 4: It can be applied to all the articles of the data base. The descriptors are coded with numbers or letters (see chap. V). Consequently, there is no language difficulty. The descriptors cover areas as diverse as science, techniques or current queries. They are chosen by goat specialists and not by librarians.

## VIII – What are the different steps of a query? Advices to carry out an inquiry correctly

A query on BADOCAP consists of the following steps:

– Define the question and write it (Step 1)

The question must be as accurate as possible without ambiguous words. For example, an inaccurate question would be: “Effects of diet composition on the performances of young goats”. The more accurate question on the same topic to find adequate key-words should be: “Influence of the level of concentrate in diets on the growth and nutritional efficiency of weaned young goats”.

– Select key-words or descriptors (Step 2)

The second step is to choose the key-words or descriptors corresponding to all the aspects of the question. This requires a sufficient knowledge of the list of key-words or descriptors used in BADOCAP.

There is often an interest in limiting the subject of the question to a given period or geographic area. If, for example, a methodology appeared after 1990, the query should be made only on items published after 1990. On the other hand, it can be appropriate on a subject concerning Angora goats to select items from countries that have experience in the production of haired Angora: South Africa, Turkey and United States.

– Design of the query (Step 3)

Specifically, it fills the interrogation device with a maximum capacity to question key-words or descriptors depending of the EndNote Version. In the last ones, it is possible to query on a subset of the database. Like in other databases, Boolean operators are used: “and”, “not” and “or”.

The result of the query is presented as a reference list of articles that answer the question. They can be included easily in a word file with a specified output form.

– Control and possible improvement of the result of the query (Step 4)

Analysis of selected references may be evaluated to assess whether the result is satisfactory. It often happens that the first approach gives references either inadequately selected or precise or contaminated with parasites or irrelevant. In this case, we must return to step 2 by modifying descriptors.

– Analysis of result references of the query response (Step 5)

At this stage, it is a classical literature review articles that should be done. The method to use depends on research objectives. If for example, the purpose is simply to find the average value of vitamin E in goat milk reading of several papers summaries may be sufficient. However, knowing the factors influencing the content of this vitamin in goat milk requires a thorough analysis of full papers dealing with the subject.

To get the full text of papers, the easiest way is to ask either the corresponding author (especially when his e-mail address is contained in the database) or visit the site of the journal in which they were published. Some of them are open-access, others accept to open the access 12 months after publication. In fact, the access to full texts depends on the policy of each journal.

Last but not least, the EndNote program is compatible with Word. References used to write a paper can be directly integrated and the author can cite them as requested by the publisher.

## **IX – Conclusions**

BADOCAP database is operational at Paris (UMR INRA-AgroParisTech MoSAR), but not available to outsiders. However, due to its interest for goat specialists, BADOCAP should be available in the Documentation Centres of Institutions interested by small ruminants as the one of the Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza, especially for members of the FAO-CIHEAM Network of Cooperative Research for Sheep and Goats and for the participants of the seminars organized by the network. This is justified since some of the information in BADOCAP originated from the work and review articles achieved by the members of the network for over 30 years. The authors of this short paper are ready to help them so that their use of BADOCAP will be efficient by taking into account their specific objectives.



# Economic versus non-economic motives of transhumant farmers in Greece

A. Ragkos<sup>1,\*</sup>, I. Mitsopoulos<sup>1</sup>, S. Kiritsi<sup>1</sup>, C. Piteris<sup>2</sup>, A. Lymberopoulos<sup>1</sup>,  
E. Palla<sup>1</sup>, V. Bampidis<sup>1</sup> and V. Lagka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational  
Institute of Thessaloniki, Sindos, 57400, Thessaloniki (Greece)

\*e-mail: ragkosagrecon@mail.com

<sup>2</sup>Center of Vocational Training, Regional Government of Crete, 74100, Rethymno (Greece)

---

**Abstract.** Transhumance in Greece constitutes a paradigm of a multifunctional system, affecting the environment and the viability of mountainous areas, while its continuation is linked to the cultural identity of these areas, including the maintenance of the transhumant farmer profession itself. This study proposes a conceptual framework to approach the multifunctional character of transhumance. Through a questionnaire survey, a latent construct measuring the degree to which transhumant farmers are motivated by their multiple roles in their decision-making process was proposed. In order to examine the validity of this latent construct, a confirmatory factor analysis was employed, revealing that farmers incorporate economic and non-economic features within the same framework, thus understanding that they play distinct roles, all of which comprise the multifunctional character of their profession. Not surprisingly, economic features are negatively correlated with non-economic ones, providing an explanation as to why transhumance has demonstrated resilience under harsh economic conditions. The results can be used in the implementation of Reg. EC/1305/2013, as they highlight that funds for transhumance should not be of purely economic nature, but should also be allocated to sectors affected by the multifunctional character of the system.

**Keywords.** Extensive livestock farming – Environment – Rural development – Confirmatory factor analysis.

## ***La multifonctionnalité de la transhumance : Les éleveurs aperçoivent leur rôles diverses ?***

**Résumé.** La transhumance en Grèce constitue le paradigme d'un système multifonctionnel, qui affecte l'environnement et la viabilité des zones montagneuses et dont la continuation est indispensable pour sauvegarder l'identité culturelle de ces domaines. Cette étude propose un cadre conceptuel pour examiner le caractère multifonctionnel de la transhumance. Grâce à une enquête, une construction latente mesurant le degré de motivation des éleveurs dans leurs multiples rôles a été proposée. Afin d'examiner la validité de cette construction latente, une "Confirmatory Factor Analysis" a été menée, révélant que les éleveurs intègrent des fonctions économiques et non-économiques dans le même cadre, en apercevant ainsi qu'ils jouent des rôles distincts, et qu'ils comprennent le caractère multifonctionnel de leur profession. Les caractéristiques économiques sont corrélées négativement avec les caractéristiques non-économiques, expliquant la résilience que la transhumance connaît sous des conditions économiques difficiles. Les résultats peuvent être utilisés dans la mise en œuvre de Reg. EC/1305/2013, car ils mettent en évidence que les fonds pour la transhumance ne doivent pas seulement être de nature purement économique, mais devraient également être attribués aux secteurs touchés par le caractère multifonctionnel du système.

**Mots-clés.** Elevage d'animaux extensif – Environnement – Développement rurale – Confirmatory factor analysis.

---

## **I – Introduction**

In Greece, sheep and goat transhumant farms play numerous roles, as almost all types of family farms in the EU (de Vries, 2000). When it comes to the economic performance of transhumance, the low requirements of the system in fixed capital, purchased feedstuff and hired labor (Ragkos

*et al.*, 2014) demonstrate that it is cost-efficient. However, its resilience through time, even under difficult conditions, implies that there are also non-economic factors affecting the decision to remain in the system. Such factors can be integrated and examined within the framework of multifunctional farming, as proposed by the OECD (2001). This approach implies that agricultural and livestock production systems produce non-traded outputs categorized as those affecting the environment and rural amenities (Lankonski and Ollikainen, 2003). Indeed, the performance of seasonal movements has generated a particular way of life and a broad range of customs followed by transhumant farmers, which shape the “agricultural cultural heritage” of the system (Sivignon, 1975). Transhumance has been –and still is– the main economic activity for many Greek mountainous areas (Ispikoudis *et al.*, 2002), being the basis for a development process “from the inside” which takes advantage of existing know-how, infrastructure and natural resources. The system also plays a two-fold environmental role through the protection of genetic diversity, by rearing sheep and goats of rare autochthonous breeds, and through the development of mountainous rangelands.

The new Common Agricultural Policy of the EU (Reg. EC/1305/2013 and Reg. Ec/1307/2013), provides income support and financial opportunities to extensive livestock farmers. In order to achieve the best allocation of funds it is important to discern the motivation behind these farmers’ decisions to remain in the transhumant system. In other words, it is accepted that transhumance is multifunctional, but are farmers aware of their multiple roles and do these roles affect their decisions? In order to answer this question, this study proposes a latent construct which comprises economic and non-economic implications of transhumance, measuring how farmers are motivated by their multifunctional role in their decision-making process.

## II – Materials and methods

The empirical analysis is based on a questionnaire survey of 551 transhumant livestock farmers. Participants were interviewed concerning the degree to which they acknowledge the multiple roles that they are supposed to play. Using a 5-point Likert scale (Totally agree, Agree, Neither agree nor disagree, Disagree, Totally disagree), respondents were presented with four latent constructs, each one including 6 to 7 item describing dimensions of the multifunctionality of transhumance (Table 1). The survey was conducted from 2012-2014. The initial processing of the data excluded 23 cases, yielding a valid dataset of 527 responses.

A Confirmatory Factor Analysis (CFA) (Brown, 2006) was employed in order to examine the validity and reliability of the latent construct, that is to demonstrate that the four latent variables describe the same notion –the multifunctionality of transhumance– in a consistent manner and that they can all be included within a common framework of examination of the system. Numerous specifications of the latent construct were tested and some items were removed in order to improve the goodness-of-fit measures. The most commonly used goodness-of-fit measures are the root mean square of approximation (RMSEA), the standardized root mean square residual (SRMR), the comparative fit index (CFI), the goodness-of-fit index (GFI) and the adjusted goodness-of-fit index (AGFI) (Hu and Bentler, 1999, Ardoin *et al.*, 2012). The final specification of the latent construct is illustrated in Fig. 1.

**Table 1. Latent variables and items describing the multifunctionality of the transhumant sector**

Latent variables	Items	Statements	Average (min = 1, max = 5)
<b>Economic performance (EP)</b> <i>Economic aspects of the system</i>	Ec1	"Intensive sheep and goat farming is less profitable"	3.42
	Ec2	"My job is very tiring and I am thinking about quitting"	3.36
	Ec3	"Transhumance is profitable"	3.08
	Ec4	"I am planning to continue transhumance"	4.05
	Ec5	"I am happy with transhumance"	3.66
	Ec6	"Being a livestock farmer is nice because I am the owner of my business"	4.18
<b>Rural development (RD)</b> <i>Contribution to rural development and culture</i>	RD1	"Transhumance safeguards culture and tradition"	3.92
	RD2	"The village would be lost without transhumant flocks"	3.47
	RD3	"I don't want to live in a city because life is worse there"	3.62
	RD4	"Transhumance contributes to the development of mountainous areas"	3.91
	RD5	"I like traditional festivals"	4.00
	RD6	"I know the traditional habits and customs my grandparents taught me"	3.81
<b>Environmental protection (ENV)</b> <i>Transhumance and the environment</i>	En1	"I am obliged to protect the environment"	3.71
	En2	"I like livestock farming because I get in touch with nature"	4.15
	En3	"Transhumant flocks contribute to the protection of rangelands"	4.16
	En4	"I know the repercussions of excessive pesticide and antibiotic use"	4.15
	En5	"Overgrazing in mountainous rangelands during summer degrades them"	3.47
	En6	"Transhumance is more environmental-friendly "	3.34
<b>The profession (PR)</b> <i>Merits and traditional aspects of transhumance</i>	Pr1	"My profession is socially acceptable"	3.07
	Pr2	"I like the way of living of a transhumant farmer"	3.95
	Pr3	"I like to produce my own food for my family"	3.52
	Pr4	"My profession made it difficult for me to find a wife (husband)"	3.96
	Pr5	"I like the (livestock) farming profession"	3.24
	Pr6	"I want my children to become (livestock) farmers"	2.71

### III – Results and discussion

The results of the CFA are reported in Table 2. According to values reported by Hu and Bentler (1999) all goodness-of-fit measures were satisfactory and modification indices were all reasonable, indicating the robustness of the latent construct. Latent variables referring to non-economic functions (RD, ENV, PR) explained more of the variance (49.2%, 40.8% and 36.9% respectively) than EP (21.0%). Positive correlations were estimated among RD, ENV and PR (Table 2) but, not surprisingly, EP was negatively correlated with all of them. Indeed, this implies that there are two types of motivations for transhumant farmers –economic benefits for themselves and the provision of benefits for society– which are considered as “rival”: a high interest for EP would entail less care for non-traded outputs, while preferences in favor of the provision of other goods and services could favor their production despite any potential economic drawbacks. This explains the resilience of the system, as it has kept on operating through harsh economic conditions, including the low opportunity costs of labor and historic and social isolation of areas where transhumance is practiced.

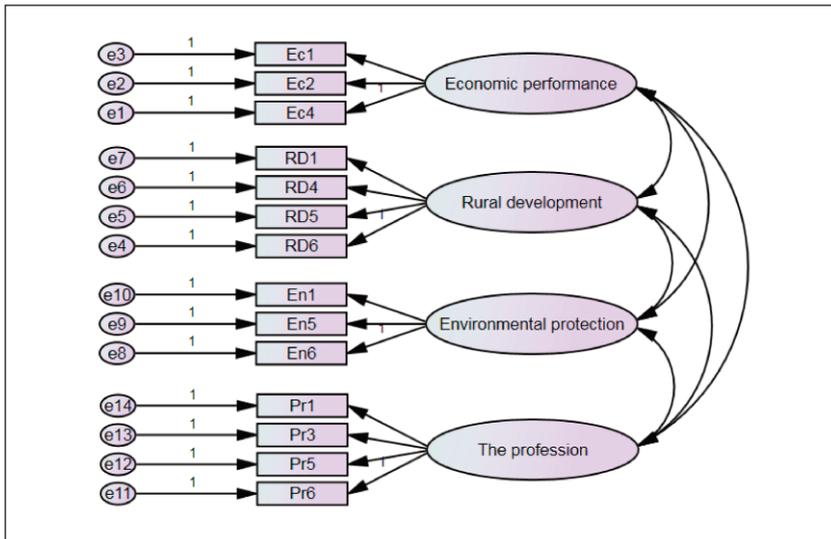


Fig. 1. Theoretical latent construct – Tree diagram describing the multifunctionality of tranhumance.

Table 2. Results of the CFA – Factor loadings, variance accounted for and goodness-of-fit

Factor	Items	Unstandardized coefficients (factor loadings)	Standard error	Estimate/ st. err.	Variance explained (%)	Variance explained by factor (%)	Correlations between latent variables
Economic performance (EP)	Ec1	1.53	0.39	3.87	19.6	21.0	RD -0.078
	Ec2	1.81	0.48	3.73	26.7		ENV -0.138
	Ec4	1.00			16.8		PR -0.088
Rural development (RD)	RD1	0.96	0.07	13.06	53.1	49.2	ENV 0.704
	RD4	0.98	0.07	13.40	58.5		PR 0.625
	RD5	0.78	0.07	12.00	37.1		
	RD6	1.00			48.2		
Environmental protection (ENV)	En1	1.32	0.11	11.89	67.7	40.8	PR 0.753
	En5	0.64	0.08	7.73	15.7		
	En6	1.00			38.9		
The profession (PR)	Pr1	1.62	0.20	7.84	37.1	36.9	
	Pr3	1.67	0.22	7.58	42.4		
	Pr5	1.80	0.22	8.26	50.9		
	Pr6	1.00			17.2		
Chi-square = 222.71		Chi-square/df (Cmin/df) = 3.137			RMSEA = 0.064		
df = 71		GFI = 0.942			SRMR = 0.051		
p = 0.000		AGFI = 0.914			CFI = 0.914		

## IV – Conclusions

The latent construct described in this paper can be of use in the implementation of Reg. EC/1305/2013 and in the design of targeted measures supporting transhumance, as it encompasses all the factors which motivate transhumant farmers in their decision-making process. It is highlighted that funds for transhumance should not only be granted through purely economic incentives at the farm level (income support, financing of farm investments), but should also be allocated to actions supporting the multifunctional character of the system, for instance measures for rangeland management, the protection of the livelihood of mountainous villages, the promotion of the cultural heritage of transhumance and the development of the overall image of transhumant farmers, which would enable them to increase their self-esteem. However, the low variance explained by factor EP implies that this factor should be tested in the future and that there are potentially many more factors formulating the opinions of transhumant farmers concerning the economic performance of their activity.

## Acknowledgements

This paper is part of the project “The dynamics of the transhumant sheep and goat farming system in Greece. Influences on biodiversity” which is co-funded by the European Union (European Social Fund) through the Action “THALIS”.

## References

- Ardoin N.M., Schuh J.S. and Gould R.K., 2012.** Exploring the dimensions of place: a confirmatory factor analysis of data from three ecoregional sites. In: *Environmental Education Research*, 18(5), p. 583-607.
- Brown T.A., 2006.** *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York: Guilford Press.
- de Vries B., 2000.** *Multifunctional agriculture in the international context: A review*. Land Stewardship Project.
- Hu L.T. and Bentler P.M. 1999.** Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. In: *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 6, p. 1-55.
- Ispikoudis I., Soliou M.K. and Papanastasis V.P., 2002.** Transhumance in Greece: Past, present and future prospects. In: *Transhumance and Biodiversity in European mountains*, Report of the EU-FP5 project TRANSHUMOUNT (EVK2-CT-2002-80017). IALE publication series nr 1, p. 211-226.
- Lankoski J. and Ollikainen M., 2003.** Agri-Environmental externalities: A framework for designing targeted policies. In: *European Review of Agricultural Economics*, 30, p. 51-75.
- OECD, 2001.** *Multifunctionality: Towards an analytical framework*. OECD, Paris.
- Ragkos A., Siasiou A., Galanopoulos K. and Lagka V., 2014.** Mountainous grasslands sustaining traditional livestock systems: The economic performance of sheep and goat transhumance in Greece. In: *Options Méditerranéennes*, Series A, 109, p. 575-579.
- Sivignon M., 1975.** *La Thessalie, Memoires et Documents*. Institut des Etudes Rhodaniennes des Universités de Lyon, Lyons.



# Caractérisation du lait de chèvre du Nord du Maroc

S. Zantar<sup>1</sup>, M. Boujnah<sup>1</sup>, E.A. Toukour<sup>1</sup>, Z.M. Hassani<sup>2</sup>, M. Bakkali<sup>3</sup> et A. Laglaoui<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Unité de Recherche sur les Techniques Nucléaires, l'Environnement et la Qualité (URTNEQ)  
Institut National de la Recherche Agronomique de Tanger (Maroc)

<sup>2</sup>Département Biologie, Faculté Multidisciplinaire de Larache,  
Université Abdel Malek Essaâdi, Larache (Maroc)

<sup>3</sup>Equipe de Recherche Biotechnologies et Génie des Biomolécules,  
Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, Université Abdel Malek Essaâdi, 90000 Tanger (Maroc)

---

**Résumé.** Ce travail vise à caractériser le lait de la chèvre locale d'un point de vue physico-chimique et bactériologique et d'étudier l'effet de la parité, la taille de portée et le stade de lactation sur les paramètres physico-chimiques et bactériologiques du lait de chèvre. L'étude de la composition du lait de chèvre locale a révélé une teneur moyenne en matière sèche (MS) de 13,86%, celle de la matière grasse (MG) est de 3,58%, celle de matière azotée totale (MAT) est de l'ordre de 3,9%, celle du lactose est de 3,6% et celle des cendres est d'environ 0,67%. Quant aux pH et à l'acidité, les valeurs trouvées sont respectivement 6,60 et 2,7 g d'acide lactique/l. Le profil des acides gras du lait de chèvre est caractérisé par une dominance des acides gras à moyenne chaîne (AGM) de (37%) suivie des acides gras à courte chaîne (AGC) de 24% et des acides à longue chaîne (AGL) (23%). Les teneurs en MS, MG, lactose et MAT augmentent significativement avec l'avancement de la lactation. Par contre, la taille de la portée et la parité n'ont aucun effet significatif sur les paramètres physico-chimiques étudiés. Au cours de l'avancement de lactation, une augmentation significative est notée pour les acides gras suivant ; C4 :0, C16 :0, AGC et les AG saturés. Sur le plan bactériologique, la part de la flore technologique reste relativement importante. Dans cette flore technologique, la flore halotolérante, les bactéries lactiques mésophiles, les lactocoques et les bactéries lactiques thermophiles sont majoritaires. Un effet significatif du stade de lactation est noté sur certains groupes bactériens.

**Mots-clés.** Lait de chèvre – Composition chimique – Flore bactériologique – Stade de lactation – La taille de portée et la parité.

## **Characterization of goat's milk in the north of Morocco**

**Abstract.** This work aims to characterize the local goat milk and to study the effect of parity, litter size and stage of lactation on the physicochemical and bacteriological parameters of goat milk. The chemical composition of milk showed an average of dry matters (DM) content about 13.86%, fat content (FC) 3.58%, total nitrogen content (TN) 3.9%, lactose 3.6% and ash about 0.67%. Concerning pH and milk acidity, the values found are respectively 6.60 and 2.7 g of lactic acid / l. The goat milk fatty acids is characterized by a dominance of medium chain fatty acids (MCFA) (37%) followed by short chain fatty acids (SCFA) of 24% and long-chain acids (LCFA) (23%). The contents of DM, FC, lactose and NT increased significantly with the advancement of lactation. The size of litter and the parity had no significant effect on the milk's physico-chemical parameters studied. During the advancement of lactation, a significant increase was noted for the following fatty acids; C4: 0, C16: 0, SCFA and saturated FA. The technological flora of local goat milk remains relatively important. The main ones are: halotolerant flora, mesophilic lactic acid bacteria, lactococci and thermophilic lactic acid bacteria. A significant effect of lactation stage is noted on some bacterial groups.

**Keywords.** Milk – Chemical composition – Bacterial flora – Stage of lactation – Litter size and parity.

---

## I – Introduction

Dans le nord du Maroc, provinces de Tanger, Tétouan, Larache, Chefchaouen et Ouezzane, le cheptel caprin est estimé à 597.000 têtes soit 37% du cheptel de la région et 10% du cheptel caprin national. Soixante pour cent des effectifs se concentrent dans les zones montagneuses des provinces de Chefchaouen et Tétouan où l'élevage caprin joue un rôle économique majeur et contribue à plus de 70% dans la constitution des revenus des éleveurs dans cette région (Chentouf *et al.* 2011). La qualité du lait des petits ruminants est influencée par plusieurs facteurs. Ces facteurs peuvent être liés à la race (Goetsch *et al.*, 2011), les pratiques de la traite (Peris *et al.*, 2003), la santé de l'animal et le stade lactation (Sevi *et al.*, 2004), la saison (Salmeron *et al.*, 2002), le climat et l'habitat (Caroprese, 2008), la conduite alimentaire (Coulon *et al.*, 2004), la conduite sanitaire (De Garnica *et al.*, 2013) et autres facteurs. La plupart de la littérature traite principalement l'effet de ces facteurs sur la composition chimique (protéines, profils des acides gras des lipides, niveau de phosphate, point de congélation, etc.) et le nombre des cellules somatiques. Cependant, ces données sont souvent locales et propres au pays d'étude et peuvent ne pas s'appliquer directement à nos élevages. D'un autre côté, très peu de données existent sur l'influence de ces facteurs sur la qualité bactériologique qui reste un critère très important pour le consommateur. Ce travail vise à caractériser le lait de la chèvre locale du nord du Maroc d'un point de vue physico-chimique et bactériologique et d'étudier l'effet de la parité, de la taille de portée et du stade de lactation sur les paramètres physicochimiques et bactériologiques.

## II – Matériel et méthodes

Le lait a été prélevé auprès de 12 chèvres locales du nord du Maroc qui sont issues du croisement de la population locale du nord du Maroc avec des races andalouses notamment la Malagueña et la Murciana-Granadina (Jout et Karimi, 2004). Ces chèvres sont du troupeau expérimental caprin du domaine de l'INRA de Tanger. Les chèvres sont réparties en 4 lots de 3 chèvres chacun : première lactation et portée simple, deuxième lactation portée simple, première lactation et portée double et deuxième lactation et portée double.

Le lait a été prélevé mensuellement durant la période de lactation allant de Janvier à Juillet pour les analyses physico-chimiques. Concernant les analyses bactériologiques, les prélèvements ont été effectués pendant 3 mois (début de lactation / milieu de lactation / fin de lactation) à raison de 3 prélèvements par mois.

Durant toute la durée de l'essai, les animaux ont reçu une alimentation composée du trèfle d'Alexandrie (*Trifolium subterraneum*) en vert comme ration de base en plus d'une supplémentation composée de l'orge et du tourteau de tournesol. Les animaux ont un accès libre à l'eau et aux blocs à lécher pour l'apport minéral.

Les analyses physicochimiques ont été effectuées chaque mois selon les normes AFNOR. Les principales déterminations sont : le pH, l'acidité titrable, la densité, la matière sèche (MS), les cendres, la matière grasse (MG), le lactose, et l'azote total (MAT) (AFNOR, 1993). Aussi, le profil des acides gras a été déterminé pour chaque prélèvement, selon la norme AFNOR ISO 5509-1978.

Les germes étudiés sont : les levures et moisissures, la flore halotolérante, les lactocoques, les streptocoques thermophiles, les lactobacilles thermophiles, les bactéries lactiques mésophiles (BLM) et les bactéries lactiques thermophiles (BLT). Les milieux de cultures et les méthodes utilisées sont l'OGA selon la méthode IDF (1991) pour le dénombrement des levures et moisissures, tryptone Soja Agar + 4,5% de NaCl selon la méthode Baross et Lenovich (1992) pour la détermination de la flore halotolérante, les lactocoques : Gélose M17 selon la méthode Terzaghi et Sandine (1975), les streptocoques thermophiles : Gélose M17 + 0,04 g/l d'acide nalidixinique selon la

méthode Terzaghi et. Sandine (1975), les lactobacilles thermophiles : MRS selon la méthode De Man *et al.* (1960), les BLMs et BLTs : Milieu de Chalmers selon la méthode Chamba *et al.* (1981) et les spores aérobies : Plate Count Agar selon la méthode Stevenson et Segner (1992).

Les analyses de la variance relatives aux différents effets sur la qualité du lait ont été réalisées par le model GLM par le logiciel SAS (SAS,1999). Les données sur le dénombrement des bactéries étudiées ont été transformées en logarithme décimal pour le traitement statistique

### III – Résultats et discussion

#### 1. Caractéristiques physico-chimiques

En premier lieu, on a défini le profil physico-chimique du lait de chèvre locale provenant de l'élevage du domaine de l'INRA de Tanger. Ensuite, nous avons étudié l'impact du changement des saisons et des états physiologiques des chèvres locales sur la composition physico-chimique.

La teneur en MS moyenne du lait de la chèvre locale du Nord du Maroc est de 13,3%. Cette valeur est supérieure aux valeurs observées pour la race Saanen (10,1% ; Lopez *et al.*, 1997), Alpine (9,9%, Zeng *et al.*, 1997) et elle s'avère comparable aux valeurs rapportées pour les races Murciana-Granadina (13,2%) et pour la race locale de l'île de Tenerife 13,8% (Puerto *et al.*, 2004). La teneur moyenne en protéine est de 3,9%, elle est supérieure à celles rapportées pour les races Alpine (2,7% ; Zeng *et al.*, 1997) et Saanen (2,7% ; Bouloc, 1992), mais comparable aux valeurs rapportées pour la race locale de l'île de Tenerife (3,7% ; Puerto *et al.*, 2004). La teneur en MG des laits analysés est de 3,5%. Cette valeur est supérieure à celles rapportées pour les races Alpine (2,4% ; Zeng *et al.*, 1997) et Saanen (2,8% ; Weppert et Heyes, 2004), mais elle s'avère inférieure à celles des races espagnoles Murciana-Granadina (5,3% ; Analla *et al.*, 1996), Malagueña (4,7% ; Agüera *et al.*, 2005) et de la race locale de l'île de Tenerife (4,76% ; Puerto *et al.*, 2004).

Les proportions relatives des acides gras de la MG du lait de chèvre sont illustrées dans le Tableau 1. Il ressort que les acides gras majoritaires en proportions sont les C16 qui représentent 27% suivi de l'acide gras insaturé C18: 1 (14%). Les moins représentés des acides gras sont les C4 : 0 (1,37%), C6 : 0 (2,25%) et C8 : 0 (3%). Le profil général des acides gras dans le lait de chèvre locale est le suivant : acides gras à courtes chaînes (C4 à C12) : 24% ; moyennes chaînes (C14 à C16) : 37% ; longues chaînes ( $\geq$  C18) : 23%.

Le lait produit présente 70% en proportions en acides gras saturés (AGS). Ces valeurs concordent avec celles rapportées pour les races Barky et Damascus (68,32% ; Sallem *et al.*, 2004). Parmi les acides gras saturés, le plus abondant est l'acide palmitique C16 : 0 (27,20%) suivi par de l'acide caprique C10 : 0 (11,18%), l'acide myristique C14 : 0 (10,49%) et l'acide stéarique C18 : 0 (8,6%). Les moins représentés des acides gras sont les C4 : 0, C6 : 0 et C8 : 0. Des résultats similaires ont été rapportés chez les chèvres Saanen (Tomotake *et al.*, 2006). La proportion en acide gras myristique (10,49%) est similaire à celles des valeurs de la race Saanen (11,90% ; Tomotake *et al.*, 2006), et de la race Murciana-Granadina (9,23% ; Alonso *et al.*, 1999). La proportion du lait en acide gras mono insaturés (AGMI) est de 14%. Alonso *et al.* (1999) rapportent des valeurs nettement élevées de 18,7% chez la race Murciana-Granadina.

**Tableau 1. Répartition de différentes fractions des acides gras en % dans le lait de la chèvre locale du nord**

Type d'acide gras	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
C4: 0	1,37	0,59	0,21	3,53
C6: 0	2,25	0,66	0,68	3,78
C8: 0	3,00	0,81	0,90	5,22
C10: 0	11,78	3,12	2,61	19,16
C12: 0	5,83	1,53	2,66	8,89
C14: 0	10,49	1,78	6,01	14,40
C16: 0	27,20	4,47	20,07	38,33
C18: 0	8,06	2,85	2,99	17,11
C18: 1	14,83	4,15	7,58	32,61
Chaines courtes	24,25	6,06	8,64	37,07
Chaines moyennes	37,69	5,21	26,38	51,42
Chaines longues	22,89	6,42	12,04	45,22
Chaines saturées	70,00	6,62	41,47	83,06
Rapport saturées/insaturées	5,04	1,30	1,63	7,86

## 2. Variation des paramètres physicochimiques en fonction des stades de lactation, de la taille de la portée et la parité

L'analyse de la variance a montré que les taux en matière sèche, MG, lactose et protéines augmentent significativement avec l'avancement de la lactation. Par contre ni la taille de la portée ni la parité de la chèvre n'affectent la composition du lait. Le profil des acides gras du lait de chèvre en fonction des paramètres étudiés a montré des variations très significatives ( $p < 0,01$ ) pour certains composés des acides gras en fonction du stade lactation, de la parité et de taille de la portée. Une augmentation significative ( $p < 0,01$ ) vers la fin de lactation des acides gras C4 : 0, C16 : 0, AGC et AGS de l'ordre 38%, 17%, 13% et 8% respectivement. Les acides gras C16 : 0 et les AGM ont connu une légère augmentation significative ( $p < 0,01$ ) de l'ordre 7 et 5% avec le numéro de lactation. Enfin, la portée a une influence significative sur le % des C12 : 0, C14 : 0, les AGM et les AGS qui augmentent de 14%, 12%, 6% et 3% en passant de simple à double portée.

Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés par Aganga *et al.* (2002), Greyling *et al.* (2004), Prasad *et al.* (2005) et Güney *et al.* (2006) qui ont observé une augmentation des teneurs en MS, MG et protéines avec l'avancement de la lactation. Cette tendance peut être attribuée à la diminution de la production laitière avec l'avancement de la lactation (Perris *et al.*, 2003). En effet, Analla *et al.* (1996) rapportent que le niveau de production laitier et les teneurs en MG et en protéine du lait sont négativement corrélés entre elles. Svan *et al.*, (2010) ont réalisé une étude sur l'influence de l'alimentation, de l'état physiologique et de la génétique des animaux, y compris les caprins, sur le profil des acides gras du lait. Il ressort de cette étude que le stade de lactation influence la production d'acides gras saturés.

## 3. Flore d'intérêt technologique

La part de la flore technologique reste très importante puisqu'elle représente plus que 50% de la flore totale. Dans la flore technologique : la flore halotolérante, les bactéries lactiques mésophiles, les lactocoques et les bactéries lactiques thermophiles sont majoritaires. Nous remarquons également que la flore la moins répandue est celles des lactobacilles thermophiles (Tableau 2). Nos travaux mettent en évidence le nombre élevé des germes d'intérêt technologique; ceci présente un avantage économique pour l'industriel car lors de la fabrication du fromage la fermentation pourrait avoir lieu sans l'ajout du ferment lactique (Beuvier et Feutry, 2005).

**Tableau 2. Nombre de germes d'intérêt technologique dans le lait d'un élevage contrôlé**

Type de bactérie Log <sub>10</sub> UFC/ml	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
Bactéries lactiques mésophiles	4,60	0,58	3,16	5,37
Flore halotolérante	3,98	1,73	0,00	7,58
Bactéries lactiques thermophiles	3,41	0,73	2,22	4,61
Lactocoques	2,66	1,55	0,00	4,68
Streptocoques	3,33	0,65	2,22	4,23
Levures	2,43	0,95	0,00	4,11
Moisissures	1,98	1,06	0,00	3,72
Lactobacillus thermophiles	1,29	1,03	0,00	2,83

La nature des microflores du lait est un élément déterminant de la richesse aromatique des fromages au lait cru (Bouton *et al.*, 2005). Parmi les grands groupes microbiens dénombrés dans les laits crus, les bactéries lactiques sont systématiquement mis en évidence (Casalta *et al.*, 2009 ; Desmasures *et al.*, 1997 ; Michel *et al.*, 2001 ; Ercolini *et al.*, 2009; Mallet *et al.*, 2010 ). Le niveau des bactéries lactiques dans les laits est très variable selon les pays. La diversité des espèces semble donc dépendre des pratiques d'élevage, allant des soins apportés aux mamelles au nettoyage de la machine à traire et de l'hygiène de l'environnement autour des animaux. La raréfaction des microflores d'intérêt technologique dans certains laits, et en particulier les bactéries lactiques, peut donc être en partie rattachée à des pratiques jugées sécuritaires.

Les niveaux moyens de levures et moisissures rencontrés dans nos échantillons des laits sont de l'ordre de 2,43log<sub>10</sub>UFC/ml et de 1,98 log<sub>10</sub>UFC/ml respectivement, et sont supérieurs à ceux rapportés par Torkar et Vengust, (2008) qui a trouvé 1,7 et 0,7 log<sub>10</sub> UFC/ml. Ceci peut être expliqué par le mode de conduite et la disparité des régions.

#### 4. Variation des paramètres bactériologique en fonction du stade de lactation, parité et la portée

L'avancement en lactation a un effet significatif sur certains groupes bactériens (résultats non présentés). Concernant la flore d'intérêt technologique, la flore halotolérante, les lactocoques, les lactobacillus thermophiles et les levures et moisissures représentent des niveaux de variation significative en fonction de l'avancement en lactation. Par contre la parité ne semble pas avoir d'effet sur les groupes de bactéries testés au cours de cette étude. La tendance observée, au niveau de l'avancement du stade de lactation, est la diminution significative de la flore halotolérante, des lactocoques et des levures. Le contraire est observé pour les moisissures, les lactobacilles thermophiles et la flore thermorésistante.

Une étude réalisée par Kondyli *et al.* (2012) sur l'effet de saison et de lactation (printemps et l'été) sur la qualité microbiologique du lait de chèvre locale de la Grèce (Capraprisca) a montré un effet significatif sur les bactéries lactiques mésophiles (6,18 log<sub>10</sub> – 5,78 log<sub>10</sub>).

## IV – Conclusion

La teneur élevée lipidique du lait de chèvre locale destiné à la production fromagère conditionne très largement les taux de matière grasse du produit fini. L'acceptabilité des fromages gras est habituellement supérieure, car leur haute teneur lipidique leur imprime une saveur plus appréciée.

Les teneurs en MS, MG, lactose et MAT augmentent significativement avec l'avancement de la lactation. Cette tendance peut être attribuée à la diminution de la production laitière avec l'avancement de la lactation. Par contre ni la taille de la portée ni la parité de la chèvre n'affectent la composition

physico-chimique du lait. Concernant le profil des acides gras, l'analyse de la variance a révélé des différences significatives en fonction du stade de lactation, du nombre de lactation et de la portée. La tendance générale observée en fonction de ces facteurs est l'augmentation des certains acides gras.

Sur le plan bactériologique, la part de la flore technologique reste relativement importante. Dans cette flore technologique : la flore halotolérante, les bactéries lactiques mésophiles, les lactocoques et les bactéries lactiques thermophiles sont majoritaires. Nos travaux mettent en évidence que le nombre des germes d'intérêt technologique est très élevé et ceci présente un avantage économique et qualitatif pour l'industriel car lors de la fabrication du fromage, la fermentation pourrait avoir lieu sans l'ajout du ferment lactique.

## Références

- AFNOR/DGCCRF, 1993.** *Contrôle de la qualité des produits alimentaires lait et produits laitiers : analyses physico-chimiques*. 4ème édition. Paris, p. 220-251.
- Aganga A.A., Amarteifio J.O. and Nkile N., 2002.** Effect of stage of lactation on nutrient composition of tswana sheep and goat's milk. *J. Food. Compost. Anal.*, 15, p. 533-543.
- Agüera P., Aranda C., Amills M., Menéndez-Buxadera A., Sanchez A. y Serradilla J.M., 2005.** Efecto del locus CSN1S1 sobre la composición proteica y el recuento de la células somáticas de la leche de cabra de la raza Malgueña (Un analisis longitudinal). *ITEA*, 26, p. 33-35.
- Alonso L., Fontecha J., Lozada L., Fraga F.J. et Juarez M., 1999.** Fatty acid composition of caprine milk: Major branched-chain and trans fatty acids. *J. Dairy Sci.*, 82, p. 878-884.
- Analla M., Jimenez-Gamero I., Munoz-Serrano A., Seradilla J.M. and Falagan A., 1996.** Estimation of genetic parameters for milk yield and fat and protein contents of milk from Murciano-Granadina goats. *J. Dairy Sci.*, 79, p. 1895-1898.
- Baross J.A. and Lenovich L.M., 1992.** Halophilic and osmophilic microorganisms. In Chapter 13 of *Compendium of methods for microbiological examination of food*. Third ed. Edited by Vanderzant C. and Splittstoesser D.F. American Public Health Association, p. 199-212.
- Beuvier E. et Feutry F., 2005.** Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage. *Publication de l'INRA-Unité de Recherches en Technologie et Analyses Laitières*, 156, p. 1-6.
- Bouton Y., Tessier T., Guyot TP. et Beuvier E., 2005.** Relation entre les pratiques des producteurs et les niveaux de populations microbiennes des laits à Comté. 12<sup>ième</sup> Rencontres Recherches.Ruminants. Institut de l'Elevage-INRA, Paris, p. 403-403.
- Caroprese M., 2008.** Sheep housing and welfare. *Small Rumin Res.*, 76, p. 21-5.
- Casalta E., Sorba J.M., Aigle M. and Ogier J.C., 2009.** Diversity and dynamics of the microbial community during the manufacture of Calenzana, an artisanal Corsican cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 133, p. 243-251.
- Chamba F.J., Bonnaz G. and Bourg P., 1981.** Comparisons between various methods to count the acidifying flora in raw-milk. *Lait*, 61, p. 555-567.
- Chentouf M., Zantar S., Doukkali M.R., Farahat L.B., Joumaa A. and Aden H., 2011.** Performances techniques et économique des caprins dans le nord du Maroc. *Options Méditerranéennes*, Series A, no. 100, p. 151-156.
- Coulon J.B., Delacroix-Buchet A., Martin B. et Pirisi A., 2005.** Facteurs de production et qualité sensorielle des fromages. *Productions Animales*, 18 (1), p. 49-62.
- De Garnica M.L., Linage B., Carriedo J.A., De La Fuente L.F., García-Jimeno M.C. and Santos J.A., 2013.** Somatic cell counts and factors influencing their variation in ovine bulk tank milk. *Journal of Dairy Science*, 96 (2), p. 1021-1029.
- De Man J.C., Rogosa and Sharpe M.E., 1960.** A medium for the cultivation of lactobacilli. *Applied Bacteriology*, 23, p. 130-135.
- Desmasures N., Bazin F. and Gueguen M., 1997.** Microbiological composition of raw milk from selected farms in the Camembert region of Normandy. *Journal of Applied Microbiology*, 83, p. 53-58.
- Ercolini D., Russo F., Ferrocino I. and Villani F., 2009.** Molecular identification of mesophilic and psychrotrophic bacteria from raw cow's milk. *Food Microbiology*, 26, p. 228-231.
- Goetsch A.L., Zeng S.S. and Gipson T.A., 2011.** Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research*, 101, p. 55-63.

- Greyling J.P.C., Mmbengwa V.M., Schwalbach L.M.J. and Muller T., 2004.** Comparative milk production potential of indigenous and Boer goats under two feeding systems in South Africa. *Small Rum. Res.*, 55, p. 97-105.
- Güney O., Torun O., Özuyanık O. and Darcan N., 2006.** Milk production, reproductive and growth performances of Damascus goats under northern Cyprus conditions. *Small Rum. Res.*, 65, p. 176-179.
- IDF, 1991.** Enumeration of microorganisms-colony count at 30°C, *FIL-IDF Standard No. 141B*. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Jout J. et Karimi A., 2004.** Etat des lieux et problèmes de développement de la chèvre dans la zone nord. Dans : *Elevage caprin : Quelle stratégie de développement*. 7e Édition de la foire caprine de Chefchaouen. Chriqi A. (ed.). Chefchaouen, Maroc, p. 13-2.
- Kondyli E., Svarnas C., Samelis J. and Katsiari M.C., 2012.** Chemical composition and microbiological quality of ewe and goat milk of native Greek breeds. *Small Ruminant Research*, (103), p. 194-199.
- Lopez B.G., Trujillo A. y Carretero C., 1997.** Las proteínas mayoritarias de la leche de cabra. *Alimentaria*, 285, p. 19-27.
- Mallet A., Guéguen M. et Desmasures N., 2010.** Etat des lieux de la diversité microbienne quantitative et qualitative de laits crus normands destinés à la transformation fromagère. 8ème Congrès National de la SFM, 2-4 juin 2010, Marseille.
- Michel V., Hauwuy A. and Chamba JF., 2001.** Raw cow milk microflora: diversity and influence of conditions of production. *Lait*, 81, p. 575-592.
- Peris C., Díaz JR., Balasch S., Beltran MC. and Molina MP., 2003.** Influence of vacuum level and overmilking on udder health and teat thickness changes in dairy ewes. *J. Dairy Sci.*, 86, p. 3891-8.
- Puerto P.P., Bequero M.R.F., Romero C.D. y Martin J.D., 2004.** Parámetros químicos mayoritarios en la leche de cabra de la isla de Tenerife. *Alimentaria*, 350, p. 59-63.
- Salem S.A., Agamym E.I. and Yousseff A.M., 2004.** Effect of cross breeding between two Egyptian goat breeds on physicochemical, technological and nutritional characteristics of goat milk. *South African J. Anim. Sci.*, 34(Suppl. 1), p.158-161.
- Salmeron J., de Vega C., Perez-Elortondo FJ., Albisu M. and Barron LJR., 2002.** Effect of pasteurization and seasonal variations in the microflora of ewe' milk for cheesemaking. *Food Microbiol.*, 19, p. 167-71.
- Sevi A., Albenzio, M., Marino, R., Santillo, A. and Muscio, A., 2004.** Effects of lambing season and stage of lactation on ewe milk quality. *Small Rumin. Res.*, 51, p. 251-259.
- Stevenson K.E. and Segner W.P., 1992.** Mesophilic aerobic sporeformers. In Chapter 18 of *Compendium of methods for microbiological examination of food*, Third ed. Edited by Vanderzant C. and Splittstoesser D.F. American Public Health Association, p. 265-274.
- Svan S., Dragan C., Varenne A., Astruc J-M., Barillet F., Boichard D., Brunshwig P., Dubrulle A, Faucou-Lahalle F., Ferlay A., Lagriffoul G., Larroque H., Legarto J., Palhiere I., Peyraud J-L., Rupp R. et Brochard M., 2010.** PhenoFinlait, 1<sup>ers</sup> résultats : influence de l'alimentation, de l'état physiologique et de la génétique sur la composition en acides gras des laits de vache, brebis et chèvre. *Research Ruminants*, 17, p. 385-388.
- Terzaghi B.K et Sandine W.E., 1975.** Improved medium for lactic streptococci and their bacteriophage. *Applied Microbiology*, 29, p. 807-813.
- Tomotake H., Okuyama R., Katagiri M., Fuzita M., Yamato M. et Ota F., 2006.** Comparison between Holstein cow's milk and Japanese-Saanen Goat's milk in fatty acid composition, lipid digestibility and protein profile. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 70(11), p. 2771-2774.
- Torkar KG. and Vengust A., 2008.** The presence of yeasts, moulds and aflatoxin M-1 in raw milk and cheese in Slovenia. *Food Control*, 19, p. 570-577.
- Weppert M. and Hayes J.F., 2004.** Direct genetic and maternal genetic influences on first lactation production in four breeds of dairy goats. *Small Rum. Res.*, 52, p. 173-178.
- Zeng S.S., Escobar E.N. and Popham T.B., 1997.** Daily variations in somatic cell count, composition, and production of Alpine goat milk. *Small Rum. Res.*, 26, p. 253-260.



# Changes in mountain landscape and livestock management in northern Spain: a study in Las Ubiñas-La Mesa Biosphere Reserve (Asturias, NW Spain)

J.A. González Díaz<sup>1</sup>, F. Fernández García<sup>1</sup>, K. Osoro<sup>2</sup>,  
R. Celaya<sup>2</sup> and R. Rosa García<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Geografía e Historia, Universidad de Oviedo. Campus del Milán,  
C/ Teniente Alfonso Martínez s/n, 33001 Oviedo, Asturias (Spain)

<sup>2</sup>Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario, 33300 Villaviciosa, Asturias (Spain)

---

**Abstract.** Asturias is a region with outstanding biodiversity frequently linked to mountainous areas where traditional activities (mostly animal husbandry) have shaped and maintained diverse landscapes. Such areas have evolved significantly over the past decades, although our knowledge of the past and present dynamics is clearly limited despite it would be essential for their future management. In addition, the diversity of ecosystems, environmental and socio-cultural conditions present in the Asturian territory demand both global and local approaches. The aim of this study was to analyze the evolution of the landscape in a pastoral area (Puertos de Agüeria) included in Las Ubiñas-La Mesa Biosphere Reserve, a protected area where seasonal transhumance of beef cattle and horses persists, whereas other livestock species (especially small ruminants) have disappeared. The orthorectification and photointerpretation of aerial photographs provided the database for the study of landscape evolution. The changes in landscape were evaluated qualitatively and quantitatively using aerial images from 1956, 1985 and 2011. A progressive impoverishment of the mosaicity is observed together with a structural homogenization. The role of small ruminants in shaping the landscape is discussed. The shrublands and forests increased while grassland areas substantially decreased. Such changes are related to shifts in livestock composition: a progressive disappearance of sheep and goats towards a dominance of cattle and horses.

**Keywords.** Landscape ecology – GIS – Aerial photographs – Livestock management – Mountain pastures.

**Changements dans le paysage de montagne et de la gestion de l'élevage dans le nord de l'Espagne: une étude dans la Réserve de Biosphère Las Ubiñas-La Mesa (Asturies, NW Espagne)**

**Résumé.** Les Asturies est une région avec une biodiversité exceptionnelle, fréquemment liée à des zones montagneuses avec des activités traditionnelles (principalement animaux de pâturage) qui ont façonné et préservé des paysages variés. Ces zones ont considérablement évolué au cours des dernières décennies, bien que notre connaissance des dynamiques passées et présentes est clairement limitée, elle continue à être essentielle pour leur gestion future. La diversité des écosystèmes, l'environnement et les conditions socio-culturelles présentes demande des approches globales et locales. Le but de cette étude était d'analyser l'évolution du paysage dans une zone pastorale (Puertos de Agüeria) incluse dans la Réserve de Biosphère Las Ubiñas-La Mesa, une zone où la transhumance saisonnière des bovins de boucherie et les chevaux persiste, alors que d'autres espèces de bétail (en particulier les petits ruminants) ont disparu. L'orthorectification et la photo-interprétation de photographies aériennes nous a fourni la base de données pour l'étude de l'évolution du paysage. Les changements dans le paysage ont été évalués qualitativement et quantitativement en utilisant des images aériennes de 1956, 1985 et 2011. Un appauvrissement progressif de la mosaïcité a été observé, avec une homogénéisation structurelle. Le rôle des petits ruminants dans le façonnement du paysage a été analysé. Les zones arbustives et les forêts ont augmenté tandis que les zones de prairies ont considérablement diminué. Ces changements sont liés à des changements dans la composition de l'élevage: une disparition progressive des moutons et des chèvres et une dominance des bovins et des chevaux.

**Mots-clés.** Écologie du paysage – SIG – Photographies aériennes – Gestion du bétail – Alpages.

---

## I – Introduction

Extensive traditional livestock farming has been the main activity modelling mountain landscapes of northern Spain. In the last few decades drastic changes in these systems such as abandonment, reforestation (García-Ruiz *et al.*, 1996) or soil degradation endanger their cultural and ecological values (Rosa García *et al.*, 2013) and decrease their landscape quality and attractiveness (Lasanta *et al.*, 2011). These processes are occurring in the Cantabrian Mountains (NW Spain), including biologically relevant mosaics of habitats traditionally co-grazed by both the livestock from the local communities plus sheep flocks coming from other areas (Rodríguez, 2004). Our knowledge of the past and present dynamics in these areas is clearly limited despite it would be essential for their future management. The aim of this paper is to analyze the evolution of the landscape linked to traditional livestock systems in mountain regions, taking the Biosphere Reserve of Las Ubiñas-La Mesa as study area, and to investigate the relationships between animal husbandry, environmental and landscape features.

## II – Material and methods

The study area covers 450 ha, with altitudes ranging from 1350 to 1800 m, and it is located in Las Ubiñas, a calcareous massif in Cantabrian Mountains. The main plant communities are grasslands dominated by *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* and *Nardus stricta*, dwarf shrublands with heather (*Calluna vulgaris*) and bilberry (*Vaccinium myrtillus*), scrubs with brooms (*Genista florida*), and forests dominated by holly (*Ilex aquifolium*). The area has been used by local communities as summer pastures for extensive mixed flocks since the Neolithic. Transhumance flocks of small ruminants from other provinces also grazed there at least from 1752 (Catastro del Marques de la Ensenada) until 1985 (personal communication).

Data about the number of heads of each livestock species were gathered from both local and regional official databases and documents. Personal interviews with the shepherds who grazed those areas revealed very valuable information about how they used those territories, the grazing periods, areas, strategies, etc.

The analysis of aerial photography provided the database for the study of the evolution of the landscape (Fernández García, 2004). The available series ran from 1956 to 2011. Three years (1956, 1985 and 2011) were selected and scanned. Photographic mosaics were made and images were orthorectified with Agisoft Photo Scan1.1 and Arc Gis 10.1. The patches of vegetation were digitalized with ArcMap 10.1 in a subsequent photo interpretation. The results were validated with field work, interviewing local elderly population and studying old photographs of that landscape for those periods with the method of repeated photography.

## III – Results and discussion

### 1. Changes in livestock censuses

The changes in the structure of the herds grazing in the study area point to a simplification process, concentrating in cattle management and small ruminants virtually disappearing (Fig. 1). Sheep dominated in 1947 thanks to the inputs from transhumance, with typical herds of 1750 Merino sheep and 250 goats (at least from 1752 to 1985). Sheep accounted for 76.8% of total animals (2279 heads of local livestock), goats 12.6%, cattle 10.4% and horses 0.2%. In 1985 the dominance of small ruminants was still evident, with 62.5% sheep and 8.8% goats (for a total of 2850 heads of local livestock). This was the last year of transhumant herds passing to the study area. Cattle and horse numbers started to rise, with 24.6 and 4.2%, respectively, reflecting the farmers' adaptation

to reduced labour after rural exodus began. In 2011, without transhumant herds, cattle accounted for 83% of total animals grazing in the area (646 heads), accompanied by 6.2% horses, 4.6% sheep and 6.2% goats. Such a reduction in small ruminant percentage is largely a consequence of the discriminatory policy of CAP subsidies (Lasanta, 2002), more disadvantageous than for cattle, and the frequent conflicts with predator carnivores.

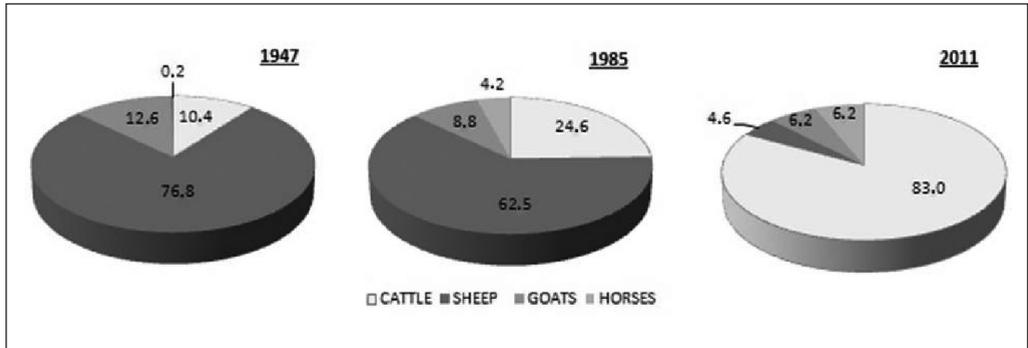


Fig. 1. Percentage of livestock censuses from 1947 to 2011 in the study area.

## 2. Livestock grazing behaviour and diet selection

Changes in livestock would induce different vegetation dynamics due to their diverse diet preferences and grazing behaviour (Table 1). Cattle and horses are grazers with preference for grasslands (Ferreira *et al.*, 2013). They both reject brooms and graze on heather or holly when the availability of grasses decreases at the end of grazing season in late summer. By contrast, sheep and goats have stronger preference for shrubs and steeper slopes (Osoro *et al.*, 1999). They both consume broom and holly, but sheep show a higher preference for grasslands than goats (Rosa García *et al.*, 2012).

Table 1. Dietary preferences of the main plant components in the study area for each livestock species

Plant communities	Sheep (S)	Goats (G)	Cattle (C)	Horses (H)	Ranking of preferences
Heather ( <i>Calluna vulgaris</i> )	+/-	+	+/-	+/-	G>S>C>H
Grasslands ( <i>Agrostis-Festuca</i> )	+	+	+	+	H>C>S>G
Broom ( <i>Genista</i> spp.)	+	+	-	-	G>S>H>C
Holly ( <i>Ilex aquifolium</i> )	+	+	+/-	+/-	G>S>C>H

(+) positively selected; (-) rejected; (+/-) eaten when availability of more preferred species is limited.

## 3. Changes in vegetation cover

A progressive impoverishment of the mosaicity is observed together with a structural homogenization. Both processes did not evolve at a constant speed. The landscape was stable from 1956 to 1985, possibly due to the relative stability of the applied grazing management. Drastic changes appeared after 1985, once Spain became a member of the EU and coinciding with the disappearance of transhumance in the study area.

The cover of holy forests slightly increased from 22.0% in 1956 to 24.5% in 2011, although with significant structural changes, becoming in closer stands. Broom scrublands doubled their surface, from 10.5% to 22.3%, mainly at the expense of grasslands. Dwarf heathlands slightly decreased from 8.1% to 5.4%, primarily due to broom invasion in the most ecologically favourable conditions.

Finally, an important reduction in grasslands cover is observed, from 59.4% to 47.8% (Fig. 2). In around thirty years, the landscape evolved from a matrix of grasslands with scattered and sparse patches of holly and brooms towards a more compact scenario where the matrix of grasslands is not dominant in large areas where it has been replaced by dense patches of holly and brooms. These dynamics result in a gradual closing of the landscape, “fermeture du paysage”.

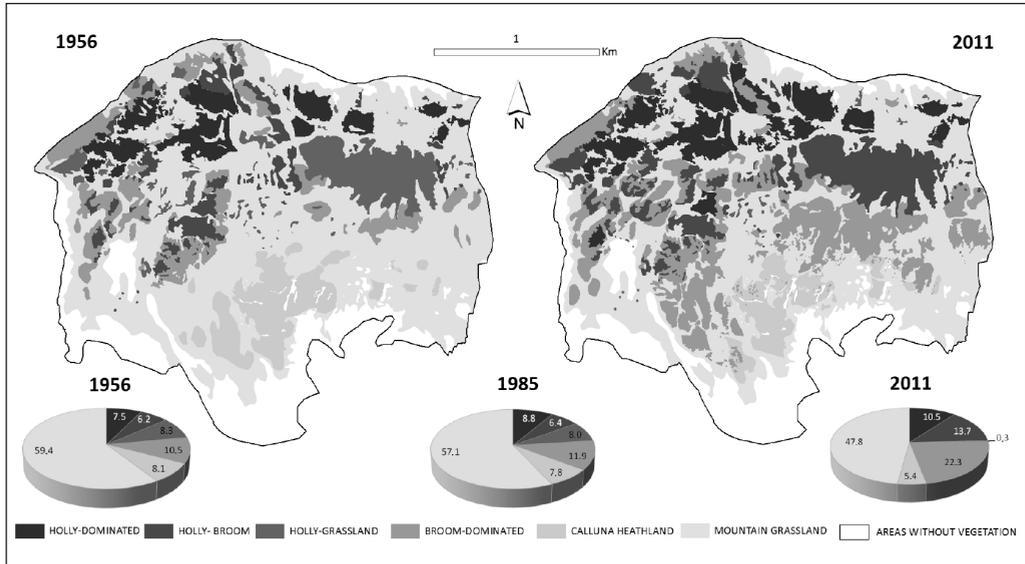


Fig. 2. Changes in vegetation cover from 1956 to 2011 in the study area.

## IV – Conclusions

The landscape of the study area is influenced by the existence of an agricultural system of High Natural Value which is under transformation. The combination of livestock grazing behaviour and diet selection and the evolution in the composition of the herds highlight the importance of small ruminants in the maintenance of mountain pastures. Their virtual disappearance concurs with a re-vegetation process which implied proliferation of brooms and densification of holly areas to the detriment of the grasslands. These processes imply a gradual closing of the landscape which could be controlled with prescribed grazing with small ruminants. The study provides relevant data for the management of the protected area and could also contribute to the future Rural Development Programs by recognizing the ecological role of small ruminants in landscape stability.

## Acknowledgments

Research co-funded by the Spanish National Institute for Agronomic Research (INIA project RTA 2012-00110-00-00) and the European Regional Development Fund (ERDF).

## References

- Fernández García F., 2004.** La explicación del paisaje a través de la imagen. In: *Ería, Revista Geográfica*, 63, p. 117-119.
- Ferreira L.M.M., Celaya R., Benavides R., Jáuregui B.M., García U., Santos A.S., Rosa García R., Rodrigues M.A.M. and Osoro K., 2013.** Foraging behaviour of domestic herbivore species grazing on heathlands associated with improved pasture areas. In: *Livest. Sci.*, 155, p. 373-383.
- García-Ruiz J.M., Lasanta T., Ruiz-Flano P., Ortigosa L., White S., González C. and Martí C., 1996.** Land-use changes and sustainable development in mountain areas: a case study in the Spanish Pyrenees. In: *Landscape Ecol.*, 11, p. 267-277.
- Lasanta T., 2002.** Los sistemas de gestión en el Pirineo central español durante el siglo XX: del aprovechamiento global de los recursos a la descoordinación espacial en los usos del suelo. In: *AGER J. Depopulation Rural Develop. Stud.*, 2, p. 173-195.
- Lasanta T., Vicente-Serrano S.M. and Arnáez J., 2011.** La revegetación en áreas de montaña. ¿Dejar hacer o intervenir en el territorio?. In: *Geographica*, 59-60, p. 199-211.
- Osoro K., Oliván M., Celaya R. and Martínez A., 1999.** Effects of genotype on the performance and intake characteristics of sheep grazing contrasting hill vegetation communities. In: *Anim. Sci.*, 69, p. 419-426.
- Rodríguez M., 2004.** *La trashumancia: cultura, cañadas y viajes*, 5<sup>th</sup> ed. León, Spain: Edisela.
- Rosa García R., Celaya R., García U. and Osoro K., 2012.** Goat grazing, its interactions with other herbivores and biodiversity conservation issues. In: *Small Rumin. Res.*, 107, p. 49-64.



## **Session 3.4**

**Free communications on nutrition**

***Communications libres sur la nutrition***



# Potential of Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) essential oil to modify *in vitro* rumen fermentation in sheep

K. Attia , R. Chouchen , C. Darej and N. Moujahed\*

Laboratoire des Ressources Animales et Alimentaires  
Institut National Agronomique de Tunisie, 43 Av. Ch. Nicolle, 1082, Tunis Belvedere (Tunisie)  
\*e-mail: Nizar.moujahed@yahoo.fr

**Abstract.** The current study aimed at evaluating the effects of increasing doses (0, 10, 20, 40, 80 and 120  $\mu$ l/50 ml of buffered rumen fluid) of essential oil (EO) extracted from the leaves of Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) on some *in vitro* rumen fermentation characteristics. Doses of EO were added to 0.5 g of a diet composed of 50% of rye-grass hay and 50% of concentrate. The medium of incubation consisted on ruminal liquid extracted from sheep, mixed in equal proportions with a buffer solution introduced in 100 ml glass syringes (39°C). At 24 h of incubation gas production (GP) was measured, a part of the liquid was collected for analysis of ammonia nitrogen ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) and 3 syringes were reserved to determine true organic matter degradability (TOMD). Then the partitioning factor (PF) was estimated after 24 h of incubation. Results showed that, GP was not affected at 10  $\mu$ l of EO, but decreased significantly ( $P < 0.0001$ ) for 20, 40, 80 and 120  $\mu$ l doses by 16, 29.7, 46.3 and 54.5 % respectively, comparatively with the dose 0  $\mu$ l.  $\text{NH}_3\text{-N}$  concentration was reduced ( $P < 0.0001$ ) by 8.2, 18.6, 21.6 and 25 % when 20, 40, 80 and 120  $\mu$ l of EO were added, comparatively with dose 0  $\mu$ l. TOMD values were equivalent among the doses 0, 10 and 20  $\mu$ l of EO, but decreased significantly ( $P < 0.0001$ ) at doses 40, 80 and 120  $\mu$ l, which were equivalent. The PF values were 2.93, 3.68, 3.81, 4.48, 5.26 and 7.43 for the increasing doses of EO. The only significant difference ( $P < 0.05$ ) was observed between doses 0  $\mu$ l and 120  $\mu$ l. It was concluded that EO modified fermentation trends in the rumen, mainly by reducing GP and protein deamination. At low doses, TOMD seemed not to be drastically affected. *In vivo* studies are needed to demonstrate eventual benefits from utilization of EO by ruminant sand to situate the compromise between reducing gas emission and positive effects on digestion.

**Keywords.** Essential oil – Eucalyptus – Fermentation – Sheep – *In vitro*.

## **Effet de doses croissantes des huiles essentielles d'Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) sur les fermentations mesurées *in vitro* (cas du mouton)**

**Résumé.** L'effet de doses croissantes (0, 10, 20, 40, 80 et 120  $\mu$ l /50 ml) des huiles essentielles (HE), extraites des feuilles d'eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*), sur les caractéristiques de fermentation du rumen a été évalué *in vitro*. Les doses d'HE ont été ajoutées à 0,5 g d'un régime composé de 50% du foin de ray-grass et 50% de concentré. Le milieu d'incubation se compose du liquide ruminal extrait des moutons, mélangé en proportions égales avec une solution tampon et introduit dans des seringues de 100 ml en verre (39°C). Après 24 h d'incubation, la production de gaz (PG) a été mesurée, une partie du liquide a été prélevée pour l'analyse de l'azote ammoniacal ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), et 3 seringues ont été réservées pour déterminer la valeur de la dégradabilité réelle de la matière organique (DMO). Le facteur de partition (FP) a été ensuite estimé. Les résultats ont montré que la PG n'a pas été affectée par la dose 10  $\mu$ l d'HE, mais a diminué de manière significative ( $P < 0,0001$ ) avec les doses 20, 40, 80 et 120  $\mu$ l, cette diminution a été respectivement de 16; 29,7; 46,3 et 54,5%, comparativement à la dose 0  $\mu$ l. La concentration en  $\text{NH}_3\text{-N}$  a diminué ( $P < 0,0001$ ) lorsque 20, 40, 80 et 120  $\mu$ l d'HE ont été ajoutées, respectivement de 8,2; 18,6; 21,7 et 25%, comparativement à la dose 0  $\mu$ l. Les valeurs de la DMO étaient équivalentes pour les doses de 0, 10 et 20  $\mu$ l de l'HE, mais a diminué de manière significative ( $P < 0,0001$ ) aux doses de 40, 80 et 120  $\mu$ l, qui étaient équivalentes. Les valeurs de FP étaient de 2,93; 3,68; 3,81; 4,48; 5,26 et 7,43 pour les doses croissantes de l'HE. Une différence significative ( $P < 0,05$ ) a été observée entre les doses 0 et 120  $\mu$ l. On pourrait conclure qu'à faibles doses, la DMO semble ne pas avoir été considérablement affectée. Des études *in vivo* sont nécessaires pour démontrer les éventuels avantages découlant de l'utilisation de l'HE par les ruminants et de distinguer le compromis entre la réduction des émissions de gaz et des effets positifs sur la digestion.

**Mots-clés.** Huile essentielle – Eucalyptus – Mouton – Fermentation – *In vitro*.

## I – Introduction

For many years, antibiotics have been used as growth promoters for livestock (Corpet, 1996). In 2001 and according to the World Health Organization, this use was estimated to 50% of the worldwide produced antibiotics. However, these substances seemed to have favored the emergence of a large number of resistant bacterial strains and allergic reactions for consumers (Corpet, 1996). In 2006, the use of antibiotics to improve growth and animal performances was prohibited in the European Union. This led to the reappearance of pathogens responsible of causing diseases and economic losses (Alloui, 2011). Consequently, considerable efforts were deployed to develop alternatives to substitute antibiotics. Among these alternatives, essential oils (EO) are receiving a growing attention as natural antibiotic substitutes and also as beneficial additives for the manipulation of rumen fermentations (Wallace, 2004). In this connection, the Eucalyptus is a native tree widely available in Tunisia, with several species that could provide relatively important amounts of EO. The effects of these EO are related to their active components and chemo-types. For example, in the case of *Eucalyptus camaldulensis*, previous studies carried out in Tunisian laboratory showed that the main compound was eucalyptol (20.6%, Mediouni Ben Jemâa *et al.*, 2013 and in our laboratory 18.65 % Bettayeb *et al.*, unpublished). Also, the literature reported some data which had shown the potential of EO from Eucalyptus to favorably affect rumen metabolism such as results of Sallem *et al.* (2009) and Patra and Yu (2012) for *Eucalyptus globulus*. In the current study, we evaluated the impact of EO extracted from *Eucalyptus camaldulensis*, on *in vitro* fermentation parameters in sheep.

## II – Material and methods

EO was extracted by hydro-distillation (Peyron, 1992) from *Eucalyptus camaldulensis* brought from the regions of Zaghuan (North of Tunisia, semi-arid). The studied diet was composed of 50% of rye-grass hay and 50% of commercial concentrate (bovine fattening concentrate: corn grain, soybean meal and MVS) on dry matter (DM) basis, ground and mixed through a 1mm screen. Chemical composition of Eucalyptus and diet components is presented in Table 1.

**Table 1. Chemical composition of feeds (%DM)**

Feeds	DM (%)	Ash	OM	CP	NDF	ADF	ADL
Eucalyptus leaves and twigs	47.3	8.2	91.8	6.7	46.7	29.6	13.6
Concentrate	89	7.6	92.4	15.5	23.8	3.9	3.6
Ray-grass hay	95.2	14.4	85.6	16.8	52.9	30.9	–

Rumen content for inoculum preparation was collected from four adult male Barbarine sheep (age and live weight averaged 12 months and 30 kg) slaughtered at the slaughterhouse of Ariana municipality. The data relative to sheep were checked from the owners and for all the incubations we used animals receiving diets composed of oat hay supplemented with barely grain in order to standardize rumen fluid. The rumen contents of the 4 slaughtered sheep is collected immediately after evisceration in preheated thermos (39°C) and transferred rapidly to the laboratory where the contents were mixed and filtered through 4 layers of surgical gas.

We measured the effect of growing doses (0, 10, 20, 40, 80 and 120µl) of EO on *in vitro* rumen fermentation parameters. The medium of incubation consisted on ruminal liquid, mixed in equal proportions with a buffer solution introduced in 100 ml glass syringes (39°C) as described by Menke and Steingass (1988). Each dose of EO (5 replications, through 2 successive incubations) was dissolved in methanol and added immediately before incubation to 0.5 g of experimental diet D. During the incubation, gas production was measured (after 2, 4, 6, 8, 10, 12 and 24 h) and pH were determined after 24 h. At the end of the incubation, the fluid samples from two syringes were collected

and conserved for ammonia-N ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) determination and the three other syringes were used to determine the truly organic matter degradation (TOMD) and to calculate the partitioning factor (PF) as described by Blümmel *et al.* (1997):

$\text{PF (mg/ml)} = \text{TOMD (mg)} / \text{gas volume produced at 24 h (ml)}$ .

Feeds were analyzed for dry matter (DM), ash and crude protein (CP) contents (AOAC, 1984). Cell wall fractions (NDF, ADF and ADL) in feeds were determined as described by Van Soest *et al.* (1991). Ammonia-N was analyzed according to the method of Conway (1962).

The General Linear Model procedure (GLM) of SAS (2009) with the option of LSMEANS multiple ranges was used to analyze data. The model included effects of dose, incubation and interaction. The control syringes (T: containing buffered solution with inoculum) were used as co-variable in order to control rumen liquid variation.

### III – Results and discussion

#### 1. Rumen fermentation parameters

The effect of different levels of EO on gas production (GP) parameters is presented in Table 2. The results showed that after 24 h of incubation, the increase of EO doses resulted in a significant ( $P < 0.0001$ ) decrease of GP by 7.4 (at 20  $\mu\text{l}$  of EO) to 54.5 % (at 120  $\mu\text{l}$  of EO) comparatively with doses 0 and 10  $\mu\text{l}$  which were equivalent. This result confirmed the trends observed by Patra and Yu (2012) who studied the effect of growing doses of essential oil from *Eucalyptus globulus* on *in vitro* GP. Busquet *et al.* (2005) indicated that the *in vitro* GP decreases with the increase of the doses of EO. This decrease can be explained by the antibacterial effect exerted by EO, inhibiting the growth of some bacterial (*E. Coli* and *Staphylococcus aureus*, Bachir Raho and Benali, 2012) and protozoal (Sallem *et al.*, 2009) populations.

After 24 h of incubation, the effect of EO on pH (Table 2) was significant ( $P < 0.0001$ ) only for high doses (80 and 120  $\mu\text{l}$ ). Indeed, pH values were equivalent from the dose 0 to 40  $\mu\text{l}$  (averaged 6.35) and increased in 80 and 120  $\mu\text{l}$  (averaged 6.44). It is worthy to note that for all the doses, the pH values remains favorable for normal rumen fermentations. Our results confirmed those of Kumar *et al.* (2012), who noted an increase of pH by about 2.2 and 1.7% when they added 4 mg Eucalyptus powder to a moderate and high fiber content diets. Similarly, Patra and Yu (2012) found that the addition of 0.5 and 1 g/l of Eucalyptus EO resulted in increased pH values, comparatively with the control. This increase is related to the intense antimicrobial property of EO. According to Castillejos *et al.* (2006), the increase of pH is associated to a significant reduction in total volatile fatty acid production, reflecting a decline in substrate fermentation because of the antimicrobial effect of EO compounds (Fraser *et al.*, 2007).

Ammonia-N concentration (Table 2) increased significantly ( $P < 0.0001$ ) at 10  $\mu\text{l}$  comparatively with the dose 0  $\mu\text{l}$  (48.2 and 45.9 respectively). Thereafter,  $\text{NH}_3\text{-N}$  decreased to 42.1 mg/100ml for 20  $\mu\text{l}$  and then to a mean value of 35.9 mg/100ml for 40, 80 and 120  $\mu\text{l}$  of EO. A similar trend was observed by Sallam *et al.* (2009) for EO effect on  $\text{NH}_3\text{-N}$ . Also, the use of Eucalyptus powder instead of EO resulted in equivalent observations (Kumar *et al.*, 2012). In contrast, when higher doses were used, Gunal *et al.* (2014) found that the addition of 125, 250 and 500 mg/ml of EO increased the concentration of  $\text{NH}_3\text{-N}$  by about 29; 24 and 17% respectively. The  $\text{NH}_3\text{-N}$  concentration in the rumen can increase or decrease according to the amount of deaminated protein and depending on the amount and type of dietary carbohydrate available for microbial fermentation (Russell *et al.*, 1983). These results leads to suggest a selective positive effect of EO on microorganisms noted at low doses (10  $\mu\text{l}$ ). However, as claimed by Castillejos *et al.* (2005) at higher doses, most EO cause an inhibition of deamination and a decrease in  $\text{NH}_3\text{-N}$  production provided primarily by the hyper-producing ammonia bacteria.

**Table 2. Effects of increasing doses of EEO on *in vitro* rumen fermentation parameters**

Dose ( $\mu$ l/50 ml)	0	10	20	40	80	120	SEM
GP 24(ml)****	110.3 <sup>a</sup>	102.1 <sup>a</sup>	92.6 <sup>b</sup>	77.5 <sup>c</sup>	59.2 <sup>d</sup>	51.3 <sup>d</sup>	4.898
pH****	6.32 <sup>b</sup>	6.33 <sup>b</sup>	6.36 <sup>b</sup>	6.38 <sup>b</sup>	6.45 <sup>a</sup>	6.43 <sup>a</sup>	0.011
NH <sub>3</sub> -N (mg/100ml)****	45.9 <sup>a</sup>	48.2 <sup>a</sup>	42.1 <sup>b</sup>	37.4 <sup>c</sup>	36 <sup>c</sup>	34.4 <sup>c</sup>	1.327

a, b, c, d Values with different letters in the same line are statistically different.

\*\*\*\* P<0.0001, SEM: Standard error of the mean.

## 2. Microbial activity

The effect of EO on TOMD and PF is consigned in Table 3. At low doses (10 and 20  $\mu$ l) TOMD values were equivalent to the dose 0 $\mu$ l (averaged 79.9%). A significant (P<0.0001) decrease by about 14% was observed at the higher other doses (40, 80 and 120 $\mu$ l) which were equivalent (averaged 69.7%). Results of Sallam *et al.* (2009) showed decreasing but not significant trend of TOMD at high levels of EO comparatively with the control. Russell and Strobel (1989) reported that the supplementation of Eucalyptus oil led to the inhibition of the cellulolytic rumen bacteria, such as *Ruminococcus albus* and *Butyrivibrio fibrosolvens*. According to Dorman and Deans (2000), mechanisms of antibacterial activity of EO are related to their active compounds such as terpenoids and phenylpropanoids. Bacteria are affected through interaction with the membrane cell, causing conformational changes in the membrane structure.

Partitioning factor values, which reflects substrate-dependent variation in the *in vitro* partitioning of degraded substrate between short chain fatty acids, gases and microbial biomass, seemed to increase according to EO growing. However this increase was not statistically distinct. Indeed, for the three first doses (0, 10 and 20 $\mu$ l) PF values were equivalent (averaged to 3.47 mg/ml, P<0.01), for the doses 40 and 80  $\mu$ l were also equivalent (4.87 mg/ml) and a significant difference were observed between the dose 120 and 0 $\mu$ l. This wide variation observed in our results (PF ranged between 2.93 and 7.43 mg/ml) was also noted by Sallam *et al.* (2009) for EO supplementation. In connection with this, Kumar *et al.* (2012) found that supplementation of diets by Eucalyptus powder increased PF parameter comparatively to the control. Such results are difficult to interpret since TOMD values interfere with other phenomenons such as solubilized particle losses (Sallam *et al.*, 2009). This means that the decrease in organic matter degradation was not biologically proportional to the decrease of gas production.

**Table 3. Effects of increasing doses of EO from *Eucalyptus camaldulensis* on TOMD and PF**

Dose ( $\mu$ l/50 ml)	0	10	20	40	80	120	SEM
TOMD (%) ****	80.1 <sup>a</sup>	79.8 <sup>a</sup>	79.9 <sup>a</sup>	72.6 <sup>b</sup>	68.7 <sup>b</sup>	67.8 <sup>b</sup>	0.0125
PF (mg/ml) **	2.93 <sup>b</sup>	3.68 <sup>b</sup>	3.81 <sup>b</sup>	4.49 <sup>ab</sup>	5.26 <sup>ab</sup>	7.43 <sup>a</sup>	0.424

a, b Values with different letters in the same line are statistically different.

\*\*\*\* P<0.0001, \*\* P <0.01, SEM: Standard error of the mean.

## IV – Conclusion

It can be concluded that EO modify fermentation trends in the rumen, mainly by reducing gas production and protein deamination. At low doses, truly degraded organic matter seemed not to be drastically affected. Volatile fatty acid determination is needed to better understand the fermentative trend of carbohydrates and the effect on energetic statue of the animal when supplemented with EO. *In vivo* trials are also requested to investigate the effect of EO on intake, digestion and performances and to control the doses of EO affecting sheep favorably.

## References

- Alloui M.N., 2011. Les phytobiotiques comme alternative aux antibiotiques promoteurs de croissance dans l'aliment des volailles. *Livestock Research for Rural Development*, 23 (6), p. 133.
- AOAC, 1984. *Official's methods of analysis*. Association Official Analytical Chemists, Washington, DC, 14<sup>th</sup> edn.
- Bachir Raho G. and Benali M., 2012. Antibacterial activity of the essential oils from the leaves of *Eucalyptus globulus* against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2012, p. 739-742.
- Blümmel M., Makkar H.P.S. and Becker K., 1997. In vitro gas production: a technique revisited. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 77, p. 24-34.
- Busquet M., Calsamiglia S., Ferret A., and Kamel C., 2005. Screening for the effects of natural plant extracts and secondary plant metabolites on rumen microbial fermentation in continuous culture. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 123, p. 597-613.
- Castillejos L., Calsamiglia S., Ferret A. and Losa R., 2005. Effects of a specific blend of essential oil compounds and the type of diet on rumen microbial fermentation and nutrient flow from a continuous culture system. *Animal Feed Science and Technology*, 119, p. 29-41.
- Castillejos L., Calsamiglia S. and Ferret A., 2006. Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in *in vitro* systems. *Journal of Dairy Science*, 89, p. 2649-2658.
- Conway E.J. 1962. *Microdiffusion Analysis and Volumetric Error*, 5th edition. Crosby Lockwood and Son, London.
- Corpet M., 1996. Microbiological hazards for humans of antimicrobial growth promoter use in animal production. *Rev. Med. Vet.*, 147, p. 851-862.
- Dorman J.J.D. and Deans S.G., 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J Appl. Microbiol.*, 88, p. 308-31.
- Fraser G.R., Chaves A.V., Wang Y., McAllister T.A., Beauchemin K.A. and Benchaar C., 2007. Assessment of the effects of cinnamon leaf oil on rumen microbial fermentation using two continuous culture systems. *J. Dairy Sci.*, 90, p. 2315-2328.
- Gunal M., Ishlak A., AbuGhazaleh A.A. and Khatib W., 2014. Essential oils effect on rumen fermentation and biohydrogenation under *in vitro* conditions. *Czech J. Anim. Sci.*, 59, 2014, 10, p. 450-459.
- Kumar S.S., Navneet G., Mehta M., Mohini M., Pandey P., Shete S. and Brisketu K., 2012. Efficacy of garlic, eucalyptus and neem powders on rumen modulation, methanogenesis and gas production kinetics in wheat straw based diet evaluated *in vitro*. *Wayamba Journal of Animal Science*, p. 347-355.
- Mediouni Ben Jemâa J., Haouel S. and Khouja M.L., 2013. Efficacy of Eucalyptus essential oils fumigant control against *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae) under various space occupation conditions. *Journal of Stored Products Research*, 53, 2013, p. 67-71.
- Menke KH. and Steingass H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev.*, 28, p. 7-55.
- Patra A.K. and Yu Z., 2012. Effects of essential oils on methane production and fermentation by, and abundance and diversity of, rumen microbial populations. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 78 (12), p. 4271-4280.
- Peyron L., 1992. Techniques classiques actuelles de fabrication des matières premières naturelles aromatiques. Chapitre 10, p. 217-238. Cited In : *Les arômes alimentaires*. Richard H. and Multon J.-L. (coords). Ed. Tec & Doc-Lavoisier and Apria. 438 p.
- Russell J.B., Sniffen C.J. and Van Soest P.J., 1983. Effect of carbohydrate limitation on degradation and utilization of casein by mixed rumen bacteria. *J. Dairy Sci.*, 66, p. 763-775.
- Russell J.B. and Strobel H.J., 1989. Effect of Ionophores on ruminal fermentation. *Applied and Environmental Microbiology Journal*, 55, p. 1-6.
- Sallam S.M.A., Bueno I.C.S., Brigide P., Godoy P.B., Vitti D.M.S.S. and Abdalla A.L., 2009. Efficacy of eucalyptus oil on *in vitro* ruminal fermentation and methane production. In: Nutritional and foraging ecology of sheep and goats. *Options Méditerranéennes*, Series A, no. 85, p. 267-272.
- SAS, 2009. *Users Guide version 9.0*. Statistical Analysis Systems Institute, Inc.
- Van Soest P.J., Robertson J.B. and Lewis B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74 (10), p. 3583-3597.
- Wallace R.J., 2004. Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. *Proc. Nutr. Soc.*, 63, p. 621-629.



# Effet du polyéthylène glycol sur la production et la qualité du lait de la chèvre recevant un concentré riche en tanins condensés

M. Ayadi<sup>1</sup>, A. Arakrak<sup>2</sup>, S. El Otmani<sup>1</sup>, I. Ibarhim Hassan Abdalla<sup>2</sup> et A. Keli<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INRA, CRRA de Tanger, BP 90010 (Maroc)

<sup>2</sup>Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, BP 416 (Maroc)

<sup>3</sup>Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, PB S/40 (Maroc)

**Résumé.** Des rations riches en tanins condensés (TC) peuvent altérer la production et la qualité du lait de chèvre. Cet effet peut être contrecarré par l'apport de polyéthylène glycol (PEG). Trois doses de PEG (0, 20 et 40 g/jour/chèvre) ont été administrées respectivement à 3 lots (0PEG, 20PEG et 40PEG) de chèvres en lactation. Les 10 chèvres de chaque lot reçoivent 75 g/tête/jour de TC sous forme la pulpe de caroube. Les résultats montrent que la dose 20PEG augmente la production laitière de 31,5% (95,76 vs 72,81 et 70,21 kg/120 jour de lactation/chèvre respectivement pour 20PEG et 0PEG et 40PEG). La teneur du lait en acides gras désirables, acides gras insaturés et mono-insaturés a augmenté avec le traitement 20PEG [respectivement +20% (46,56% vs 38,75% P<0,05); +73% (37,03% vs 21,43% P<0,001) et +110% (26,15% vs 12,43% P<0,001)] et a diminué pour les acides gras saturés indésirables [-20%, (62,96% vs 78,57% P<0,001)]. Il est à noter que la dose la plus élevée (40PEG) a fait baisser la production laitière de -4% (P<0,001), sans que ce soit imputable aux quantités de tanins présentes. Dans les conditions où l'on peut craindre la présence de tanins condensés, il est impératif de ne pas dépasser la dose de 20 g de PEG/j/chèvre. Si les tanins étaient plus abondants (>10%MS) il faudrait tenter de les diluer en modifiant les fourrages du régime.

**Mots-clés.** Lait – Chèvre – Tanins condensés – PEG.

## *Polyethylene glycol effect on milk production and quality in goat receiving condensed tannin-rich concentrate*

**Abstract.** Diets containing high levels of condensed tannins (CT) can alter the production and quality of goat milk. This effect can be negated by the addition of polyethylene glycol (PEG). Three doses of PEG (0, 20 and 40 g/day/goat) were administered respectively to three groups (0PEG, 20PEG and 40PEG) of lactating goats. Ten goats in each group receive 75 g/head/day of CT from carob pulp. The results show that the 20PEG dose increases milk production by +31.5% (95.76 vs 72.81 and 70.21 kg/120 day of lactation/goat for respectively 20 and 0 and 40PEG). The content of desirable fatty acids, unsaturated fatty acids and monounsaturated in milk increased with 20PEG treatment [+20%, respectively (46.56% vs 38.75%, P<0.05); +73% (37.03% vs 21.43%, P<0.001) and +110% (26.15% vs 12.43%, P<0.001)] and decreased for undesirable saturated fatty acids [-20% (62.96% vs 78.57%, P<0.001)]. It should be noted that the highest dose (40PEG) has lowered milk production by 4% (P<0.001), without this being attributable to amounts of tannins present. Under conditions where it is feared the presence of CT, it is imperative not to exceed the dose of 20 g PEG/day/goat. If the tannins were more abundant (>10% DM), we should try to dilute CT with changing fodder regime.

**Keywords.** Milk – Goat – Condensed tannins – PEG.

## I – Introduction

La présence des TC dans l'alimentation des caprins a des effets controversés sur la qualité du lait qui dépend de leur concentration dans la ration alimentaire. L'utilisation des TC avec une proportion élevée dans la ration alimentaire des chèvres en lactation a montré une nette amélioration significative de la composition du lait en acides gras désirables (Ayadi *et al.*, 2012). Toutefois, cette amé-

loration s'accompagne avec une diminution du lait produit (Ayadi *et al.*, 2012) suite à une importante diminution de l'activité microbienne et de la digestion des acides aminés au niveau de l'intestin. Ce dernier résultat est confirmé par Chilliard *et al.* (2000), Chouinard *et al.* (2001), Makkar (2003), Min *et al.* (2003), et Ramirez-Restrepo et Barry (2005). Certaines études ont rapporté que le polyéthylène glycol (PEG) atténue l'action anti-digestive des tanins condensés, ce qui pourrait améliorer la production laitière et éventuellement préserver sa qualité. De même, les travaux menés principalement sur bovins et ovins rapportent que la désactivation des tanins condensés par le PEG pourrait augmenter le rendement laitier sans pour autant affecter la teneur du lait en matières grasses et protéines. Toutefois, l'application de cette technique chez la chèvre mérite d'être entreprise.

L'objectif de ce travail est de déterminer la dose optimale de PEG à administrer en période de lactation lorsque le concentré alimentaire distribué est riche en tanins condensés et d'étudier son effet sur la production et la qualité du lait de chèvre locale du nord du Maroc.

## II – Matériel et méthodes

Ce travail étudie l'effet sur la production et la qualité du lait de la chèvre, de trois doses de polyéthylène glycol ayant un poids moléculaire de 4000 (PEG) sous forme de solution d'eau (100/75, poids/volume) administré par voie buccale 1 fois par jour à des chèvres en lactation qui reçoivent une ration alimentaire ayant une teneur élevée de TC.

Ainsi, 21 chèvres locales du nord du Maroc (du 4<sup>ème</sup> au 11<sup>ème</sup> jour de lactation) sont réparties en trois lots homogènes en poids corporel ( $37,5 \text{ kg} \pm 1,23$ ) et en production laitière ( $1,020 \text{ kg} \pm 0,05$ ). Les chèvres dans chaque lot ont reçu un régime de concentré (1,36 UFL et 127g PDI par chèvre/jour) qui apporte 75 g/chèvre/jour de TC sous forme de pulpe de caroube (*Ceratonia siliqua*); soit un taux d'incorporation de TC de 10% MS de la ration alimentaire. Ce régime est constitué aussi de la féverole (30%) et du son de blé (20%). Dans le lot témoin (lot 0PEG) aucune administration de PEG n'est apportée alors que les chèvres des lots (20PEG) et (40PEG) ont reçu quotidiennement 20 et 40 g/chèvre de PEG en solution respectivement. L'aliment grossier de base a été constitué du foin d'avoine (1 kg/chèvre/jour).

La production laitière individuelle par 24 heures a été estimée par des contrôles hebdomadaires depuis la mise bas jusqu'au 3<sup>ème</sup> mois de lactation. En parallèle, des échantillons de lait sont prélevés pour effectuer des analyses sur la composition physico-chimique et la proportion des acides gras du lait. Dans ce sens, nous avons procédé à l'analyse de la composition chimique, principalement, les teneurs en protéine, lactose, matière grasse, extrait sec dégraissé et non dégraissé sont effectuées à l'aide de l'analyseur du lait Milkoscan. L'analyse physico-chimique (pH, teneur en acide lactique et teneur en cendres) sont déterminées selon les méthodes AOAC (1997).

Afin de déterminer la composition du lait en acides gras, les acides gras C2 à C24 ont été extraits et estérifiés par la méthode de Folch *et al.* (1957) et estérifié selon Christie (1993). Les esters d'acides gras ont été déterminés par chromatographie en phase gazeuse (Varian CP3800) équipé d'un détecteur à ionisation de flamme (FID) et d'une colonne capillaire (SPTM-2560, 100 m x 0.25 mm ID, 0.20  $\mu\text{m}$  film) avec l'hélium comme gaz porteur (1.5 ml/mn). La température de l'étuve a été programmée à 50°C (durant 2 min) à 240°C (8°C/min) et celle du FID à 250°C. La surface des pics des acides gras individuels (FAME's) a été identifiée par comparaison au temps de rétention d'un standard des acides gras (C4-C24, Sigma-Aldrich). Les acides gras individuels ont été quantifiés comme le pourcentage de la surface totale des acides gras totaux identifiés.

Pour les différents paramètres étudiés, l'analyse de la variance, la comparaison multiple des moyennes et le calcul de l'erreur standard des moyennes sont réalisés selon le modèle :  $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$  avec  $Y_{ij}$  : variable dépendante,  $\mu$  : la moyenne générale,  $\alpha_i$  : le traitement (dose de PEG),  $\epsilon_{ij}$  : erreur résiduelle) en utilisant la procédure GLM "Modèle Général Linéaire" du logiciel d'analyse statistique SAS (2004). Les différences entre les valeurs moyennes ont été testées en utilisant le test LSD "Last Square Déviation".

### III – Résultats et discussion

#### 1. Production laitière

Durant les trois premiers mois de lactation, la production laitière moyenne par chèvre augmente avec l'apport de 20 g de PEG (+31,5%) et elle diminue quand la dose est doublée (1064 et 780 vs 809 g/jour respectivement pour 20PEG, 40PEG et 0PEG,  $P < 0,05$ , Tableau 1). Ceci montre que l'administration d'une dose de PEG de 20 g/chèvre/jour est suffisante pour désactiver partiellement les tanins condensés contenus dans la ration de concentré ce qui favorise en partie l'activation des enzymes digestives et améliore par conséquent la production laitière.

Au contraire, la dose élevée de PEG bloque totalement les tanins condensés alimentaire en diminuant l'efficacité de l'utilisation digestive de la ration alimentaire par l'animale. Ce résultat est conforme à celui rapporté par Gilboa *et al.* (2000) qui ont obtenu une augmentation de la production laitière de 43% avec un faible apport en PEG de 10 g/jour/chèvre. Mais la production rapportée par ces auteurs reste inférieure à celle qu'on a enregistré avec 20PEG (915 vs 1064 g/jour respectivement).

#### 2. Composition physico-chimique du lait

Le traitement des chèvres en lactation par 20PEG et 40PEG après l'ingestion de 10%MS de tanins condensés alimentaire a engendré une diminution significative de la qualité nutritive du lait, particulièrement la teneur en matière grasse, matières protéiques, extrait sec dégraissé et extrait sec (Tableau 1). Gilboa *et al.* (2000) ont aussi constaté une chute de 10% de la teneur en matière grasse avec l'apport de PEG. Cabiddu *et al.* (2009) ont montré que la supplémentation quotidienne du régime alimentaire par 200 ml (50/50 m/v) de PEG, provoque une diminution du contenu en matière grasse. Suite à l'utilisation du PEG, des résultats similaires ont été obtenus par Decandia *et al.* (2000, 2008), chez les chèvres nourries avec du Lentisque (*Pistacia lentiscus*). La chute observée dans la teneur en MG est due probablement à la proportion élevée de proanthocyanidines dans la pulpe de caroube. En effet, ce type de tanins diminue la digestibilité de la matière sèche beaucoup plus que les autres fractions de tanins (Hagerman *et al.*, 1992). En outre, les proanthocyanidines sont souvent plus toxiques pour certaines bactéries du rumen (Mueller-Harvey *et al.*, 1988). Ce résultat peut être avantageux dans le sens d'obtenir naturellement des produits laitiers ayant une teneur moins élevée en matière grasse.

**Tableau 1. Effet de l'addition du polyéthylène glycol (PEG) au concentré contenant 10% MS de tanins condensés sur la composition chimique du lait de chèvre**

	0PEG	20PEG	40PEG
Production laitière individuelle (kg/24 h)	0,809 <sup>ab</sup>	1,064 <sup>a</sup>	0,780 <sup>b</sup>
Production laitière (kg/chèvre/120 jour de lactation)	72,81 <sup>b</sup>	95,76 <sup>a</sup>	70,21 <sup>c</sup>
Matière grasse (%)	4,22 <sup>a</sup>	3,68 <sup>b</sup>	3,84 <sup>b</sup>
Matière protéique (%)	3,80 <sup>a</sup>	3,50 <sup>ab</sup>	3,21 <sup>b</sup>
Lactose (%)	4,84	4,63	4,77
Extrait sec dégraissé (%)	9,42 <sup>a</sup>	8,98 <sup>b</sup>	8,79 <sup>b</sup>
Extrait sec (%)	13,64 <sup>a</sup>	12,67 <sup>b</sup>	12,63 <sup>b</sup>
Degré Dornic <sup>†</sup>	22,95	23,73	23,95
Cendres (%)	0,66	0,69	0,71
pH	6,58 <sup>a</sup>	6,43 <sup>b</sup>	6,49 <sup>ab</sup>

1 unité degré Dornic est équivalent à 0,1 g d'acide lactique.

La teneur en protéine du lait est significativement influencée par le traitement PEG (Tableau 1). Le lait produit par les animaux recevant le PEG a une teneur en protéines significativement moins élevée que celle dans le lait du lot témoin (3,21% et 3,50% vs 3,80% respectivement pour 40PEG,

20PEG et 0PEG;  $P < 0,05$ ). Cette diminution s'amplifie avec l'augmentation de la concentration de PEG administré. Ce résultat ne concorde pas avec celui obtenu par Gilboa *et al.* (2000) qui rapportent que ce paramètre n'est pas affecté par le PEG. La diminution des protéines dans le lait suite à l'utilisation du PEG, peut être attribuée à une dégradation accrue des protéines dans le rumen réduisant ainsi leur concentration dans le lait. L'ajout de PEG favorise la formation des complexes PEG-tanins condensés empêchant en même temps la formation des complexes tanins condensés-protéines, ce qui provoque une disponibilité des nutriments protéiques dans le rumen et par conséquent leur dégradation intense par la flore microbienne.

Toutefois, il paraît que les faibles apports de PEG (10 g/jour/chèvre) n'engendrent pas de différence significative de la teneur en matière grasse et matière protéique du lait chez la chèvre (Lassoued *et al.*, 2006). De même, Cabiddu *et al.* (2009) ont rapporté que la teneur en protéine du lait n'a pas été affectée par l'administration du PEG aux chèvres.

Le PEG dévalorise la matière sèche du lait et sa qualité chimique. En effet, la teneur du lait en extrait sec et en extrait sec dégraissé a connu aussi une diminution suite à l'administration de PEG (Tableau 1). Comme pour les protéines et la matière grasse, l'extrait sec et l'extrait sec dégraissé diminuent avec l'augmentation de la dose de PEG administrée aux chèvres.

La teneur du lait en acide lactique ne montre aucune variation sous l'effet de PEG. Les augmentations en acide lactique obtenues en degré Dornic sont, en effet, indicatrices d'une légère acidification non significative du lait qui pourrait être liée à la température ambiante élevée lors de la prise des mesures. Ce ci indique que le PEG ne modifie pas la stabilité de l'activité microbiologique du lait au cours de la conservation. Ce résultat est approuvé par l'acidité mesurée par unité de pH, qui a enregistré une légère diminution du pH du lait produit par les animaux recevant le PEG.

Malgré que la teneur en lactose diminue avec la dose de PEG utilisée, on ne note aucune différence significative entre les teneurs en lactose suite à l'utilisation des deux niveaux de PEG. Ce résultat concorde avec celui de Gilboa *et al.* (2000) qui ont montré que le traitement avec du PEG n'affecte pas la teneur en lactose.

### 3. Profil des acides gras du lait

L'analyse du résultat sur la base de la famille des acides gras (Tableau 2) montre que l'administration de 20 g de PEG/jour/chèvre a entraîné une amélioration importante de la teneur en acide gras insaturés par rapport au témoin (37,03% vs 21,43% respectivement,  $P < 0,001$ ). Les acides gras désirables et les acides mono-insaturés ont aussi connu une nette amélioration avec le traitement 20PEG (46,56% vs 38,75% ( $P < 0,05$ ) et 26,15 vs 12,43 ( $P < 0,001$ , respectivement). De même, on note que le traitement 20PEG favorise plus que 40PEG, la protection des acides gras contre la saturation (respectivement 62,96% et 67,49% des acides gras saturés). Le traitement 40PEG a fait augmenter la teneur de certains acides gras à chaîne longues du lait des chèvres tests (C18:3  $\omega$ -6, C18:2  $\omega$ -6c; C20:3  $\omega$ -6, C18:1  $\omega$ -9 et C24:1). Toutefois, on observe que le traitement 40PEG diminue la production laitière et améliore de façon moins importante la teneur en acides gras désirables et acides gras insaturés. Ces résultats concordent bien avec ceux de Getachew *et al.* (2000), Turner *et al.* (2005), Addis *et al.* (2005) et Cabiddu *et al.* (2009) qui ont rapporté des améliorations en acides gras insaturés et à chaînes longues similaires suite à l'apport de PEG.

L'analyse détaillée de la composition en acides gras du lait de chèvre a montré aussi que l'administration journalière d'une dose de PEG de 20 g/chèvre conduit à une amélioration de la teneur en acide gras insaturés, principalement, pentadécanoïque C15:1 (2,52% vs 0,39%,  $P < 0,05$ ), élaidique C18:1  $\omega$ -9 (17,95% vs 4,20%,  $P < 0,001$ ), eicosatriénoïque C20:3  $\omega$ -3 (1,29% vs 0,84%,  $P < 0,01$  et 0,35% vs 0,50%,  $P < 0,001$ ) et docosahénoïque C22:6  $\omega$ -3 (2,19% vs 1,31%,  $P < 0,05$ ). Ce résultat ne concorde pas avec celui de Cabiddu *et al.* (2009) qui ont annoncé une diminution de 37% du contenu en acide docosahénoïque en utilisant 200 ml d'une solution aqueuse de PEG (50/50 p/v). Ce résultat concorde bien avec celui de Getachew *et al.* (2000), qui ont obtenu une augmentation

**Tableau 2. Effet de l'addition de polyéthylène glycol (PEG) au concentré contenant 10% MS de tanins condensés sur les groupes d'acides gras du lait de chèvre (%)**

Acides gras	0PEG	20PEG	40PEG
Ac. gras désirables	38,75 <sup>b</sup>	46,56 <sup>a</sup>	44,13 <sup>ab</sup>
Ac. gras insaturés	21,43 <sup>b</sup>	37,03 <sup>a</sup>	32,50 <sup>a</sup>
Ac. gras mono-insaturés	12,43 <sup>c</sup>	26,15 <sup>a</sup>	20,18 <sup>b</sup>
Ac. gras polyinsaturés	8,99	10,87	12,31
Ac. gras saturés	78,57 <sup>a</sup>	62,96 <sup>b</sup>	67,49 <sup>b</sup>
Ac. gras à chaîne longue	74,85 <sup>a</sup>	74,59 <sup>a</sup>	62,01 <sup>b</sup>
Ac. gras à chaîne moyenne	20,95 <sup>b</sup>	21,53 <sup>b</sup>	32,87 <sup>a</sup>
Ac. gras à chaîne courte	4,20 <sup>b</sup>	3,88 <sup>ab</sup>	5,12 <sup>a</sup>
Ac. gras de type $\omega$ 3	3,2	4,16	4,39
Ac. gras de type $\omega$ 6	4,63	5,44	6,23
$\omega$ 3/ $\omega$ 6	0,69	0,76	0,70

des acides gras à courtes chaîne suite à l'addition de PEG dans un système de fermentation *in vitro* d'aliments riche en tanins. Cependant, il est différent de celui de Cabiddu *et al.* (2009) qui n'ont rapporté aucune influence de PEG sur la teneur en acides gras à chaîne courtes et intermédiaire dans le lait de vaches. Turner *et al.* (2005) ont signalé une augmentation de C7 dans le lait de brebis, alors que, Addis *et al.* (2005) ont signalé une augmentation de Cis 10heptadécanoïque (c-10 C17:1).

Aussi, l'apport de 20PEG et 40PEG provoque une diminution significative des acides gras saturés, particulièrement, l'acide palmitique C18 (22,24% et 10,76% vs 30,31%,  $P < 0,001$ ), et stéarique C16 (9,53% et 11,63% vs 17,33%,  $P < 0,01$ ), respectivement pour 20PEG, 40PEG et 0PEG ce qui contribue à diminuer les acides gras saturés du lait et améliore par conséquent la qualité du lait produit avec l'apport de PEG.

Cependant, la teneur en acide gras  $\alpha$ -linoléique (C18:3  $\omega$ -3) a connu une diminution significative dans le lait des groupes PEG (0,68% et 0,69% vs 1,05%,  $P < 0,001$ , respectivement pour 20PEG, 40PEG et 0PEG). L'étude menée par (Cabiddu *et al.*, 2009) ont également montré une diminution de 30% de l'acide  $\alpha$ -linoléique suite à l'utilisation du PEG. Ceci peut être expliqué par le fait que les acides gras  $\omega$ 3 sont les premiers à être biohydrogénés lors de la fermentation ruminale.

Sur la base des résultats obtenus, le traitement 20PEG semble être plus recommandable pour traiter les chèvres qui se nourrissent avec des ressources alimentaires contenant des tanins condensés à forte dose.

## IV – Conclusions

Un apport d'une dose de PEG de 20 g/jour/chèvre par voie buccale aux chèvres recevant une ration alimentaire avec une incorporation d'un taux de tanins condensés de 10% MS de complément en concentré s'est montré suffisante pour atténuer l'effet anti-digestif de ces tanins. Il a pu moduler la bio-hydrogénation ruminale, modifier le métabolisme lipidique à travers l'inactivation des tanins et permettre par conséquent une augmentation de la production de lait (+31%) avec une composition en acides gras bénéfiques plus élevée que le lait du groupe témoin (acides gras désirables: +20%, acides gras insaturés: +72%, acides gras mono-insaturés: +110%).

Le traitement 40 g de PEG/jour/chèvre semble avoir un effet positif surtout sur les acides gras à chaîne moyenne et courte en augmentant leurs teneurs dans le lait. Cependant, ce traitement fait baisser la production laitière par rapport au témoin (-3,6%) et *améliore* de façon moins importante la teneur des acides gras désirable, des acides gras insaturés, des acides gras mono-insaturés et des acides gras à chaînes longues.

Dans le cas des élevages caprins utilisant des ressources alimentaires riches en tanins, l'apport de 20 g de PEG /jour/chèvre par voie orale peut améliorer la valeur nutritionnelle du lait et aussi sa production.

## Références

- Addis M., Cabiddu A., Pinna G., Decandia M., Piredda G., Pirisi A. et Molle G., 2005.** Milk and cheese fatty acid composition of sheep fed different Mediterranean forages with particular reference to CLA cis-r9, trans-11. *J. Dairy Sci.*, 88, p. 3443-3454.
- AOAC, 1997.** *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 16th edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA. 2000 p.
- Ayadi M., Arakrak A., Chriyaa A. and Chentouf M., 2012.** Effect of feeding condensed tannins in carob pulp, on milk yield, fatty acids and physico-chemical composition of goat milk. *XI<sup>th</sup> International conference on goats*. 24-27 September, Gran Canaria, Spain.
- Ayadi M., Arakrak A., Chriyaa A., Chentouf M. et Bouassab M., 2013.** Effect of carob pulp on growing performances, nutritional, and technological quality of meat and perirenal fat from goat. *Options Méditerranéennes*. Série A, n° 107, p. 195-200.
- Cabiddu A., Molle G., Decandia M., Spada S., Fiori M. et Piredda G., 2009.** Responses to condensed tannins of flowering sulla (*Hedysarum coronarium L.*) grazed by dairy sheep Part 2: Effects on milk fatty acid profile. *Livestock Science*, 123, p. 230-240.
- Chilliard Y., Ferlay A., Mansbridge R.M. and Doreau M., 2000.** Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. *Ann. Zootech.*, 49, p. 181-205.
- Chouinard P.Y., Corneu L., Butler W.R., Chilliard Y., Drackley J.K. and Bauman D.E., 2001.** Effect of dietary lipid source on conjugated linoleic acid concentrations in milk fat. *J. Dairy Sci.*, 84, p. 680-690.
- Christie W.W., 1993.** *Advances in Lipid Methodology*. Second Ed. The Oily Press Ltd, Dundee. Scotland, p. 69-111.
- Decandia M., Cabiddu A., Sitzia, M. and Molle, G., 2008.** Polyethylene glycol influences feeding behaviour of dairy goats browsing on bushland with different herbage cover. *Livestock Science*, 116, p. 183-190.
- Folch, J., Lees, M. and Stanley, G.H.S., 1957.** A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, p. 497-509.
- Getachew G., Makkar H.P. and Becker K., 2000.** Tannins in tropical browses: effects on *in vitro* microbial fermentation and microbial protein synthesis in media containing different amounts of nitrogen. *J. Agric. Food Chem.* 48, 3581-3588. Cité par : Cabiddu A., Molle G., Decandia M., Spada S., Fiori M., Piredda G., 2009. Responses to condensed tannins of flowering sulla (*Hedysarum coronarium L.*) grazed by dairy sheep Part 2: Effects on milk fatty acid profile. *Livestock Science*, 123, p. 230-240.
- Gilboa N., Perevolotsky A., Landau S., Nitsan Z. and Silanikove N., 2000.** Increasing productivity in goats grazing Mediterranean woodland and scrubland by supplementation of polyethylene glycol. *Small Rum. Res.*, 38, p. 183-190.
- Hagerman A.E., Robbins C.T., Weerasuriya Y.T., Wilson C. and McArthur C., 1992.** Tannin chemistry in relation to digestion. *J. Range Manage*, 45, p. 57-62.
- Lassoued N., Rekik M., Ben Salem H. and Dargouth M.A., 2006.** Reproductive and productivity traits of goats grazing *Acacia cyanophylla* Lindl. with and without daily PEG supplementation. *Livestock science*, 105, p. 129-136.
- Makkar H.P.S., 2003.** Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Rumin. Res.*, 49, p. 241-256.
- Min B.R., Barry T.N., Attwood G.T. and McNabb W.C., 2003.** The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 106, p. 3-19.
- Mueller-Harvey I., McAllan A.B., Theodorou M.K. and Beever D.E., 1988.** Phenolics in fibrous crop residues and plants and their effects on digestion and utilization of carbohydrates and proteins in ruminants. In: Reed, J.D., Capper, B.S., Neate, P.J.H. (Eds.), *Plant Breeding and the Nutritive Value of Crop Residues*. Proc. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia, p. 97.
- Ramírez-Restrepo C.A. and Barry T.N., 2005.** Alternative temperate forages containing secondary compounds for improving sustainable productivity in grazing ruminants. *Anim Feed Sci. Technol.*, 120, p. 179-201.
- SAS, 2004.** *SAS/stat version 9.1 User's Guide*. SAS Institute: Cary, NC, USA.
- Turner S.A., Waghorn G.C., Woodward S.L. and Thomson N.A., 2005.** Condensed tannins in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) affect the detailed composition of milk from dairy cows. *N.Z. Soc. Anim. Prod.* 65, 283-289. Cité par : Cabiddu A., Molle G., Decandia M., Spada S., Fiori M., Piredda G., 2009. Responses to condensed tannins of flowering sulla (*Hedysarum coronarium L.*) grazed by dairy sheep Part 2: Effects on milk fatty acid profile. *Livestock Science*, 123, p. 230-240.

# Effect of the local forage resource, the “khortane” grass hay, on fatty acid of milk and meat of indigenous goats of southern Tunisia

N. Ayeb<sup>1,2</sup>, M. Addis<sup>3</sup>, M. Fiori<sup>3</sup>, M. Chniter<sup>1</sup> and T. Khorchani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Livestock and wild life, Arid Regions Institute, Medenine, University of Gabes (Tunisia)

<sup>2</sup>Institut supérieur agronomique, chott-Meriem, Sousse (Tunisia)

<sup>3</sup>Department of Animal Production Research, AGRIS (Sardinia), Sassari (Italy)

**Abstract.** The objective of this study was to determine the effect of the local feed resources on fatty acid profile of milk and meat of indigenous goat. 20 goats and 18 kids were divided in two groups each and received *ad libitum* oat hay diet (control diet: C) or mixed grass hay called “khortane” (diet K) in southern Tunisia. All groups received the same commercial concentrate. In the first experiment, milk from C diet goats was poorer in lauric (C12:0; 4.7% of total fatty acids methyl esters) and myristic (C14:0; 10.0%) acids than milk from K group ( $P < 0.05$ ). The “khortane” considerably increased the total conjugated linoleic acid content in milk (0.75 vs. 0.64% FAME;  $P < 0.05$ ). While the series n-3 fatty acids in milk were similar between the two diets. In addition, the n-6/n-3 ratio was more favorable in the C diet than in the K diets. In the second experiment, the content of saturated fatty acids (SFA) in meat was similar in the two diets. The mono-unsaturated fatty acids (MUFA) were significantly higher ( $P < 0.05$ ) in meat of K diet fed (47.4 vs 46.3% FAME). The polyunsaturated fatty acid level (PUFA) was not affected by the dietary treatment. Omega 3 was similar in two groups. The n6/n3 ratio is significantly affected by the diet; it was lowest in the meat of K group (3.3 vs 4.3). It is concluded that the milk and the meat produced by feeding animal “khortane” show a better nutritional quality, with a higher level of poly-unsaturated fatty acid.

**Keywords.** Arid land – Local forage – Indigenous goats – Milk – Meat – Chemical composition – Fatty acid profile.

## ***Effet d'une ressource fourragère locale « khortane » sur la composition en acide gras du lait et de la viande des caprins de la population locale dans le sud tunisien***

**Résumé:** L'objectif de cette étude était de déterminer l'effet des ressources alimentaires locales sur le profil des acides gras du lait et de la viande des caprins de la population locale. 20 chèvres (lait) et 18 chevreaux (viande) ont été divisés en deux groupes et ont reçu chacun *ad libitum* le foin d'avoine (groupe contrôle C) et un mixte de foin d'herbe localement appelé : « khortane » (groupe K). Tous les groupes ont reçu le concentré commercial. Dans la première expérience, le lait de groupe contrôle a été pauvre en acide laurique (C12 :0 ; 4,7%) et en acide myristique (C14:0; 10,0% totale des acides gras) que le lait de groupe K. Le lait du groupe K présente une teneur légèrement plus élevée ( $P > 0,05$ ) en acide linoléique conjugué (0,75 vs 0,64%). Les acides gras de la série n-3 sont similaires dans le lait des deux groupes. En outre, le rapport n-6 / n-3 a été plus favorable dans le lait de groupes C que le lait de groupe K. Dans la deuxième expérience, la teneur en acides gras saturés a été comparable dans la viande de deux groupes. Les acides gras mono-insaturés a été significativement plus élevés ( $P < 0,05$ ) dans la viande de groupe K (47,3 vs 46,3%). L'Omega 3 a été similaire dans les deux groupes. Le régime alimentaire a affecté ( $P < 0,05$ ) le rapport n6 / n3 (3,1 et 4,3 respectivement pour les groupes Ko et C). Il est conclu que le lait et la viande produite à partir de « khortane » ont montré une amélioration de la qualité nutritionnelle, avec un niveau plus élevé de l'acide gras polyinsaturé.

**Mots-clés.** Région aride – Fourrage local – Caprin locale – Lait – Viande – Composition chimique – Profil d'acide gras.

## I – Introduction

In arid regions, milk and meat is mainly produced from goats and sheep. The more are harsh the conditions, the higher is the share of goat production. Goats are better adapted than cows and sheep to extensive conditions and to very harsh environments, because they have a better ability to consume cell wall-rich plant resources, such as shrubs and trees (Martinez, 2002). In these regions, goat farming is predominant and goats use rangelands as main components of their diet. When resources from rangelands cannot meet the maintenance and growth requirements of goats, the breeders developed several strategies to ensure the nutritional requirements of their livestock, such as the exploitation of some drought-tolerant shrubs and pastoral plants represents an effective strategy for livestock feeding. Several studies have demonstrated that cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*), cladodes (Ben Salem *et al.*, 1996; Misra *et al.*, 2006) or fruits (Ben Salem *et al.*, 2003) and saltbush (*Atriplex nummularia*; Ben Salem *et al.*, 2002) and local resources (Ayeb *et al.*, 2014) have a good nutritional value, when used as supplements in small ruminant diets. In addition, in southern Tunisia, the breeders profit from the favorable season to establish reserves by harvesting range species as *Stipa tenacissima* (Ayeb *et al.*, 2013) and natural grass hay called “khortane” (Ayeb *et al.*, 2011). “Khortane” is a mixture of annual and perennial species, which are always collected in the spring and stored for use in periods of drought, The most searched species to make the “khortane” are: *Launaea resedifolia*, *Chrysanthemum coronarium*, *Lolium multiflorum* and *Erodium glaucophyllum* (Ayeb *et al.*, 2011). In summer and in drought period, “khortane” is a very important forage resource for small ruminants as well as equines and camels, however little information is available on the effects of this local resource, on meat and milk quality attributes. The aim of this work was to determine the effect of “khortane” resource on fatty acid profile of milk and meat from indigenous goats of southern Tunisia.

## II – Material and methods

*Experiment 1:* 20 indigenous goats (body weight =  $25.20 \pm 3.36$  kg; age =  $4.10 \pm 0.70$  years; late lactation) were divided into two homogeneous groups. All animals were fed *ad libitum*: oat hay (control diet: C) or a mixed grass hay called “khortane” (diet K). All groups received the same quantity (500 g/d per goat) of the same commercial concentrate as supplementation. The total duration of the experiment was 60 days (including 15 days of adaptation), starting at 15 May up to 15 July. The milk production was recorded every day. Individual milk samples were taken from each goat for six weeks. Sixty milk samples for each group was collected in the period of trial were analyzed for their fatty acid composition.

*Experiment 2:* 18 kids (body weight = 15.85 kg; age = 4.5 months) were divided into two homogeneous groups. Animals received oat hay (control C) or the “khortane” (diet K). All kids received the same quantity (350 g/d per goat) of the same commercial concentrate as supplementation. The feeding trial lasted 210 days. After slaughter, the left half-carcass was cut into six joints following the procedures of Colomer *et al.* (1967). The muscle *Longissimus dorsi* was taken to determine the fatty acid composition.

The “khortane” was composed from 16 annual and perennial species; the specific contribution (SC) was dominated by *Launaea resedifolia*, *Lolium multiflorum* and *Chrysanthemum coronarium*.

Milk fat was extracted according to Murphy *et al.* (1990) and was trans-methylated according to IDF 182:2002/ISO 15884:2002. Meat fat was obtained according to Hara and Radin method, and fatty acid methyl esters were obtained according to Chin *et al.* (1992). Separation and quantification of the methyl esters were carried out using a gas-chromatograph Varian 3600; (100 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m phase; Supelco Inc., Bellefonte, CA), equipped with a split/splitless injector and a flame ionization detector. The fatty acid profile of feeds are reported in Table 1.

**Table 1. Chemical composition (% dry matter) and fatty acid profile [% total fatty acids methyl esters (FAME)] of supplied feeds**

Samples	Oat hay	“Khortane”	Concentrate
Fatty acids (% FAME)			
C16:0	30.35	26.68	15.73
C18:0	5.47	4.09	1.63
C18:1	15.68	5.38	20.67
C18:2	21.00	20.5	55.07
C18:3	12.51	24.33	4.06
SFA	45.99	44.65	18.4
MUFA	17.5	7.64	21.9
PUFA	36.52	47.71	59.7

SFA, saturated fatty acids; MUFA, monounsaturated fatty acids; PUFA, polyunsaturated fatty acids.

The results of milk and meat fatty acids were submitted to ANOVA ( $\alpha = 0.05$ ). The model included the effects of forage resource (F, 2 levels). Significance of difference ( $P < 0.05$ ) between means was determined with Duncan test.

### III – Results and discussion

Table 2 shows the results of milk fatty acids composition of control (C) and “khortane” (K) groups. The effect of diet is significant for the majority of identified milk fatty acids ( $P < 0.05$ ). The percentage of saturated fatty acids (SFA) in milk was significantly higher in K than in the C diet ( $P < 0.01$ ). In milk from Control diet, the highest content of MUFA could be related to the highest content of oleic acid (C18:1 cis9,  $P < 0.001$ ) which in turn could result either from ruminal biohydrogenation of dietary C18:2, as well as by the direct contribution of C18:1 present at high concentration in the ingested oat hay. The high ruminal biohydrogenation of dietary C18:2, in the control group, is also underlined by the highest amount of stearic acid (C18:0) produced in milk respect to the K diet ( $P < 0.001$ ). PUFA was slightly higher in milk from K diet than C diet. The higher level of PUFA in the milk from grass hay as a proof of the correlation between floristic composition of “khortane” and a better milk quality. Milk from K fed goat showed the highest ( $P < 0.05$ ) concentration of CLA, as expected due to the high concentration of PUFA, particularly C18:3 acids in the offered “khortane” forage (Table 1).

The ratio  $n6/n3$  in milk from C and K diet was higher than level recommended by the nutritionist ( $\omega6/\omega3$  ratio not exceeding 4).

Results of fatty acids composition of *Longissimus dorsi* muscle are shown in Table 2. Meat from two groups had similar content of saturated fatty acids (SFA). No treatment effect was found for myristic (C14:0), palmitic acid (C16:0) and stearic (C18:0) acid. Meat from K diet showed the highest content of MUFA (47.3 vs 46.3%),  $P < 0.05$ ). The major mono-unsaturated fatty acids such as: oleic (C18:1 cis-9), vaccenic (C18:1 trans-11) and CLA cis-9, trans-11 acids, were not affected by diet. Although the content of n-3 and n-6 fatty acids were not affected by feed treatment. In particular “khortane”, characterized by several pastoral species, is richer in polyunsaturated fatty acids and linolenic acid (Table 1) respect to oat hay, but nevertheless the level of PUFA in *Longissimus dorsi* muscle from goat’s kid fed with “khortane” tended to be lower respect to oat hay. Nutritional recommendations are to increase the level of  $\omega3$  fatty acids in the diet by focusing on foods with a  $\omega6/\omega3$  ratio not exceeding 4 (Department of Health, 1994). *Longissimus dorsi* muscle from goat’s kid fed with “khortane” had a  $\omega6/\omega3$  ratio (3.17) below the recommended value. Feeding based on oat hay leads to a  $\omega6/\omega3$  ratio value slightly greater than the recommended limit.

**Table 2. Fatty acid composition in goat milk and in kid meat from C (control) and K (“khortane”) groups**

% FAME	Milk				Meat			
	C	K	SEM	P	C	K	SEM	P
C10:0	12.15	13.63	0.307	ns	0.14	0.17	0.16	ns
C12:0	4.66 <sup>b</sup>	5.63 <sup>a</sup>	0.141	**	0.14	0.18	0.17	ns
C14:0	10.02 <sup>b</sup>	11.48 <sup>a</sup>	0.216	**	2.14	2.51	2.45	ns
C16:0	25.93	27.73	0.518	ns	19.65	20.44	20.60	ns
C18:0	6.56 <sup>a</sup>	4.46 <sup>b</sup>	0.245	***	15.31	14.59	15.18	ns
C18:1 11t	0.71	0.81	0.047	ns	2.26	2.35	2.13	ns
C18:1 9c	20.16 <sup>a</sup>	16.14 <sup>b</sup>	0.419	***	1.52	1.44	1.45	ns
C18:1 16c	0.06	0.07	0.004	ns				
C18:2 9c,13t	0.22	0.21	0.008	ns	0.25	0.27	0.25	ns
C18:2 9c12t	0.01 <sup>b</sup>	0.08 <sup>a</sup>	0.004	***	0.12	0.13	0.12	ns
C18:2 9t12c	0.08	0.01	0.020	ns	0.02	0.02	0.02	ns
C18:2 11t15c	0.01	0.01	0.015	ns	0.06	0.08	0.07	ns
C18:2 9c12c	1.74 <sup>b</sup>	2.11 <sup>a</sup>	0.060	*	5.73	4.68	5.26	ns
C18:2 9c15c	0.01	0.01	0.022	ns	0.04	0.04	0.04	ns
C18:3 6c,9c,12c					0.04	0.04	0.04	ns
C18:3 9c12c15c	0.27	0.26	0.01	ns	0.46	0.59	0.53	ns
CLA	0.64	0.75	0.033	ns	0.53	0.51	0.51	ns
SFA	72.25 <sup>b</sup>	75.55 <sup>a</sup>	0.505	**	42.14	42.53	43.22	ns
MUFA	24.43 <sup>a</sup>	20.76 <sup>b</sup>	0.458	***	46.32 <sup>b</sup>	47.38 <sup>a</sup>	45.68	*
PUFA	3.32	3.69	0.093	ns	11.54	10.09	11.10	ns
n3	0.37	0.34	0.017	ns	2.09	2.26	2.29	ns
n6	2.10 <sup>b</sup>	2.40 <sup>a</sup>	0.063	*	8.68	7.05	8.06	ns
n6/n3	6.33 <sup>b</sup>	7.31 <sup>a</sup>	0.229	**	4.39 <sup>a</sup>	3.17 <sup>b</sup>	3.66	**

<sup>a,b</sup> Means within a row with different superscripts differ significantly; SEM: standard error of mean. C, group control (oat hay); K, grass hay called “khortane”; SFA, saturated fatty acids; MUFA, monounsaturated fatty acids; PUFA, polyunsaturated fatty acids; CLA, conjugated linoleic acids.

## IV – Conclusion

In this experiment, we have demonstrated that pastoral feeding “khortane” strongly enhanced the dietetic quality of goat meat compared to conventional feeding (oat hay), particularly by increasing the proportion of CLA and the ratio between n6 and n3 in meat.

## References

- Ayeb N., Hammadi M., Addis M. and Khorchani T., 2014.** Chemical composition and fatty acid profiles of some local forage resources in southern Tunisia. *Options Méditerranéennes*, Series A, 109, p. 115-118.
- Ayeb N., Ouledbelgacem A., Debbebi S. et Khorchani T., 2011.** Variation de la composition floristique d'une ressource fourragère locale le « khortane » selon la région dans le sud-est tunisien. *Revue de la Faculté des Sciences Bizerte*, p. 53-57.
- Ayeb N., Seddik M., Barmat A., Hammadi M., Atigui M., Harrabi H. and Khorchani T., 2013.** Effects of feed resources in arid lands on growth performance of local goat kids in southern Tunisia. *Options Méditerranéennes*, Series A, 107, p. 97-102.
- Ben Salem H., Ben Salem I., Nefzaoui A. and Ben Said M.S., 2003.** Effect of PEG and olive cake feed block supply on feed intake, digestion, and health of goats given kermes oak (*Quercus coccifera* L.) foliage. *Animal Feed Science and Technology*, 110, p. 45-59.
- Ben Salem H., Nefzaoui A., Abdouli H. and Orskov E.R., 1996.** Effect of increasing level of spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* var. *inermis*) on intake and digestion by sheep given straw-based diets. *Animal Science*, 62, p. 293-299.

- Ben Salem H., Nefzaoui A. and Ben Salem L., 2002.** Supplementation of *Acacia cyanophylla* Lindl. forage-based diets with barley or shrubs from arid areas (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis* and *Atriplex nummularia* L.) on growth and digestibility in lambs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 96, p. 15-30.
- Chin S.F., Liu W., Storkson J.M., Ha Y.L. and Pariza M.W., 1992.** Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *J. Food Compos. Anal.*, 5, p. 185-197.
- Colomer-Rocher F., Morand-Fehr P. and Kirton A.H., 1967.** Standard methods and procedures for goat carcass: evaluation, jointing and tissue separation. *Livestock Production Science*, 17, p. 149-159.
- Department of Health, 1994.** Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease. *Report on Health and Social Subjects*, n° 46, HMSO, London, RU.
- Hara A. and Radin N., 1978.** Lipid extraction of tissues with a low toxicity solvent. *Analytical Biochemistry*, 90, p. 420-426.
- ISO-IDF, 2002.** *Milk Fat-Preparation of Fatty Acid Methyl Esters. International Standard ISO 15884-IDF 182: 2002.* International Organisation for Standardisation (ISO), Geneva, Switzerland.
- Martínez T., 2002.** Summer feeding strategy of Spanish ibex *Capra pyrenaica* and domestic sheep *Ovis aries* in south-eastern Spain. *Acta Theriologica*, 47, p. 479-490.
- Misra A.K., Mishra A.S., Tripathi M.K., Chaturvedi O.H., Vaithiyanathan S., Prasad R. and Jakhmola R.C., 2006.** Intake, digestion and microbial protein synthesis in sheep on hay supplemented with prickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica* L. Mill) with or without groundnut meal. *Small Ruminant Research*, 63, p. 125-134.
- Murphy J.J., McNeill G.P., Connolly J.F. and Gleeson P.A. 1990.** Effect on cow performance and milk fat composition of including full fat soybean and rapeseed in the concentrate mixture for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 57, p. 295-306.



# Myrtle (*Myrtus communis*) essential oil effect on *in vitro* ruminal fermentation of a diet based on ray-grass and concentrate

A. Bettaieb\*, C. Darej and N. Moujahed

Laboratoire des Ressources Animales et Alimentaires  
Institut National Agronomique de Tunisie, 43 Av. Ch. Nicolle, 1082, Tunis Belvedere (Tunisia)  
\*e-mail: asma.bettaieb@gmail.com

**Abstract.** The aim of the current study was to evaluate the effect of *Myrtus communis* essential oil (EO) on *in vitro* rumen fermentation of a diet based on ray-grass and concentrate. Myrtle leaves and twigs were collected from the Eastern Region of Tunisia (Zaghouan) in spring. The EO was extracted using hydro-distillation and analyzed using GC/MS. Increasing doses of EO (0 ; 5 ; 10 ; 20 ; 40 ; 80 ; 120  $\mu$ L/0.5 g of substrate) were added to a ration composed of ray-grass hay and concentrate (50/50% on DM basis) and incubated in glass syringes using rumen content from sheep as inoculum simulating rumen conditions and then fermentation parameters were measured. Two syringes were reserved to determine true organic matter degradability (TOMD). Short chain fatty acid concentration (SC-FA) and partitioning factor (PF) were calculated. GC/MS results showed that the main components of myrtle EO were  $\alpha$ -pinene (29.5%), limonene (20.4%) and linalool (11.5%). After 24 h of fermentation, gas production (GP) decreased significantly ( $P < 0.0001$ ) from 10 to 120  $\mu$ L doses (i.e. 93.4, 84.3, 70.3, 35.3 and 25.3 ml, respectively for 10, 20, 40, 80 and 120  $\mu$ L). For all these EO doses, GP values were different ( $P < 0.0001$ ). The same trend ( $P < 0.0001$ ) was observed for calculated SC-FA concentrations. Concerning TOMD, no significant differences were noted between 0, 5 and 10  $\mu$ L doses (averaged: 60.3%), but values decreased significantly ( $P < 0.0001$ ) for 20, 40, 80 and 120  $\mu$ L (i.e. 54.9%, 49.8%, 45.9%, and 44.0% respectively). Partitioning factor values were equivalent for 0, 5 and 10  $\mu$ L of EO (Averaged: 6.61), but the observed values increased significantly ( $P < 0.0001$ ) for 20  $\mu$ L (7.12), 40  $\mu$ L (7.85), 80  $\mu$ L (14.06) and 120  $\mu$ L (18.51). It was concluded that myrtle EO can be envisaged as a potential additive to manipulate rumen fermentation and improve feed efficiency in ruminant.

**Keywords.** Essential oil – *Myrtus communis* – *In vitro* Fermentation – Sheep.

## **Effet de l'huile essentielle du myrte (*Myrtus communis*) sur la fermentation ruminale *in vitro* d'une ration basée sur ray-grass et concentré**

**Résumé.** Le but de cette étude était d'évaluer l'effet de l'huile essentielle (HE) du *Myrtus communis* sur la fermentation ruminale *in vitro* d'une ration avec ray-grass et concentré. Les feuilles et les rameaux du myrte ont été collectés à partir de la région de Zaghouan (Nord de la Tunisie, semi-aride) au printemps. L'huile essentielle (HE) a été extraite à l'aide d'hydro-distillation puis analysée par GC / MS. Des doses croissantes d'HE (0 ; 5 ; 10 ; 20 ; 40 ; 80 ; 120  $\mu$ L / 0,5 g de substrat) ont été ajoutés à une ration composée de foin de ray-grass et de concentré (50:50% sur la base de MS) puis incubées dans des seringues en verre inoculées avec du jus du rumen des mouton simulant les conditions du rumen afin de mesurer les paramètres de fermentation. Deux seringues ont été réservées pour déterminer la dégradabilité réelle de la matière organique (TOMD). La concentration en d'acides gras de courte chaîne (SC-FA) et le facteur de partitionnement (PF) ont été calculés. Nos résultats (GC-MS) ont montré que les principaux composés de l'HE du myrte sont l' $\alpha$ -pinène (29,5%), le limonène (20,4%) et le linalol (11,5%). Après 24 h de fermentation, la production de gaz (GP) a diminué d'une façon significative ( $P < 0,0001$ ) de 10 à 120  $\mu$ L (93,4 ; 84,3 ; 70,3 ; 35,3 et 25,3 ml, pour 10, 20, 40, 80 et 120  $\mu$ L, respectivement). Pour toutes ces doses d'HE, les valeurs GP étaient différents ( $P < 0,0001$ ). La même tendance ( $P < 0,0001$ ) a été observée pour les concentrations SC-FA calculées. Concernant la TOMD, aucune différence significative n'a été notée entre les doses 0, 5 et 10  $\mu$ L (en moyenne : 60,3%), mais les valeurs ont diminué significativement ( $P < 0,0001$ ) pour les doses 20, 40, 80 et 120  $\mu$ L (de 54,9% ; 49,8% ; 45,9% et 44,0% respectivement). Les valeurs du PF étaient équivalentes à 0, 5 et 10  $\mu$ L de l'HE (moyenne : 6,61), mais elles

ont augmenté de manière significative ( $P < 0,0001$ ) pour les doses 20 (7,12), 40 (7,85), 80 (14,06) et 120  $\mu\text{L}$  (18,51). Il a été conclu que l'HE de myrte peut être envisagée comme additif permettant d'améliorer l'efficacité de la fermentation ruminale.

**Mots-clés.** Huile essentielle – Myrtus communis – Fermentation in vitro – Mouton.

## I – Introduction

Antibiotics growth promoters have been successfully used to promote animal performance. However, emergence of antimicrobial resistance in humans led to their ban in the European Union since 2006. This increased the interest to evaluating soft alternatives that could modify rumen microbial fermentation. Since essential oils (EO) are known to have selective antimicrobial properties, several studies were deployed to evaluate their ruminal effects and mentioned that EO can positively impact ruminal protein metabolism, volatile fatty acid (VFA) production, fibre digestion as well as methane production (Castillejos *et al.*, 2006; Benchaar *et al.*, 2007; Ahmed *et al.*, 2014).

In this connection, myrtle is a medicinal plant endemic to the Mediterranean regions. Since antiquity, it has been used for various therapeutic and cosmetic properties. Evergreen, this shrub is widely grazed by sheep and goats in maquis. The aim of the current study was to evaluate the effect of increasing doses of myrtle EO, a frequently grazed specie in the northern region of Tunisia, on *in vitro* fermentation parameters of a diet based on ray-grass and concentrate using rumen content from sheep as inoculum.

## II – Material and methods

Myrtle leaves and thin twigs (of less than 4 mm of diameter) were collected from the region of Zaghouan (North of Tunisia, semi-arid) in spring 2011. After drying at ambient air for 7 days, essential oil was extracted by hydro-distillation and characterized by GC/MS (HP-5MS capillary column). Oven temperature was programmed to rise from 50 to 240 °C at a rate of 5°C/minutes. The carrier gas was He with a flow rate of 1.2 ml/minutes and a split ratio of 60:1.

The studied diet (D) was composed of 50% of ray-grass hay and 50% of commercial ovine concentrate on dry matter (DM) basis, ground and mixed through a 1mm screen. Chemical composition of Myrtle and diet components is presented in Table 1.

Two cannulated local breed sheep (averaged age and live weight: 32 months and 45 kg) were used for *in vitro* determinations. They were housed in individual pens and received twice per day 70 g  $\text{kg}^{-1}$  LW<sup>0.75</sup> of a diet composed of 70% oat-vetch hay and 30% barley grains on dry matter (DM) basis.

**Table 1. Chemical composition of feeds (%DM)**

Feeds	DM (%)	Ash	CP	NDF	ADF	ADL	FC
Myrtle leaves and twigs	89.4	3.9	9.02	41.3	25.0	9.1	5.17
Concentrate	94.1	6.6	16.1	30.8	6.2	5.1	–
Ray-grass hay	81.6	12.5	11.3	62.7	34.1	7.2	–

The GC/MS identification of volatile compounds was made by matching their recorded mass spectra with those stored in the Wiley/NBS mass spectral library of the GC/MS data system and other published mass spectra (Adams, 2004). Determination of the percentage composition was based on peak area normalization without using correction factors.

We investigated the increasing doses of identified myrtle EO (0, 5, 10, 20, 40, 80 and 120 µL) on fermentation parameters of a diet of ray-grass and concentrate (50:50). The *in vitro* gaz production was determined in 100 ml glass syringes in triplicate twice (Menke and Steingass, 1988). For each syringe containing 0.5 g of experimental diet (D) we added the EO dose dissolved in methanol then the ruminal liquid mixed with a buffer solution (1:1). Samples were incubated at 39°C. During the incubation, gas production was measured (after 2, 4, 6, 8, 10, 12 and 24 h).

Gas production was fitted by using the non-linear model of France *et al.* (2000):

$$PG = b*(1 - e^{-k(t-L)})$$

where: PG = Gas production at time t (ml), b = asymptotic gas production (ml), k = fractional fermentation rate (h<sup>-1</sup>) and L = lag time (h).

Short chain fatty acid was estimated as described by by Getachew *et al.*, (2000) on the bases of 24h GP: SCFA (mM/syringe) = 0.0239 GP - 0.0601.

At the end of the incubation, the pH fluid samples was measured and the liquid was used to determine the truly organic matter degradation (TOMD) and to calculate the partitioning factor (PF) as described by Blümmel *et al.* (1997): PF (mg/ml) = TOMD (mg) /gas volume produced at 24 h (ml).

Feeds were analyzed for dry matter (DM), ash, crude protein (CP) contents and Fat content (FC) (AOAC, 1984). Cell wall fractions (NDF, ADF and ADL) were determined as described by Van Soest *et al.* (1991).

The General Linear Model procedure (GLM) of SAS (2009) with the option of LS MEANS multiple ranges was used to analyze data. The model included effects of dose, incubation and interaction.

### III – Results and discussion

#### 1. Essential oil composition

The ten most abundant EO compounds and their classification are listed in Table 2. They represent 84.4% of EO composition.

**Table 2. Main compounds of *Myrtus communis***

Compounds	Chemical classification	%
α-pinene	Monoterpene	29.5
Limonene	Monoterpene	20.5
Linalool	Alcohol	11.5
Linalyl	Acetate ester	10.0
Geranyl	Acetate ester	5.6
1.8 cineole	Penolic compound	2.3
p-cymene	Monoterpene	1.4
α-humulene	Sesquiterpene	1.3
α-terpineol	Alcohol	1.2
Neryl	Acetate ester	1.0

As it was reported by several authors (Zaouali *et al.*, 2008, Yadegarinia *et al.*, 2006 and Chalchat *et al.*, 1998), we found that the chemotype in *Myrtus communis*, is α-pinene (29.5%) specific to Tunisia. However, the main components are different from other results reported in Tunisia, Morocco and Greece since the level of limonene and linalool are higher, depending on the 1-8 cineol level (Snoussi *et al.* 2008; Viuda-Martos *et al.* 2007 and Aidi-wannes *et al.*, 2010).

## 2. Rumen fermentation parameters

The effect of increasing levels of myrtle EO on gas production parameters is presented in Table 2. After 24 h of fermentation, GP decreased significantly ( $P < 0.0001$ ) from 10 to 120  $\mu\text{L}$  doses (i.e. 93.4, 84.3, 70.3, 35.3 and 25.3 ml, respectively for 10, 20, 40, 80 and 120  $\mu\text{L}$ ). For all these doses, GP values were statistically different ( $P < 0.0001$ ).

To our knowledge, this is the first work that investigated myrtle EO effect on fermentation parameters, however, a study conducted in our laboratory on an another myrtaceae (*Eucalyptus camaldelensis*) showed a significant decrease of gaz production from 20  $\mu\text{L}$  (92.6 mL) to 120  $\mu\text{L}$  (51.3 mL). For this same plant, Sallem *et al.* (2009) mentioned a decrease of GP from 120 mL to 55 mL for 150  $\mu\text{L}$  myrtle EO dose. Therefore, we notice that myrtle EO affected GP more than Eucalyptus. This GP decrease can be explained by the antibacterial effect exerted by EOs against Gram-positive and gram-negative bacteria (Kim *et al.*, 1995). Also, Benchaar *et al.* (2007), working on several EOs and EO components revealed antimicrobial activity of the phenolic compounds due to the hydroxyl group.

Concerning pH, our results mentioned final pH value was not affected when EO is supplied at less than 40  $\mu\text{L}$ . For higher concentration (80 and 120  $\mu\text{L}$ ), the pH increased significantly (6.49 and 6.51 respectively;  $P < 0.0001$ ). A similar effect on pH was also observed by Castillejos *et al.* (2006) who reported that 400 and 500 mg/L of thymol, a phenolic compound, increased final pH in *in vitro* batch culture. The increase in final pH was associated with a significant reduction in total volatile fatty acid (TVFA) production, due to a decrease in diet fermentability.

In the current study, SC-FA was not affected at 5  $\mu\text{L}$  of myrtle EO (43.7 mg/L) but decreased significantly for each of the other levels: 10, 20, 40, 80, and 120  $\mu\text{L}$  (i.e. 37.5, 53.8, 26.7, 13.9 and 9.6 mg/L, respectively). This same trend was observed by Moujahed *et al.* (2013) with Rosemary EO.

**Table 3. Effects of increasing doses of Myrtle EO on *in vitro* rumen fermentation parameters of a diet based on ray-grass and concentrate**

Dose ( $\mu\text{L}/50 \text{ mL}$ )	0	5	10	20	40	80	120	ESM
GP 24(mL)****	105.9 <sup>a</sup>	104.8 <sup>a</sup>	93.4 <sup>b</sup>	84.3 <sup>c</sup>	70.3 <sup>d</sup>	35.3 <sup>e</sup>	25.3 <sup>f</sup>	1.681
pH****	6.40 <sup>b</sup>	6.39 <sup>b</sup>	6.41 <sup>b</sup>	6.43 <sup>b</sup>	6.42 <sup>b</sup>	6.49 <sup>a</sup>	6.51 <sup>a</sup>	0.024
SC-FA (mg/L)****	44.5 <sup>a</sup>	43.7 <sup>a</sup>	37.5 <sup>b</sup>	35.8 <sup>b</sup>	26.7 <sup>c</sup>	13.9 <sup>d</sup>	9.6 <sup>e</sup>	1.290

a, b, c, d Values with different letters in the same line are statistically different.

\*\*\*\*  $P < 0.0001$ , SEM: Standard error of the mean.

## 4. Microbial activity

The myrtle EO effect on TDOM and PF is presented in table 3. At low doses (0, 10 and 20  $\mu\text{L}$ ), the TDOM did not change significantly (averaged 60.3%). At higher doses (40, 80 and 120  $\mu\text{L}$ ), a significant ( $P < 0.0001$ ) decrease was observed (49.8, 46.0, 44.0% respectively). In the same way, Ahmed *et al.* (2014), mentioned a slight decline in TDOM for 400 and 800  $\mu\text{L}/\text{kg}$  diet of Essential oil blend (eucalyptus, cinnamon, peppermint, thyme and lemon). This decrease could be associated with a decrease in microbial protein synthesis.

The partitioning of nutrients to gas, SCFA and microbial mass was evaluated by the PF. There was a wide variation among the EO levels in PF. Slightly decreased for 10 and 20  $\mu\text{L}$  of EO (7.1 mg/mL), PF increased significantly for 40, 80, 120  $\mu\text{L}$  (7.8, 14.0, 18.5 mg/mL respectively). Other results on *Eucalyptus camaldelensis* reported a TOMD decrease with increasing doses of EO (from 25 to 125  $\mu\text{L}$  of EO), this decrease was not significant (Sallam *et al.* 2009).

**Table 4. Effects of increasing doses of EO from *Myrtus communis* on TDOM and PF of a diet based on ray-grass and concentrate**

Dose ( $\mu\text{L}/50\text{ mL}$ )	0	5	10	20	40	80	120	ESM
TDOM (%)****	60.1 <sup>a</sup>	61.4 <sup>a</sup>	59.5 <sup>a</sup>	55.0 <sup>b</sup>	49.8 <sup>c</sup>	46.0 <sup>c</sup>	44.0 <sup>d</sup>	0.008
PF (mg/mL)**	6,3 <sup>d</sup>	6,4 <sup>d</sup>	7,1 <sup>cd</sup>	7,1 <sup>cd</sup>	7,8 <sup>c</sup>	14,0 <sup>b</sup>	18,5 <sup>a</sup>	0.424

a, b, c, d Values with different letters in the same line are statistically different.

\*\*\*\* P<0.0001, \*\* P <0.01, SEM: Standard error of the mean.

## IV – Conclusion

Our results showed Myrtle EO increasing doses caused a significant decrease in gas production and short chain fatty acid during rumen fermentation of a diet based on ray-grass and concentrate but led to a pH increase for doses superior to 40  $\mu\text{L}$ . Moreover, we found that for high Myrtle EO doses, the partitioning factor was promoted. It was concluded that myrtle EO can be envisaged as a potential additive to manipulate rumen fermentation of a diet based on ray-grass and concentrate and improve feed efficiency in ruminant. *In vivo* trials are currently carried out in our laboratory to investigate the effect of EO on intake, digestion and performances.

## References

- Adams RP., 2004. *Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectrometry*. Carol Stream, IL, USA, 3ed edn.
- AOAC 1984. *Official methods of analysis*. Association official analytical chemists, Washington, DC, 14<sup>th</sup> edn.
- Ahmed M.G., El-Zarkouny S.Z., EL-Shazli K.A. and Sallam S.M.A., 2014. Impact of essential oils blend on methane emission, rumen fermentation characteristics and nutrient digestibility in barki sheep. *Journal of Agricultural science*, 6, 7; p. 144-156.
- Aidi Wannes W., Mhamdi B., Sriti J., Ben Jemia M., Ouchikh O., Hamdaoui G., Kchouk M.E. and Marzouk B., 2010. Antioxidant activities of essential oils and methanolic extracts from myrtle (*Myrtus communis* var italics L.) leaf, stem and flower. *Food Chem.*, 12, p. 1362-1370.
- Benchaar C., Chaves A.V., Fraser G. R., Wang Y., Beauchemin K.A. and McAllister T.A., 2007. Effects of essential oils and their components on in vitro rumen microbial fermentation. *Canadian journal of animal science*, 87(3), p. 413-419.
- Blümmel M., Makkar H.P.S. and Becker K., 1997. *In vitro* gas production: a technique revisited. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 77, p. 24-34.
- Chalchat J.C., Garry R.F. and Michet A., 1998. Essential oils of Myrtle (*Myrtus communis* L.) of the Mediterranean littoral. *J. Essent. Oil Res.*, 10, p. 613-617.
- Castillejos L., Calsamiglia S. and Ferret A., 2006. Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in *in vitro* systems. *Journal of Dairy Science*, 89, p. 2649-2658.
- France J., Dijkstra J., Dhanoa MS., Lopez S. and Bannink A., 2000. Estimating the extent of degradation of ruminant feeds from a description of their gas production profiles observed *in vitro*: derivation of models and other mathematical considerations. *Br J Nutr.*, 83(2), p. 143-50.
- Getachew G., Makkar H.P.S. and Becker K., 2000. Effect of polyethylene glycol on *in vitro* degradability of nitrogen and microbial protein synthesis from tannin-rich browse and herbaceous legumes. In: *Br J Nutr.*, 84, p. 83.
- Kim J., Maurice R., Marshall and Cheng-i Wei., 1995. Antibacterial activity of some essential oil components against five foodborne pathogens. *J. Agric. Food Chem.*, 43 (11), p. 2839-2845.
- Moujahed N., Bouaziz Y. and Khelifa A., 2013. Effects of essential oils from *Rosmarinus officinalis* and *Thymus capitatus* on in vitro rumen fermentation in sheep. *Options Méditerranéennes*, Series A, no. 107, p. 35-38.
- Sallam S.M.A., Bueno I.C.S., Brigide P., Godoy P.B., Vitti D.M.S.S. and Abdalla A.L., 2009. Efficacy of eucalyptus oil on in vitro ruminal fermentation and methane production. *Options Méditerranéennes*, Series A, no. 85, p. 267-272.
- SAS, 2009. Users Guide version 9.0. Statistical Analysis Systems Institute. Inc.

- Snoussi M., Hajlaoui H., Noumi E., Usai D., Sechi L.A., Zanetti S. and Bakhrouf S., 2008.** *In-vitro* anti-*Vibrio* spp. activity and chemical composition of some Tunisian aromatic plants. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 24 (12), p. 3071-3076.
- Van Soest P.J., Robertson J.B. and Lewis B.A., 1991.** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), p. 3583-3597.
- Viuda-Martos M., Ruiz-Navajas Y., Fernández-López J. and J.A. Pérez-Álvarez J.A., 2007.** Chemical Composition of the Essential Oils Obtained from Some Spices Widely Used in Mediterranean Region. *Acta Chem. Slovenica*, 54, p. 921-926.
- Zaouali Y. and Bousaid M., 2008.** Isozymes markers and volatile in Tunisian *Rosmarinus officinalis* L.: a comparative analysis of populations. *Biochem. System. Ecol.*, Vol. 36. 10, p. 11-21.
- Yadegarinia D., Gachkar L., Rezaei M.B., Taghizadeh M., Alipoor Astaneh S. and Rasooli I., 2006.** Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils. *Phytochemistry*, 67, p. 1249-1255.

# Study of the between-goat variation in feed efficiency with a high-concentrate diet

S. Giger-Reverdin<sup>1,2</sup> and D. Sauvant<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>INRA, UMR791 Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants, F-75005 Paris (France)

<sup>2</sup>AgroParisTech, UMR Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants, F-75005 Paris (France)

---

**Abstract.** Feed efficiency in ruminants is largely linked to rumen digestive efficiency. Moreover, some recent research pointed out that feeding behaviour influences rumen pH. This work showed that twelve dairy goats (six Alpine and six Saanen) characterized by very different intake rates with a standard diet increased their intake rate when the diet was changed to a high concentrate one. The between-goat ranking for intake rates was not modified ( $P = 0.70$ ) by the shift in diet composition. Organic matter digestibility of the high concentrate diet decreased as level of intake increased, with a 2.2 points difference between the Alpine and Saanen breeds. This difference is mainly due to a difference in cell wall digestibility and can be explained neither by the rate of intake, nor by the sorting behaviour or by the fat corrected milk yield. Feed efficiency was, in this trial, linked to metabolic efficiency. Both items were explained by the fat-corrected milk yield. Feed efficiency was not correlated with digestibility and there was no difference ( $P = 0.72$ ) between breeds. Differences between animals in feed efficiency were explained by differences in metabolic efficiency.

**Keywords.** Dairy goat – Feeding behaviour – Between-animal variation – Feed efficiency.

## *Etude de la variation inter-chèvres de l'efficacité alimentaire avec un régime riche en aliments concentrés*

**Résumé.** L'efficacité alimentaire est essentiellement liée à l'efficacité du rumen. Des études récentes ont montré que le comportement alimentaire influence le pH du rumen. Ce travail a mis en évidence que douze chèvres (six Alpine et six Saanen) présentant une grande variabilité inter-animale de leur vitesse d'ingestion avec un régime standard gardaient la même hiérarchie avec un régime riche en concentré, même si leur vitesse d'ingestion augmentait. La digestibilité de la matière organique du régime riche en concentré a été influencée négativement par le niveau d'ingestion. Les chèvres de race Alpine ont présenté, à ingestion égale, une digestibilité plus élevée que les chèvres Saanen. Cette différence est principalement due à une différence de digestibilité de la paroi végétale. Elle n'est pas liée à la vitesse d'ingestion, au tri effectué par les animaux ou à la production laitière. Dans cet essai, l'efficacité alimentaire était liée à l'efficacité métabolique. Ces deux paramètres étaient liés à la production laitière standard. L'efficacité alimentaire n'a pas été corrélée à l'efficacité digestive et il n'y a pas eu de différence entre races. Les différences entre animaux pour l'efficacité alimentaire étaient liées aux différences d'efficacité métabolique.

**Mots-clés.** Chèvre laitière – Comportement alimentaire – Variabilité individuelle – Efficacité alimentaire.

---

## I – Introduction

In ruminants, feed efficiency is largely related to rumen digestive efficiency (Jarrige, 1978). In some recent research, feeding behaviour was shown to influence rumen pH, and thus digestive efficiency, and that dairy goats expressed a large between-animal variability on this aspect (Desnoyers *et al.*, 2011). Moreover, it seems that there is quite a good repeatability in feeding behaviour (Duvaux-Ponter *et al.*, 2013).

This work aimed to find out if dairy goats showing very different intake rates with a standard diet modify their eating behaviour and show different organic matter digestibility when receiving a high concentrate diet, and if they valorise this high-concentrate diet to the same extent.

## II – Material and methods

One month after their second kidding, thirty five dairy goats were given for three weeks a total mixed diet (control): 30% dehydrated alfalfa, 20 meadow hay, 30% pressed sugar beet pulp and 20% concentrate on a dry matter (DM) basis. They were fed *ad libitum*, after milking, with 2/3 of the diet offered in the afternoon and 1/3 in the morning after milking in agreement with the intervals between milking.

Feed intake was recorded every 2 minutes in individual crates by weighing devices fitted under the feed trough. For each afternoon feeding, the quantity of diet eaten 180 min after feeding was divided by the total feed intake for this feeding (fractional intake rate, P180), because the greatest variability between animals was observed at that moment (Giger-Reverdin *et al.*, 2014). It was measured during a four day period on the control diet at the end of the 3<sup>rd</sup> week (P180c).

Two groups were formed with six Alpine goats and six Saanen. The twelve goats were chosen out of the 35 to present a wide range of variation for P180c within a group, but a similar P180c and similar DIM (days in milk) in the two groups. They were then shifted to an acidogenic diet: 15% dehydrated alfalfa, 15% meadow hay, 20% pressed sugar beet pulp and 50% concentrate on a DM basis after a transition week between control and acidogenic diets. After an adaptation period of three weeks, their fractional intake rate was measured during a four day period (P180a). The goats were then moved to digestibility crates, and a five day digestibility measurement was performed after an adaptation period of one week to digestibility crates.

Dry matter, ash, cell wall content (or NDF) and crude protein were measured on feed offered, refusals and feces according, respectively, to ISO (1983), ISO (1978), Giger *et al.* (1987) and ISO (1997) to calculate the digestibility of the corresponding constituents. Body weight (BW) was measured once a week. Milk yield was measured at each milking and fat and protein contents were measured each week on two consecutive milkings. Fat corrected milk (FCM) corresponds to a standard milk with 35 g/kg fat and 31 g/kg protein.

## III – Results and discussion

### 1. Intake

When the diet was shifted from control to the acidogenic one, one goat exhibited an off-feed period two weeks after the beginning of the allowance of this diet. Its dry matter intake was as low as 0.337 g/kgBW, but the goat recovered its former intake in three days.

The mean value on the whole data set for P180c was 0.759 (standard deviation or SD = 0.0771) and ranged from 0.628 to 0.912 with a normal distribution. For the twelve goats chosen to be fed the acidogenic diet, the P180c had a mean value of 0.736 (SD = 0.0717) and varied from 0.628 to 0.860.

The rate of intake with the acidogenic diet (P180a) was directly proportional to the rate of intake with the control diet (P180c):

$$P180a = 1.15 \times P180c \quad (n = 12, r = 0.69, RSD = 0.066)$$

There was no interaction between breed and P180c and no breed effect ( $P = 0.70$ ). This means that the animals exhibited the same ranking for control and acidogenic diet, and that they ate at a 15% higher rate the high concentrate diet, even for the goat which exhibited the off-feed episode with the acidogenic diet. This result is in agreement with the repeatability within goats of intake behaviour previously observed on the whole data set with a control diet fed at four different times (Giger-Reverdin *et al.*, 2014). This is also in agreement with previous data showing that when goats

shifted from a medium concentrate diet to a high concentrate diet, their rate of intake was not modified during the first weeks of allowance (Serment and Giger-Reverdin, 2012). The goat who exhibited an off-feed period had surprisingly the lowest intake rate (P180c). The large between-animal variation for P180a should also be noticed.

## 2. Organic matter digestibility

The organic matter digestibility (OMD) was 61.8% (SD = 1.32) and ranged from 59.9 to 63.5.

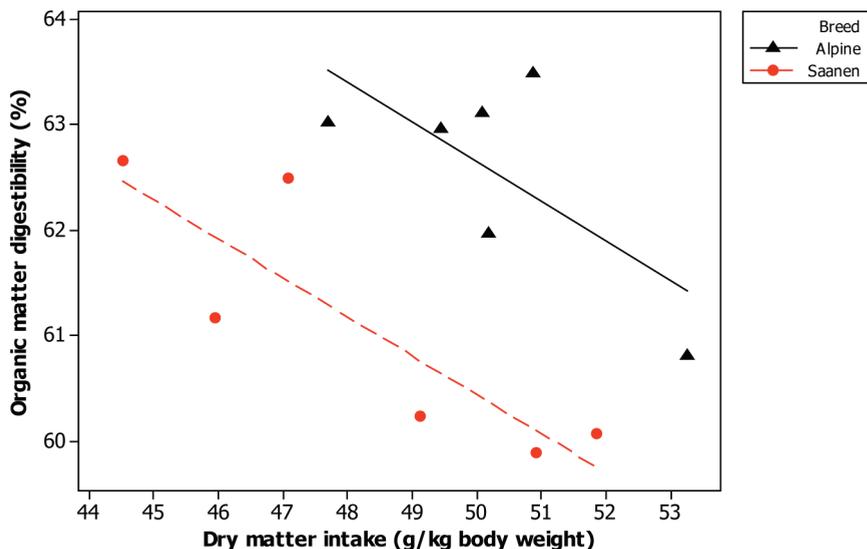


Fig. 1. Effects of dry matter intake and breed on organic matter digestibility.

OMD decreased as the dry matter intake (DMI) expressed on a body-weight basis increased, there was no interaction between breed and the covariate DMI, but a significant difference ( $P < 0.001$ ) of 2.2 points for OMD with a digestibility higher for Alpine than for Saanen (Fig. 1).

$$\text{OMD} = 80.1 (4.64) - 0.372 (0.0941) \text{ DMI/BW} \quad (n = 12, n \text{ breed} = 2, r = -0.88, \text{RSD} = 0.718)$$

The between breed difference can be explained neither by the fractional rate of intake (P180c or P180a), nor by the sorting behaviour (expressed as the ratio between the NDF composition of intake and offered) or by the milk yield. It is mainly due to a better digestibility of NDF by the Alpine goats compared to the Saanen ones, as the mean difference between the digestible NDF content was 18 g/kg DM. The remaining difference was explained by the difference in the digestible crude protein content: 5 g/kg DM.

The decrease in OMD with the level of intake was higher than the slope of 0.253 that we observed in various ruminants (Sauvant and Giger-Reverdin, 2009). This decrease is probably due to the transit time of the feeds which is negatively correlated to digestibility (Najar *et al.*, 1990).

## 3. Feed efficiency

Feed efficiency (FE) was calculated as the ratio of FCM yield/DMI which is the product of digestibility (DOMI/DMI) by metabolic efficiency (ME = FCMY/DOMI). FE was firstly linked with ME ( $n = 12, r = 0.97$ ). These two items were mainly explained by FCMY ( $n = 12, r = 0.66$  and  $r = 0.72$  for FE

and ME respectively). FE was not correlated with digestibility ( $n = 12$ ,  $r = -0.38$ ,  $P = 0.22$ ). This could be explained by the low range of digestibility in this trial.

Individual variation of FE were mainly explained by the level of performance. Individual variation of digestibility which were mainly linked to the levels of FCMY and DMI cannot explain individual FE. There was no breed effect ( $P = 0.72$ ).

## IV – Conclusion

This work pointed out that intake rates of dairy goats were modified by the type of diets, but that between goat ranking remained unchanged. Between animal variability for organic matter digestibility depends on the level of intake, but there was also a between-breed difference due mainly to a different ability in cell wall digestion. Differences between animals in feed efficiency were linked to the level of performance and were explained by difference in metabolic efficiency. Digestibility had no influence on feed efficiency in this trial, as it did not vary a lot.

## Acknowledgments

The authors thank J. Tessier, J.P. Bonte, O. Dhumez, G. Durandet and A. Eymard for taking care of the goats and for their technical assistance during the experiment at the INRA experimental farm of Grignon and for the analysis of the samples.

## References

- Desnoyers M., Giger-Reverdin S., Sauvant D. and Duvaux-Ponter C., 2011.** The use of a multivariate analysis to study between-goat variability in feeding behaviour and associated rumen pH patterns. In: *J. Dairy Sci.*, 94, p. 842-852.
- Duvaux-Ponter C., Giger-Reverdin S., Tessier J., Ricard E., Ruesch J., David I. and Bodin L., 2013.** Phenotyping goats on their feeding behaviour. In: *64. Annual Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP)*, Nantes, France, 2013/08/26-30, p. 217.
- Giger S., Thivend P., Sauvant D., Dorléans M. and Journaix P., 1987.** Etude de l'influence préalable de différents traitements amylolytiques sur la teneur en résidu NDF d'aliments du bétail. In: *Ann. Zootech.*, 36, p. 39-48.
- Giger-Reverdin S., Tessier J., Dhumez O., Eymard A. and Duvaux-Ponter C., 2014.** Variations individuelles du comportement d'ingestion d'un ruminant. Application au phénotypage de chèvres laitières. In: *21<sup>èmes</sup> Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants*, Paris, France. 2014/12/3-4, p. 30.
- ISO 1978. ISO 5984.** Animal Feeding stuffs. Determination of crude ash, p. 6.
- ISO 1983. ISO 6496.** Animal Feeding stuffs. Determination of moisture and other volatile matter content, p. 10.
- ISO 1997. ISO 5983.** Animal Feeding stuffs. Determination and calculation of crude protein content, p. 9.
- Jarrige R., 1978.** Digestion. In: *Alimentation des ruminants*. INRA publications, Versailles, France: Jarrige R. (editor), p. 23-45.
- Najar T., Giger-Reverdin S., Sauvant D. and Poncet C., 1990.** Influence de la quantité de matière sèche ingérée et du temps de séjour des aliments sur la digestibilité de la ration par la chèvre laitière. In: *Reprod. Nutr. Develop.*, 30, Suppl. 2, p. 185s-186s.
- Sauvant D. and Giger-Reverdin S., 2009.** Modélisation des interactions digestives et de la production de méthane chez les ruminants. In: *Prod. Anim.*, 22, p. 375-384.
- Serment A. and Giger-Reverdin S., 2012.** Effect of the percentage of concentrate on intake pattern in mid-lactation goats. In: *Appl. anim. Behav. Sci.*, 141, p. 130-138.

# Nutritive value of *Trifolium subterraneum* as affected by fertilization and seeding rate under rainfed conditions

P. Stefanou<sup>1</sup>, Z.M. Parissi<sup>2</sup>, A.P. Kyriazopoulos<sup>1</sup>, E.M. Abraham<sup>2</sup>, D. Katsinikas<sup>1</sup>, T. Manousidis<sup>3</sup>, S. Koutroubas<sup>3</sup> and M. Orfanoudakis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Forestry and Management of the Environment and Natural Resources  
Democritus University of Thrace, Orestiada (Greece)

<sup>2</sup>Laboratory of Range Science, Aristotle University of Thessaloniki  
P.O. Box 286 GR-54124, Thessaloniki, (Greece)

<sup>3</sup>Department of Agricultural Development, Democritus University of Thrace, Orestiada (Greece)

**Abstract.** Legumes are important feed sources for livestock due to their high nutritive value. The objective of this study was to assess the effects of phosphorous fertilization (40 kg ha<sup>-1</sup> and control) and seeding rate (20, 17 and 13 kg ha<sup>-1</sup>) on forage production and the nutritive value of *Trifolium subterraneum* collected at two phenological stages (early inflorescence – May, fruiting – June). The experiment was conducted in Orestiada, northern Greece under rainfed conditions. Seeds were sowed in February 2014. Nutritive value of whole cut plant was evaluated based on chemical composition: crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL). Forage yield was higher at the fruiting (1442 kg ha<sup>-1</sup>) than in inflorescence stage (909 kg ha<sup>-1</sup>) and at the 20 kg ha<sup>-1</sup> seeding rate (1424 kg ha<sup>-1</sup>) than at 17 and 13 kg ha<sup>-1</sup>, while it was not affected by the fertilization. According to the results, crude protein content was significantly ( $p < 0.05$ ) higher at the flowering stage (209 g kg<sup>-1</sup> DM) compared to fruiting (126 g kg<sup>-1</sup> DM) and at 17 kg ha<sup>-1</sup> seeding rate (176 g kg<sup>-1</sup> DM) compared to the other seeding rates (20: 170 g kg<sup>-1</sup> DM, 13: 158 g kg<sup>-1</sup> DM), while it was not affected by the fertilization. The NDF content was significantly lower, while ADF and ADL were higher at 17 kg ha<sup>-1</sup> in comparison to the other seeding rates but only at the fruiting stage. Moreover, the fertilization decreased the ADL content in 13 kg ha<sup>-1</sup> at the fruiting stage.

**Keywords.** Forage quality – Subterranean clover – Inflorescence – Fruiting – Phosphorus.

## **Valeur nutritive de trèfle souterrain comme affectée par la fertilisation et le taux de semis en conditions pluviales**

**Résumé.** Les légumineuses sont une source d'alimentation importante pour les petits ruminants en raison de leur haute valeur nutritive. L'objectif de cette étude était d'évaluer les effets de la fertilisation en phosphore (40 kg ha<sup>-1</sup> et de contrôle) et taux de semis (20, 17 et 13 kg ha<sup>-1</sup>) sur la production de fourrage et la valeur nutritive du trèfle souterrain recueillies à deux phénomologique étapes (inflorescence début – mai, la fructification – Juin). L'expérience a été menée dans Orestiada, nord de la Grèce en conditions pluviales. Les graines ont été semées en Février 2014. Valeur nutritive de la plante entière de coupe a été évaluée en fonction de la composition chimique: protéines brutes (CP), fibre au détergent neutre (NDF), en fibres au détergent acide (FDA), la lignine au détergent acide (ADL). Le rendement fourrager était supérieur à la fructification (1442 kg ha<sup>-1</sup>) que dans l'étape de l'inflorescence (909 kg ha<sup>-1</sup>) et les 20 kg<sup>-1</sup> ha taux de semis (1424 kg ha<sup>-1</sup>), alors qu'il n'a pas été affectée par la fertilisation. Selon les résultats, la teneur en protéines brutes était significativement ( $p < 0,05$ ) au stade de la floraison (209 g kg<sup>-1</sup> DM) par rapport à la fructification (126 g kg<sup>-1</sup> DM) et à 17 kg ha<sup>-1</sup> taux de semis (176 g kg<sup>-1</sup> DM) par rapport aux autres taux de semis (20: 170 g kg<sup>-1</sup> DM, 13: DM 158 g kg<sup>-1</sup>), alors qu'il n'a pas été affectée par la fertilisation. Le contenu NDF était significativement plus faible, tandis que l'ADF et ADL étaient supérieurs à 17 kg ha<sup>-1</sup> en comparaison avec les autres taux de semis, mais seulement au stade de la fructification. En outre, la fertilisation a diminué la teneur en ADL 13 kg ha<sup>-1</sup> au stade de la fructification.

**Mots-clés.** Qualité du fourrage – Trèfle souterrain – Inflorescence – Fructification – Phosphore.

## I – Introduction

Pasture lands provide feed for livestock directly or indirectly in various forms (eg. forage, hay, silage) (Gibson, 2009). The challenge for managers is the appropriate choice of the forage species, as it will have a significant impact on the success of the pastureland, especially under rainfed conditions in the Mediterranean region.

*Trifolium subterraneum* L. (*T. subterraneum*) is an annual legume species that grows in all types of soils, with a preference to those of moderate texture, lightly acidic to alkaline and tolerates higher pH values Rossiter (1978). The relatively high nutritive value and production of *T. subterraneum* and its resistance to drought make it a possible alternative crop for permanent dry grassland farming systems in order to maintain forage production under the predicted warmer and drier conditions due to the climate change (Stefanou, 2015). Phosphorus fertilization promotes faster growth rates of the plants, while the absence of P fertilizer reduces crop yields (Gaxiola *et al.*, 2011; Richardson *et al.*, 2011). The absence of phosphorus in the soil is a key factor that limits the growth of crops and forage production (Grimoldi *et al.*, 2005). The seeding rate is an important factor that it affects the density, the morphological and productive characteristics of plants, as well as the cost of the seeding (Stefanou, 2015, McGuire, 1985). Thus, the objective of the present study was to study the nutritive value of *T. subterraneum* as affected by fertilization and seeding rate under rainfed conditions.

## II – Material and methods

The research was conducted at the farm of Democritus University of Thrace in Orestiada, north-eastern Greece (41°33'N latitude, 26°31'E, 33 m a.s.l.) from February to June 2014. The soil is silty clay with pH 7.5 and P (Olsen) 13.2 mg kg<sup>-1</sup>. The climate of study area is classified as Mediterranean type, with a mean air temperature of 14°C and an average annual rainfall of 506.9 mm (Koutroubas *et al.*, 2012). However, during the experimental period mean air temperature was 14,2°C and the rainfall was 65.7 mm (Stefanou, 2015).

*T. subterraneum* cv Geraldton was seeded in 36 of 4 m<sup>2</sup> each. Three seeding rates were tested: 20 kg ha<sup>-1</sup>, 17 kg ha<sup>-1</sup> and 13 kg ha<sup>-1</sup> with six replications per seeding rate. Two levels of fertilization (40 kg ha<sup>-1</sup> phosphorus and control) were applied before the seeding.

*T. subterraneum* samples were collected at two phenological stages, early inflorescence in May and fruiting in June. To determine the above-ground biomass production in each plot, two 25 x 25 cm quadrats were used. Plant material was clipped at ground level and placed in individual paper bags. All samples were oven dried at 60°C for 48 h, weighed and then ground in a mill to pass through 1 mm screen prior to analyses.

Nitrogen content was measured by the Kjeldahl method (AOAC 1990) and crude protein (CP) was calculated by multiplying N by 6.25. Neutral Detergent Fibre (NDF), Acid Detergent Fibre (ADF) and Acid Detergent Lignin (ADL) were measured using the procedure described by Van Soest *et al.* (1991) with the ANKOM fibre analyzer (ANKOM Technology Corporation, Macedon, NY, USA), using sodium sulphite, but not  $\alpha$ -amylase to the solution for the NDF determination. All analyses were carried out on duplicate samples and results reported on DM basis.

General linear models procedure (SPSS® 18 for Windows) was used for ANOVA. The LSD at the 0.05 probability level was used to detect the differences among means (Steel and Torrie, 1980).

### III – Results and discussion

Dry matter production was higher at fruiting stage by 533 kg ha<sup>-1</sup> compared to the inflorescence stage (Table 1). It has to be noted that dry matter production was higher than that previously reported in Greece (Merou *et al.*, 2007). This difference is related to the start of inflorescence stage in different varieties, the climatic conditions and the availability of nutrients in the soil (Smetham 2003, Lemaire *et al.*, 2000). NDF and ADF contents were higher at the fruiting than at the inflorescence stage (Table 1). ADL content was also higher at the fruiting stage (83 g ha<sup>-1</sup>), in comparison to the inflorescence stage (42 g ha<sup>-1</sup>). In contrast, CP content was higher at the inflorescence stage. The higher contents of NDF, ADF and ADL and the lower content of CP is the result of plants maturity. As plants reach maturity the NDF, ADF and lignin contents increase, while CP decreases (Parissi *et al.* 2005, Kökten *et al.* 2012). However, the nutritive value of *T. subterraneum* obtained in the current study would meet the requirements of small ruminant for CP (NRC, 1981) at both phenological stages. The fertilization significantly affected only the ADL content. Specifically, lower ADL content was obtained in the plots under phosphorus fertilization in comparison to the control (data not shown). The highest DM production was observed in the seeding rate of 20 kg ha<sup>-1</sup>. CP and ADL contents were significantly higher at the seeding rates of 20 kg ha<sup>-1</sup> and 17 kg ha<sup>-1</sup> compared to 13 kg ha<sup>-1</sup>. NDF content was higher at the seeding rates of 17 kg ha<sup>-1</sup> and 13 kg ha<sup>-1</sup>, while ADF was higher at seeding rates 20 kg ha<sup>-1</sup> and 13 kg ha<sup>-1</sup>. The seeding rates effect on DM production, CP, NDF and ADF contents was significant only at the fruiting stage.

**Table 1. Dry matter and CP, NDF and ADF content (g kg<sup>-1</sup>) of *Trifolium subterraneum* at different seeding rates and different phenological stages**

S.R (kg ha <sup>-1</sup> )	DM (kg* ha <sup>-1</sup> )			CP (g* kg <sup>-1</sup> )			NDF (g* kg <sup>-1</sup> )			ADF (g* kg <sup>-1</sup> )		
	I	F	M	I	F	M	I	F	M	I	F	M
20	902 <sup>a</sup>	1964 <sup>a</sup>	1424 <sup>a</sup>	210 <sup>a</sup>	130 <sup>a</sup>	170 <sup>a</sup>	436 <sup>a</sup>	455 <sup>b</sup>	446 <sup>b</sup>	253 <sup>a</sup>	361 <sup>a</sup>	307 <sup>a</sup>
17	916 <sup>a</sup>	1249 <sup>b</sup>	1085 <sup>b</sup>	218 <sup>a</sup>	133 <sup>a</sup>	176 <sup>a</sup>	439 <sup>a</sup>	502 <sup>a</sup>	471 <sup>a</sup>	251 <sup>a</sup>	328 <sup>b</sup>	290 <sup>b</sup>
13	910 <sup>a</sup>	1114 <sup>b</sup>	1012 <sup>b</sup>	200 <sup>a</sup>	115 <sup>b</sup>	158 <sup>b</sup>	430 <sup>a</sup>	514 <sup>a</sup>	472 <sup>a</sup>	268 <sup>a</sup>	349 <sup>a</sup>	309 <sup>a</sup>
M	909 <sup>B</sup>	1442 <sup>A</sup>		209 <sup>A</sup>	126 <sup>B</sup>		435 <sup>B</sup>	490 <sup>A</sup>		257 <sup>B</sup>	346 <sup>A</sup>	

S.R: Seeding rate, P.S: Phenological stage, I: Inflorescence, F: Fruiting, M: Mean. Means followed by the same small letter in the same column are not significantly different ( $P \geq 0.05$ ). Means of each parameter followed by the same capital letter in the same row are not significantly different ( $P \geq 0.05$ ).

The interaction between seeding ratios and fertilization for ADL content produced significant results only at the fruiting stage. Specifically, the content of ADL was lower at the seeding rate of 13 kg ha<sup>-1</sup> under phosphorus fertilization in comparison to all the other treatments (Fig. 1). This indicates that fertilization decreased ADL only at the low seeding rate.

### IV – Conclusions

Dry matter production was significantly higher at the fruiting stage, but the nutritive value of *T. subterraneum* was higher at the flowering stage. Moderate grazing can be applied in both phenological stages, as animal requirements for CP were met, while mowing should be done at the fruiting stage when the production is higher, and no reseeding is needed. Phosphorus fertilization did not affect DM production of *T. subterraneum*, while slightly improved its nutritive value. Therefore fertilization is not necessary in soils with moderate to high available phosphorus. The DM production decreased at lower seeding rates. However, the effect of seeding rates on the nutritive value of *T. subterraneum* was not clear.

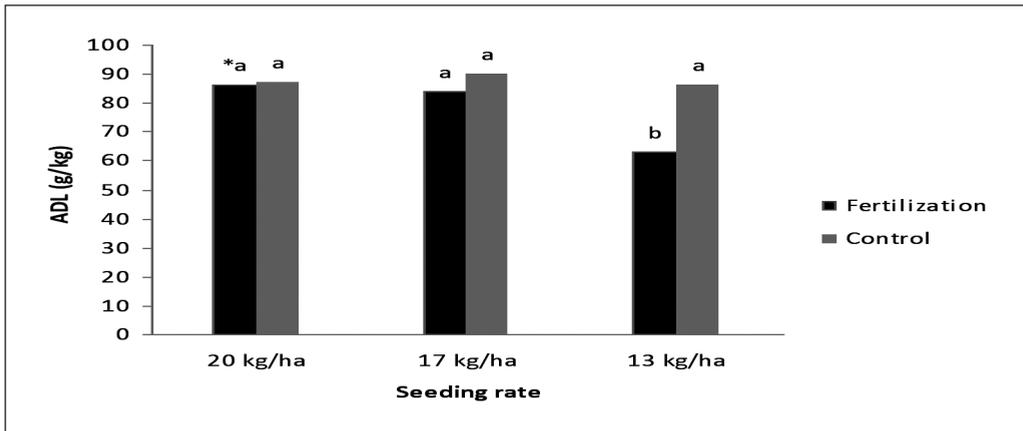


Fig. 1. ADL content ( $\text{g ha}^{-1}$ ) of *Trifolium subterraneum* at the fruiting stage as affected by phosphorus fertilization and seeding rate. \*Means followed by the same letter are not significantly different ( $P \geq 0.05$ ).

## Acknowledgements

The first author of this study was financed by the Greek State Scholarships Foundation for Master Studies by program for Master Scholarships- ESF (2007-2013).

## References

- A.O.A.C., 1990. *Official Methods of Analysis*. Washington DC, USA: 15th edn. AOAC, p. 746.
- Gaxiola R.A., Edwards M. and Elser J.J., 2011. A transgenic approach to enhance phosphorus use efficiency in crops as part of a comprehensive strategy for sustainable agriculture. *Chemosphere*, Vol. 84, Issue 6, p. 840-845.
- Gibson D.J., 2009. *Grasses and grassland ecology*. Oxford University Press Inc., New York, p. 315.
- Grimoldi A.A., Kavanová M., Lattanzi F.A. and Schnyder H., 2005. Phosphorus nutrition-mediated effects of arbuscular mycorrhiza on leaf morphology and carbon allocation in perennial ryegrass. *New Phytologist*, Vol. 168, Issue 2, p. 435-444.
- Koutroubas S.D., Fotiadis S. and Damalas C.A., 2012. Biomass and nitrogen accumulation and translocation in spelt (*Triticum spelta*) grow in a Mediterranean area. *Field Crops Research*, Vol. 127, p. 1-8.
- Kökten K., Kaplan M., Hatipoğlu R., Saruhan, V. and Çinar S., 2012. Nutritive value of Mediterranean shrubs. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, Vol. 22, Issue 1, p. 188-194.
- Lemaire G., J. Hodgson, A. de Moraes, C. Nabinger and P.C. de F. Carvalho, 2000. *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*. CAB International, p. 432.
- Merou T., Fotiadis G., Tsiftsis S., Vidakis K., Vrahnakis M., Tsiropidis I. and Panastasis, V., 2007. Legumes of Northern Greece - Grasses, Bushes. Photo/Graphs Studio, p. 224 (In Greek).
- McGuire W.S., 1985. Subterranean clover. In: Taylor, N.L. (ed.) *Clover Science and Technology*. ASA/CSSA/SSSA, Madison, Wisconsin, p. 515-534.
- N.R.C., 1981. *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. Nutrient Requirements of Domestic Animals, No. 15. National Academy Press, Washington, DC, p. 91.
- Parissi Z.M., Papachristou T.G. and Nastis A.S., 2005. Effect of drying method on estimated nutritive value of browse species using an in vitro gas production technique. *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 123-124, part 1, p. 119-128.
- Richardson A.E., Lynch J.P., Ryan P.R., Delhaize E., Smith A., Smith S.E., Harvey P.R., Ryan M.H., Veneklaas E.J., Lambers H., Oberson A., Culvenor R.A. and Simpson R.J., 2011. Plant and microbial strategies to improve the phosphorus efficiency of agriculture. *Plant and Soil*, Vol. 349, Issue, 1-2, p. 121-156.
- Rossiter R.C., 1978. The ecology of subterranean clover-based pastures. In: *Plant Relations in Pastures*, J. R. Wilson (ed.), p. 325-339. CSIRO, Melbourne.

- Smetham M.L., 2003.** A review of Subterranean Clover (*Trifolium subterraneum* L.): Its ecology, and use as a pasture legume in Australasia. *Advances in Agronomy*, Vol. 79, p. 303-350.
- Stefanou P., 2015.** Effect of fertilization in different amounts of seeds of *Trifolium subterraneum* L., Dissertation. Democritus University of Thrace. Orestiada, Greece, (In Greek, English summary).
- Steel R.G.D. and Torrie J.H., 1980.** Analysis of covariance. In: *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. New York: McGraw-Hill, p. 401-437.
- S.P.S.S., 2009.** *SPSS for Windows*, version 18. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
- Van Soest P.J., Robertson J.B. and Lewis B.A., 1991.** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. In: *Journal of Dairy Science*, 74, p. 3583-3597.



# Feeding value of buckwheat silage for lamb as compared to maize silage

G. Keles, V. Kocaman, O Ustundag and M. Ozdogan

Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Animal Science, 09100 Aydin (Turkey)

**Abstract.** The alternative forages resources could help alleviating feed scarcity and improve the sustainability of ruminant production. Thus, the present study was carried out to investigate the feeding value of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) silage for feedlot lambs as an alternative forage source. Buckwheat harvested at the end of the milk stage was ensiled in 40 kg plastic bags after wilting and chopping. A total of 18 early weaned (2.5-3 month) Karya male lambs divided into two groups and were individually fed total mixed diets that either contains buckwheat or maize silage at dry matter (DM) proportions of 0.50 in *isonitrogenous* and *isoenergetic* diets. At the end of 63 d experiment, lambs fed the diet containing buckwheat silage had 7.6% higher DM intake ( $P < 0.05$ ) than the lambs fed the diet containing maize silage. However, live weight gain and feed efficiency was similar ( $P > 0.05$ ) for both lambs that were fed either buckwheat silage or the maize silage. No period x diet interaction was detected ( $P > 0.05$ ) for the DM and nutrient intake. The results indicated that the feeding value of buckwheat was similar or even higher than the maize silage

**Keywords.** Buckwheat silages – Dry matter intake – Nutritive value – Lamb.

## Valeur alimentaire de l'ensilage de sarrasin pour les agneaux, comparé avec l'ensilage de maïs

**Résumé.** Les ressources alternatives de fourrages pourraient aider à soulager la pénurie alimentaire et d'améliorer la durabilité de la production de ruminants. Ainsi, dans ce cadre la présente étude a été réalisée pour étudier la valeur alimentaire de l'ensilage de sarrasin (*Fagopyrum esculentum* Moench) pour les agneaux d'engraissement comme une source de fourrage alternative. Cet ensilage est récolté à la fin du stade laitieux, préfané puis découpé et mis dans de sacs de 40 kg de plastique. Un total de 18 agneaux de la race Karya sevrés à un âge précoce (2,5-3 mois) et divisés en deux groupes ont été nourris individuellement avec une ration totale mélangée iso-azotée et iso-énergétique contenant soit le sarrasin ou l'ensilage de maïs à raison de 50% de la matière sèche (MS) totale de la ration. A la fin des 63 jours de l'essai, les agneaux alimentés de la ration contenant l'ensilage de sarrasin ont ingéré 7,6% plus de MS ( $P < 0.05$ ) que les agneaux alimentés de la ration contenant du maïs ensilage. Toutefois, le gain de poids et l'efficacité alimentaire étaient similaires ( $P > 0.05$ ) pour les deux groupes d'agneaux. Il s'est révélé aussi qu'aucune interaction période x ration n'a été détectée ( $P > 0.05$ ) pour l'ingestion de la MS et l'apport en nutriments. Les résultats indiquent que la valeur alimentaire de l'ensilage de sarrasin était similaire ou même plus élevée que celle du maïs.

**Mots-clés.** Ensilage de sarrasin – Ingestion de matière sèche – Valeur nutritive – Agneau.

## I – Introduction

Year-round fluctuating quality and quantity of feed sources in the Mediterranean countries led researchers to explore alternative feed resources such as agro-industrial by-products in ruminant feeding (Molina Alcaide *et al.*, 2003). The quantity of agro-industrial by products is not sufficient enough to cover the forage gaps in Turkey where the shortage of roughages is estimated to be in excess of 15 million tons annually, despite the significant increases in forage production over the past decade (TUIK, 2015). The severe feed shortages force farmers to use low nutritive value cereal straw, which does not even meet the maintenance requirement. The excessive use of cereal straw in ruminant diet in turn increases the amount and/or quality of concentrate to be supplied.

mented. Therefore, alternative forage sources that can be successfully grown in a cropping system without affecting the current plant production pattern is critical for the sustainability of ruminant production in crop-livestock farming.

Common buckwheat has been a crop of secondary importance in many countries and primarily considered for grain production (Campbell, 1997). However, recently Amelchanka *et al.* (2010) and Kalber *et al.* (2011) have successfully included the common buckwheat into the diet of dairy cows. The forage production from buckwheat is quite important because it has a fast growing rate with considerable amount of dry matter (DM) production in a short period of time. Campbell (1997) reported that the DM production of up to 7 t/ha DM obtained in 6-8 weeks. Similarly, Keles *et al.* (2012) recorded 5.5 t/ha DM production from buckwheat in 48 d after sowing with 15.4% crude protein (CP) and 76.9% *in vitro* DM digestibility value in central Anatolia where continental dry climate prevailed. Furthermore, its fast growing rate allows integrating the buckwheat in crop rotation when the field is empty in sub-tropic climate.

However, there is not sufficient data available on palatability and feeding value of buckwheat silages in small ruminant. Therefore, the main objective of this study was to compare the palatability and feeding value of buckwheat to maize silage considered as a commonly used forage source with palatable and high in feeding value.

## II – Material and methods

### 1. Silage production

This study was carried out at Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture (37° 45' N, 27° 45' E, 38 m above sea level) located in Aydin, Turkey in May-July 2014. Following cultivation and seed bed preparation, buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) was sown on the 29<sup>th</sup> of August 2013 using a commercial drill at a seeding rates of 60 kg/ha. Buckwheat was cut a stubble height of 5 cm from ground level at the phenological stage when the most of the seed were in milk stage, which was 49 d after from sowing. After wilting approximately 20 h, the swards harvested and chopped with silage machine (Double chop, Fimaks, Bursa, Turkey) and ensiled in plastic bags using vacuum without any additives. Approximately 40-45 kg fresh material was ensiled in each bag. After 7-9 m of ensiling under shelter, each bags was sampled and fed out for 3-4 d. Maize silages used in experiment were taken from farm bunker silos daily.

### 2. Pen feeding experiment

Pen feeding experiment was carried out with a total of 18 homogeneous early weaned (2.5-3 month of age) male Karya lambs with average initial body weight of  $21.6 \pm 1.2$  kg. Lambs were randomly divided into two equal groups and assigned to their individual pens (1.2 x 1.7 m) equipped with plastic feed container. They had *ad libitum* access to fresh water. Lambs were allowed a 12-d acclimation to their diet. The feeding experiment continued for 63 days in three periods each lasting for 21 days.

Silages were mixed with one of two assigned concentrate to compose a total mixed diets with a DM portion of 0.5. Buckwheat silage was mixed with a concentrate with its crude protein (CP) and metabolizable energy (ME) content was 17.3 % and 3.07 Mcal/kg DM, respectively, whereas maize silage was mixed with a concentrate with its CP and ME content was 22.5 % and 2.82 Mcal/kg DM, respectively. The two concentrate were manufactured at the feed unit of the Agricultural Faculty to make the diets *isonitrogenous* and *isoenergetic*. Because of nutritional differences of silages (Table 1), the concentrate prepared for mixing the maize silage group had lower maize grain (41.8%) and had additional protein source (30.4%, cotton seed meal). The concentrate prepared for mixing the buckwheat silage group composed of only maize grain (73.2%) and soybean meal (24%) which was included at a similar level to maize silage concentrate (25%). Other diet ingre-

dients (vitamin-mineral) were the same in the concentrates. The diets prepared daily and were offered 1.1 of DM intake (previous week) once a day (0900). The DM of total diets offered and refusals were determined to calculate the DM intake.

**Table 1. Nutritive value of the silages, % in DM**

	OM	EE	CP	NDIN	ADIN	NDF	ADF	ADL	ME
Maize silage	94.1	2.6	7.5	0.6	0.4	50.9	27.3	3.9	2.18
Buckwheat silage	89.8	2.9	12.7	1.5	0.8	47.2	38.1	9.5	1.92

Lamb weights were recorded at the beginning of the trial and at 21 d intervals thereafter following the lambs being fasted for 12 h. *In vivo* diet nutrient digestibility was determined indirectly using acid-insoluble ash as an indigestible dietary marker, as described by Van Keulen and Young (1977). Standard analytical procedures were applied to determine the nutritive value of feedstuff (AOAC, 1990; Van Soest *et al.*, 1991). Metabolizable energy (ME) of feedstuff was calculated according to NRC (2001). The comparisons between the groups were performed by independent *t* test using the general linear model procedure of SPSS 10.

### III – Results and discussion

The major nutrient contents of buckwheat silage were similar to the findings of Amelchanka *et al.* (2010), but lower than our previous experiment (Keles *et al.*, 2012) with 15.4 and 34.7% CP and NDF, respectively when harvested at the beginning of the milk stage, after sowing 48 day in Central Anatolia. Apparently, as a fast growing crop, buckwheat had a more rapid change in nutritive value than leguminous or even forage cereals with maturity, and change in nutritive value is more pronounced after the formation of its triangle shaped seeds.

**Table 2. Dry matter and nutrient intake, digestibility of diets and growth performance of lambs**

Intake, g/d	Buckwheat silage	Maize silage	SEM	P-value
Dry matter	947 <sup>a</sup>	880 <sup>b</sup>	22.5	0.001
Crude protein	145 <sup>a</sup>	133 <sup>b</sup>	3.4	0.014
NDF	261 <sup>a</sup>	359 <sup>b</sup>	7.9	0.001
<b>Digestibility, %</b>				
Dry matter	70.3	62.7	0.90	0.001
Organic matter	71.9	63.6	0.97	0.001
Crude protein	64.5	55.7	1.17	0.002
NDF	52.5	42.7	2.50	0.031
<b>Performance</b>				
Liveweight gain, g/d	182	178	7.2	0.715
Efficiency	5.4	5.2	0.3	0.531

The primary reason for using high forage level in this experiment was to make a better comparison of buckwheat silages with a commonly used palatable forage source in term of their palatability and feeding values for a long time study. The intake, growth performance and digestibility of diets are presented in Table 2. The DM intake of lambs that consumed buckwheat containing diet was higher than ( $P < 0.001$ ) the lambs consumed maize silage containing diets. Feeding the dairy cows in low (10%, Amelchanka *et al.*, 2010) or high (48%, Kalber *et al.*, 2011) level of dietary buckwheat silages showed no effect on the intake and milk yield in the relatively short term experiments. The lambs that consumed buckwheat containing diet consumed more DM intake in the current long

term experiment (73-d). These results showed that buckwheat silages is palatable and can constitute half of the ruminant diets without any detrimental effect on ruminant performance and health with prolonged duration of feeding.

One of the features of the results was that buckwheat had quite low hemicellulose content (9.5%) as reported by both Amelchanka *et al.* (2010) and Keles *et al.* (2012) previously. This could be associated with the lower digestibility values as most of the cell wall content (NDF) is made up from less digestible lignocellulose (ADF) and indigestible lignin. However, even total diet containing buckwheat silages higher ADF and lignin contents, *in vivo* digestibility of diets DM, organic matter, CP and NDF was higher in lambs fed buckwheat containing diets than those fed maize silage. Therefore, lambs preferred more digestible diets. As a result of higher DM intake of the lambs fed buckwheat silages, their nutrient intake was also higher than the lambs fed maize silage containing diets. But the differences were not sufficient to affect the lamb's liveweight gain in *isonitrogenous* and *isoenergetic* diets.

## IV – Conclusions

With suitability to fed long term, its high palatability and digestibility values together with its moderate nutrient content (moderately high CP and moderate cell wall content when compared to common forage source) make the buckwheat as a valuable forage source. Furthermore, its fast growing rate allows producing buckwheat without affecting the main crops especially in sub tropic climate. The first year results of field experiment (unpublished, continuous) conducting in the same experimental area showed that buckwheat is suitable for forage production in both spring and autumn seasons without affecting the main forage production (winter cereals in winter, maize for silage in summer).

## Acknowledgments

We acknowledge the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) for financial support in undertaking this study (Project no: 111O896)

## References

- AOAC., 1990.** *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Virginia.
- Amelchanka S., Kreuze M. and Leiber F., 2010.** Utility of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) as feed: Effects of forage and grain on *in vitro* ruminal fermentation and performance of dairy cows. In: *Anim. Feed Sci. Tech.*, 155, p. 111-121.
- Campbell C.G., 1997.** *Buckwheat*. *Fagopyrum esculentum Moench*. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops, 19. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Kalber T., Kreuzer M. and Leiber F., 2012.** Silages containing buckwheat and chicory: quality, digestibility and nitrogen utilization by lactating cows. In: *Arch. Anim. Nutr.*, 66 (1), p. 50-65.
- Keles G., Ates S., Gunes A. And Halici, I., 2012.** Fermentation characteristics of buckwheat silage ensiled with chemical or biological additives. In: *International Animal Science Congress of Turkish and Relatives Communities*. Isparta, p. 281-285.
- Molina Alcaide E., Yanez Ruiz D., Moumen A. and Martin Garcia I., 2003.** Chemical composition and nitrogen availability for goats and sheep of some olive by-products. In: *Small Ruminant Res.*, 49, p. 329-336.
- NRC., 2001.** *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th ed. National Academy Press, Washington.
- SPSS., 2010.** *SPSS for Windows, Version 17*. SPSS Inc. Chicago.
- TUIK., 2015.** Turkish Statistical Institute. Ankara. (Consulted in April 2015).
- Van Keulen J. and Young B.A., 1977.** Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. In: *J. Anim. Sci.*, 44, p. 282-287.
- Van Soest P.J., Robertson J.B. and Lewis B.A., 1991.** Method for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74. p. 3583-3597.

# Possibilities for the introduction of legumes in dairy sheep feeding in Northern Evros (Greece)

T. Manousidis<sup>1</sup>, A. Ragkos<sup>2</sup> and Z. Abas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Agricultural Development,  
Democritus University of Thrace Nea Orestiada, 68200 (Greece)  
e-mail: thmanous@yahoo.gr

<sup>2</sup>Department of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute  
of Thessaloniki, Sindos, 57400, Thessaloniki (Greece)  
e-mails: thmanous@yahoo.gr, ragkosagrecon@mail.com

---

**Abstract.** The debate about legume crops is becoming more relevant, mainly because the changes in the Common Agricultural Policy have increased their competitiveness against other crops. Indeed, they constitute a low-cost alternative source of protein for animal nutrition. The purpose of this study is to report the findings of an experiment regarding the introduction of legumes in sheep nutrition in Northern Evros, Greece. Two alternative feed mixtures were provided to two groups of 35 Lacaune sheep; the first mixture included soybean meal and the second faba bean (*Vicia faba* L.) meal as main sources of protein. The two alternative mixtures were equal in terms of energy and protein content. Milk production was recorded for all animals every 7 days and the milk was analysed for its chemical composition. The results indicate only significant differences in the protein content of milk. Economic benefits of the introduction of legumes in sheep nutrition are accounted for through partial budgeting. The generalized introduction of legumes in sheep nutrition is linked to the achievement of higher crop yields, as they are currently rather low. In addition, collaboration between farmers and livestock producers, or even on-farm production by the latter, will induce a widespread cultivation of legumes in the area.

**Keywords.** Faba bean – Feed alternative – Milk yield – Milk composition.

## ***Les possibilités d'introduction des légumes à la nutrition des moutons laitiers dans la région d'Evros du Nord en Grèce***

**Résumé.** Le débat sur la production de légumes est devenu constamment plus pertinent, principalement parce que les changements dans la politique agricole commune ont augmenté leur compétitivité par rapport à d'autres cultures arides. En effet, ils constituent une autre source de protéines à faible coût pour la nutrition des animaux. Le but de cette étude est de rapporter les résultats d'une expérience concernant l'introduction de légumineuses dans l'alimentation de brebis laitières dans la région de Evros du Nord, Grèce. Deux régimes différents ont été fournis à deux groupes de 35 Lacaune; le premier mélange comprenait du tourteau de soja et le seconde la farine de fêverole (*Vicia faba* L.) comme sources principales de protéines. Les deux mélanges étaient égaux en termes d'énergie et de protéines. La production de lait a été enregistrée pour tous les animaux tous les 7 jours et le lait a été analysé pour déterminer sa composition chimique. Les résultats indiquent seulement des différences significatives dans la teneur en protéines du lait. Les avantages économiques de l'introduction de fêverole dans l'alimentation des brebis sont comptabilisées. L'introduction généralisée de légumineux dans l'alimentation des brebis est conditionnée à la réalisation de rendements plus élevés, car ils sont actuellement plutôt faibles. En outre, la collaboration entre les agriculteurs et les éleveurs, ou même la production à la ferme, aidera la culture systématique et généralisée de légumineuses dans la région.

**Mots-clés.** Fève – Nourriture alternative – Production laitière – Composition chimique du lait.

---

## I – Introduction

The introduction and use of legume crops is actually an important topic of debate. These crops are favored by the new Common Agricultural Policy through coupled payments, which increases their competitiveness against other crops (Reg. EC/1307/2013). They are also environmental friendly, being suitable for crop rotation schemes, due to the fact that they perform nitrogen fixation. In particular, faba bean is a low-cost alternative source of protein for livestock feeding compared to soybean meal (Bonanno *et al.*, 2012); faba bean grains (*Vicia faba* L.) are rich in protein in spite of containing anti-nutritional factors such as tannins, vicine and convicine (Crépon *et al.*, 2010) and can be produced on-farm or even locally due to their ability to grow even in dry climatic conditions (Loss and Siddique, 1997). Despite the potential benefits from the use of legumes compared to soya bean, Vasta *et al.* (2008) reported that there are only a few studies examining the use of alternative sources of protein in dairy sheep.

The purpose of this study was to investigate the possibilities for the introduction of faba bean meal instead of soybean meal as a source of protein in dairy sheep nutrition in Northern Evros, Greece in terms of its cost effectiveness and of its effects on animal performance and milk composition.

## II – Materials and methods

The region of Northern Evros is characterized by intensive sheep farms, heavily based on the provision of feedstuff (forage and concentrates), thus their economic performance is highly dependent on the cost of feedstuff.

The production of legume crops in Greece is not very widespread; however, a small-scale survey of the three farms systematically cultivating faba bean in the study area revealed considerable advantages. The cultivation does not require additional investments in machinery – common wheat seeding machines and harvesters are appropriate. Only medium depth soil tillage is required using conventional equipment and sowing takes place in late October/early November. About 150 kg of faba bean seed are required per hectare and the average price of certified seed is currently 1.2-1.5 €/kg. The prevailing management practices in the area are very extensive, as no fertilizers or pesticides are used and no irrigation is needed, thus being appropriate for non-irrigated land parcels. Under this extensive pattern, the average yield fluctuates between 2000-3500 kg/ha depending on weather conditions.

The experiment took place in 2013 in one sheep farm applying an intensive production system, based solely on the provision of feedstuff, without any grazing. Two alternative feedstuff mixtures were provided to two groups of 35 Lacaune sheep; the animals were at their 2<sup>nd</sup> lactation period – the experiment took place during its final stage - and of average live weight of 70kg. The first mixture included soybean meal (SB) and the second (FB) faba bean meal (*Vicia faba* L.) as the main sources of protein (Table 1). The two alternative mixtures were equal in terms of energy and protein content after cereal and by-products addition (Table 2). All animals in both groups were fed with 1400g/d of lucerne and 850 g/d of mixture (A or B, depending on the group).

Individual milk production was recorded twice a day (7 a.m. and 8 p.m.), using milk meters adjusted on the milking machine, for all animals every 7 days for the whole experimental period (4 weeks). The daily milk yield was calculated as the sum of the two records whereas milk samples of 50 ml were taken in order to analyze their chemical composition (fat, protein, total solids). All recorded data were analyzed using the General Linear Model (GLM) (SPSS, 2002). Several specifications were tested as dependent variables: milk production, fat content, protein content, total solids content, and as independent variables: the type of diet (i.e. the type of mixture – A or B), the date of sampling and their interactions.

**Table 1. Composition of the feed mixtures provided to the two experimental groups**

Components	Mixture A (/kg)	Mixture B (/kg)
Corn	370.0	170.0
Wheat	100.0	210.0
Barley	70.0	50.0
Wheat bran	143.8	143.8
Gluten (20%)	70.0	70.0
Soybean meal (48% CP) (A)	90.0	–
Faba bean meal (25% CP) (B)	–	200.0
Sunflower meal (26%)	80.0	80.0
Additives + Mineral feeds	76.2	76.2

**Table 2. Nutritional value of the two feed mixtures**

Mixture	DM <sup>a</sup> (g/kg)	NEL <sup>b</sup> (Mj/kg DM)	Crude protein (CP) (g/kg)	Crude fat (g/kg)	Crude fiber (g/kg)
A (Soy bean meal)	828.1	6.9	154.5	23.3	33.5
B (Faba bean meal)	823.6	6.8	154.5	21.9	61.0

<sup>a</sup>DM = dry matter, <sup>b</sup>NEL = net energy for lactation.

### III – Results and discussion

The results of the GLM (Table 3) indicate significant differences in the protein content of milk, as mixture B diet resulted in higher protein contents. No significant differences in milk fat content or in milk yield were found. This finding is somewhat different than the results of Christodoulou *et al.* (2005), who found no differences in milk yield, milk fat and protein content in an investigation of the total replacement of soybean meal by chickpeas in dairy sheep nutrition in Greece. Similar results were reported by Masucci *et al.* (2006) in a study of the use of *Lupinus albus* L. instead of soybean meal in Sarda ewes diet.

**Table 3. Effects of use of faba bean in sheep nutrition on milk production and chemical composition**

	Day of lactation period	Daily milk production (gr)	Fat (%)	Protein (%)	Total solids (%)
<b>Mixture A</b>	137	1153.5	6.52	4.98	16.74
	144	1106.5	5.82	4.88	15.91
	151	1093.5	5.91	4.82	15.99
	158	1096.4	6.32	5.19	17.06
<b>Mixture B</b>	137	1105.2	6.06	5.25	16.68
	144	1105.3	5.96	5.14	16.56
	151	1101.3	5.81	5.09	16.37
	158	997.9	6.69	5.40	17.74
<b>Effects (P = )</b>	Diet	0.6298	0.9437	0.0065***	0.1346
	Sampling Date	0.8821	0.0071***	0.0605	0.0069***
	D x S	0.9538	0.2673	0.9946	0.7578

\*\*\*Significant at the P<0.01% level.

Partial budgeting analysis (Table 4) revealed that if higher protein content is not remunerated to producers by dairy industries, the current price of FB meal (0.45 €/kg) is very high and renders diets with mixture B economically unprofitable. Nevertheless, if FB meal can be purchased at any price lower than 0.40 €/kg or if it is produced on-farm, mixture B becomes more profitable than the one including on SB.

**Table 4. Economic performance of the two experimental feed mixtures – partial budgeting**

	Mixture A (soybean meal)			Mixture B (faba bean meal)		
	Quantity (kg)	Price (€/kg)	Value (€)	Quantity (kg)	Price (€/kg)	Value (€)
Maize	370	0.21	77.7	170	0.21	35.7
Wheat	100	0.21	21.0	210	0.21	44.1
Barley	70	0.22	15.4	50	0.22	11.0
Soybean meal 48% (A)	90	0.62	55.8	–	–	–
Fababean meal (B)	–	–	–	200	0.45	90.0
Total (€/ton)			169.9			180.8

## IV – Conclusions

The increased protein content of milk is very important for cheese production and reveals that there is room for the use of faba bean legumes in sheep nutrition. Legumes are appropriate for the soil and climatic conditions of the study area and constitute an alternative to non-irrigated cereal crops. Their large-scale adoption would be easy, as no additional equipment is required and their labor requirements are low, so they are suitable for the family livestock farms of the area. The main condition for the introduction of legumes in sheep nutrition to become economically profitable is the achievement of higher crop yields. In addition, the production of faba bean on-farm by livestock farmers would provide the required quantities at a much lower price than the one prevailing in markets actually.

The introduction of an alternative to soybean would ensure less dependence on the volatility of international markets, thus reducing risk and uncertainty and increasing efficiency. In the near future, the potential of collective procurement of faba bean by livestock farmers' Unions would be beneficial in achieving economies of scale and multiplier effects. Note also that the cultivation of legumes entails environmental benefits, because of nitrogen fixation, so these plants improve soil fertility, have minimal requirements in fertilizers and can be integrated into crop rotation systems in order to achieve – inter alia – lower production costs for cereal.

## Acknowledgements

The authors acknowledge the financial support of the Regional Government of Eastern Macedonia and Thrace through the project "Use of locally produced seeds and hay of legume crops as alternative sources of protein in the nutrition of livestock, aiming at the production of certified quality dairy products". Zaphiris Abas was in charge of this project. We dedicate this paper to his memory.

## References

- Bonanno A., Tornambè G., Di Grigoli A., Genna V., Bellina V., Di Miceli G. and Giambalvo D., 2012.** Effect of legume grains as a source of dietary protein on the quality of organic lamb meat. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92, p. 2870-2875.
- Christodoulou V., Bampidis V.A., Hucko B., Ploumi K., Iliadis C., Robinson P.H. and Mudrik Z., 2005.** Nutritional value of chickpeas in rations of lactating ewes and growing lambs. In: *Animal Feed Science and Technology*, 118, p. 229-241.

- Crépon K., Marget. P., Peyronnet C., Carrouée B., Arese P. and Duc G., 2010.** Nutritional value of faba bean (*Vicia faba* L.) seeds for feed and food. In: *Field Crops Research*, 115, p. 329-339.
- Loss S.P. and Siddique K.H.M., 1997.** Adaptation of faba bean (*Vicia faba* L.) to dryland Mediterranean-type environments I. Seed yield and yield components. In: *Field Crops Research*, 52, p. 17-28.
- Masucci F., Di Francia A., Romano R., Maresca di Serracapriola M.T., Lambiase G., Varricchio M.L. and-Proto V., 2006.** Effect of *Lupinus albus* as protein supplement on yield, constituents, clotting properties and fatty acid composition in ewes' milk. In: *Small Ruminant Research*, 65, p. 251-259.
- SPSS 2002.** *SPSS Categories 11.5. A Software Package, Version 11.0.* SPSS Inc, Chicago.
- Vasta V., Nudda A., Cannas A., Lanza M. and Priolo A., 2008.** Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. In: *Animal Feed Science and Technology*, 147, p. 223-246.



# Seasonal variation of the nutritive value of fourwing saltbush (*Atriplex canescens*)

S. Medjekal<sup>1,2,\*</sup> and H.Bousseboua<sup>3,\*\*</sup>

<sup>1</sup>University Mentouri of Constantine, Department of Applied Microbiology, BP 360, route de Ain El-Bey, 25017 Constantine (Algeria)

<sup>2</sup>University Mohamed Bouadiaf of M'sila. Faculty of Science Department of Microbiology and Biochemistry, 28000 M'sila (Algeria)

<sup>3</sup>Ecole Nationale Supérieure de Biotechnologie Ville Universitaire Ali Mendjeli, B.P. E66, 25100 Constantine (Algeria)

\*e-mail: sammedj2002@yahoo.fr; sammedj2008@gmail.com

\*\*e-mail: ensb\_hb@yahoo.fr

---

**Abstract.** The objective of this study was to evaluate the effect of season (winter, spring and summer) on the nutritive value of *Atriplex canescens*. The foliage of this shrub species was shade dried and analyzed for chemical composition. Gas and methane production were determined at 24 h incubation time. Season of sampling affected ( $P<0.05$ ) the chemical composition, gas production, methane production, metabolizable energy and *in vitro* dry matter digestibility. The CP content was lower ( $P<0.05$ ) in spring (168 g/kg DM) and summer (171 g/kg DM) versus winter (201 g/kg DM). In winter and spring, *Atriplex canescens* had higher ( $P<0.05$ ) NDF, ADF, ADL contents than in summer. In all seasons, condensed tannins and EE content were generally low, whereas the ash content was extremely high ( $P<0.05$ ) with (243.8 g/kg DM) in spring and (197.3 g/kg DM) in winter. The gas and methane production at 24 h incubation ranged from 47 to 67.66 ml and 4.67 to 8.70 ml respectively and decreased ( $P<0.05$ ) in spring season. It is concluded that season had a significant effect on the nutritive value of *Atriplex canescens*; which is low in spring and relatively high in summer and winter.

**Keywords.** *Atriplex canescens* – *In vitro* fermentation – Methane production – Nutritive value.

## Variation saisonnière de la valeur nutritive d'*Atriplex canescens*

**Résumé.** L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet de la saison sur la valeur nutritive d'*Atriplex canescens* prélevé pendant trois saisons (hiver, printemps et été). La saison de prélèvement avait un effet significatif ( $P<0,05$ ) sur la composition chimique, la production de gaz et de méthane, l'énergie métabolisable et la digestibilité *in vitro* de la matière sèche. La teneur en protéine brutes était inférieure ( $P<0,05$ ) au printemps (168 g / kg MS) et en été (171 g / kg MS) par rapport à l'hiver (200,89 g / kg MS). En hiver et au printemps, l'*Atriplex canescens* avait des teneurs plus élevées ( $P<0,05$ ) en NDF, ADF, et ADL qu'en été. La production de gaz et de méthane à 24 h d'incubation varie de 47 à 67,66 ml et de 4,67 à 8,70 ml, respectivement, et a chuté ( $P<0,05$ ) au cours du printemps. En conclusion, la saison a un effet significatif sur la valeur nutritive d'*Atriplex canescens* qui est faible au printemps et relativement élevée en été et en hiver.

**Mots-clés.** *Atriplex canescens* – Fermentation *in vitro* – Production de méthane – Valeur nutritive.

---

## I – Introduction

In Algeria, the steppes cover more than 20 million hectares, harbor a human population estimated at 7.2 million, and are grazed by 15 million sheep annually (data from the Algerian Ministry for Agriculture and Rural development, 2009) (Amghar *et al.*, 2012). The establishment of farms and the associated increase in the size of the livestock flock have contributed to overgrazing and deterioration of these areas (Aidoud, 1994; Slimani *et al.*, 2010). Land degradation and desertification are

among the most serious challenges facing the sustainable development of society and human well-being. Drought tolerant plants are widely used in desertification control and degraded land recovery. Four-wing saltbush (*Atriplex canescens*), a C4 shrub native to North America and characterised by its drought and cold tolerance, was introduced for rangeland rehabilitation. The expectation was that *Atriplex canescens* could provide food for livestock during the long dry season (Aouissat *et al.*, 2009; Guangyou, 2011; Nedjimi, 2014). However, there is limited information on the nutritive value of this shrub in such environmental conditions.

Plant development is the major factor affecting forage quality. Forage quality generally decreases as plants change from the vegetative stage to the reproductive stage. Our study was undertaken to follow the evolution in the chemical composition, *in vitro* digestibility and gas production of saltbush four-wing (*Atriplex canescens*) through its vegetative cycle.

## II – Material and methods

The study was carried out during 2009 in a medium-sized shrub-grassland between El Maader and Bousaada district located in the north central Algeria (N35° 26' 07,9"; E004°20'52,8"), at an altitude of about 398 m above sea. The area is an arid high plateau with steppe like plains and extensive barren soils. It has a continental climate with hot dry summers and very cold winters, with irregular rainfall of between 100 and 250 mm/ year. Under these environmental conditions, the plant species studied show a slow vegetative growth and phenological development throughout most of the year, often lagged in response to the infrequent major rainfalls.

Representative samples from the aerial parts of plants were randomly harvested along a 2 Km transect during mid-January (winter), mid-May (spring) and the end of July (summer) 2009. Leaves, thin twigs (young stem) and some flower and seeds (when existing) were clipped with scissors from the aerial part of the plants, and taken immediately to the laboratory where the samples from different specimens were pooled, oven dried at 50°C (Makkar, 2003), and subsequently ground to a 1 mm screen.

Ash (method ID 942.05), ether extract (EE, method ID 7.045) and crude protein by Kjeldhal (CP, method ID 984.13) in samples were determined by the procedures of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005). Neutral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF) and acid detergent lignin (ADL) contents were analysed following the methodology described by (Van Soest *et al.*, 1991) using an ANKOM Model 220 Fibre Analyser (Macedon, NY, USA).

Batch cultures of mixed rumen micro-organisms were used to study the ruminal fermentation, gas and methane production. The experimental procedure was based on Theodorou *et al.* (1994) protocol with some modifications. Three identical 48 h incubation runs were carried out in three consecutive weeks. Rumen content from each sheep was obtained before the morning feeding, immediately transported to the laboratory into thermal bottles, mixed and strained through four layers of cheesecloth into a warmed Erlenmeyer flask with an O<sub>2</sub>-free headspace. The buffer solution of Goering and Van Soest (1970) was previously prepared into an Erlenmeyer flask under a CO<sub>2</sub> stream and kept one hour with an O<sub>2</sub>-free headspace after the resazurine colour turnover showed an O<sub>2</sub>-free solution. Particle-free ruminal fluid was mixed with the buffer solution in a proportion 1:4 (vol/vol) at 39°C under continuous flushing with CO<sub>2</sub>. Buffered ruminal fluid (50 mL) was added into each bottle under CO<sub>2</sub> flushing. Bottles were sealed with butyl rubber stoppers and aluminium caps and placed in a water bath at 39°C.

All data obtained were subjected to analysis of variance (ANOVA) using the randomized completed block design in the SAS software package (SAS, 2002). Significance between individual means was identified using the Tukey's multiple range tests. Mean differences were considered significant at  $P < 0.05$ .

### III – Results and discussion

The chemical composition and condensed tannins content of *Atriplex canescens* (ATCA) are shown in Table 1. As expected, there were significant differences ( $P<0.05$ ) between growing seasons in all chemical compounds of ATCA except in free condensed tannins. The CP content was lower ( $P<0.05$ ) in spring (167.7 g/kg DM) and summer (171.1 g/kg DM) than in winter (200.9 g/kg DM). ATCA had higher ( $P<0.05$ ) NDF, ADF, and ADL contents in winter and spring than in summer. In all the seasons, condensed tannins and EE contents were generally low, whereas ash content was extremely high ( $P<0.05$ ) in spring (243.8 g/kg DM) and in winter (197.3 g/kg DM). As shown in Table 2, season had a significant effect on gas production, methane production, IVD.TT and ME. The gas and methane production at 24 h incubation ranged from 47 to 67.7 ml and 4.67 to 8.70 ml respectively and decreased ( $P<0.05$ ) during spring. The IVD.TT and ME of ATCA ranged from 73.05 to 79.34% and from 9.65 to 12.38 MJ/kg DM, respectively.

**Table 1. Chemical composition and condensed tannins (g/kg DM) contents of *Atriplex canescens* harvested in three different seasons**

Nutrients	Seasons			SEM	Significance
	Winter	Spring	Summer		
CP	200.89 <sup>a</sup>	167.68 <sup>b</sup>	171.08 <sup>b</sup>	5.553	***
NDF	400.75 <sup>a</sup>	352.49 <sup>b</sup>	282.19 <sup>c</sup>	18.01	***
ADF	172.70 <sup>a</sup>	152.17 <sup>a</sup>	101.19 <sup>b</sup>	11.28	***
ADL	64.06 <sup>a</sup>	63.75 <sup>a</sup>	47.05 <sup>b</sup>	2.834	***
Ash	197.3 <sup>c</sup>	243.8 <sup>a</sup>	212.0 <sup>b</sup>	6.859	***
EE	12.65 <sup>c</sup>	16.64 <sup>a</sup>	14.30 <sup>b</sup>	0.589	***
Free CT	12.56	12.18	12.42	0.119	NS
PCT	2.14 <sup>ab</sup>	4.69 <sup>a</sup>	1.71 <sup>b</sup>	0.625	***
FCT	20.46 <sup>a</sup>	12.23 <sup>b</sup>	12.91 <sup>b</sup>	1.669	***
TCT	35.16 <sup>a</sup>	29.10 <sup>b</sup>	27.04 <sup>b</sup>	1.511	***

a, b, c Row means with common superscripts do not differ ( $P<0.05$ ); S.E.M.: standard error mean; CP: Crude protein, NDF: Neutral detergent fiber, ADF: Acid detergent fiber, ADL: Acid detergent lignin, EE: Ether extract, Free CT: Free condensed tannins, PCT: Protein-bound condensed tannins, FCT: Fiber-bound condensed tannins, TCT: Total condensed tannins, NS: Non-significant, \*\*\*  $P<0.05$ .

**Table 2. Gas and methane production, *in vitro* digestibility and metabolisable energy content**

Nutrients	Seasons			SEM	Significance
	Winter	Spring	Summer		
GP24h (ml/g DM)	60.50 <sup>a</sup>	47.00 <sup>b</sup>	67.66 <sup>a</sup>	3.336	***
CH <sub>4</sub> 24h (ml/g DM)	8.70 <sup>a</sup>	4.67 <sup>b</sup>	7.94 <sup>a</sup>	0.6631	***
IVD-TT (%)	73.05 <sup>b</sup>	74.05 <sup>b</sup>	79.34 <sup>a</sup>	0.9246	***
ME (MJ/kg DM)	11.58 <sup>a</sup>	9.65 <sup>b</sup>	12.38 <sup>a</sup>	0.4643	***

a, b, c Row means with common superscripts do not differ ( $P<0.05$ ); S.E.M.: standard error mean; GP24: gas production after 24 hours of incubation, CH<sub>4</sub>: methane production after 24 hours of incubation, IVD-TT: *in vitro* digestibility determined according to Tilley and Terry method, ME: Metabolisable energy.

The reduction in CP content of ATCA in summer *versus* in winter, is consistent with other studies. For example, the level of CP, EE and NFE decreased whereas CF, ash and DM contents increased on passing from the wet season to the dry season (El Shaer, 2010). However, the CP content of ATCA remained relatively high (171.1 g/kg DM) in summer, suggesting the possible use of ATCA as a dry season fodder and /or as feed supplement to low quality diets. In addition, the CP contents

obtained in the current study are 7% higher the CP requirement for ruminants that should provide ammonia required by rumen microorganisms to support optimum microbial growth. CP contents obtained in the current study are comparable with the findings of Van Niekerk *et al.* (2009) who reported that CP ranged from 187 g/kg DM in ATCA (Santa Rita) located in Mier to 206 g/kg DM Field reserve 1) in Mier. However, Mellado *et al.* (2012) reported values of 141, 172 and 146 g/kg DM, respectively for spring, summer and fall seasons. The increase in CP levels measured during winter are most likely the result of increased soil moisture levels following the small rain (Johnson *et al.*, 1998).

The marked decrease in NDF, ADF and ADL from winter to summer may be explained by the change of maturity stage of ATCA; in which flowering generally occurs between May and September. This period can vary, however, with genotype and location (Hamilton and Hamilton, 2003). The high level of fiber content in ATCA could be explained partly by the environmental conditions prevailing in the area of Bousaada, as high temperatures and low precipitations tend to increase the cell wall fraction and to decrease the soluble content of the plants (Pascual *et al.*, 2000). Our values are similar to those reported for other browse forages (Salem *et al.*, 2000; Bouazza *et al.*, 2012), with some differences among all studies, probably because of the different proportions of foliage and twigs in the samples and the different phenological stage of the plants at sampling. Cell wall concentration in fodder shrubs is negatively correlated with palatability, voluntary dry matter intake and potential dry matter degradability (Larbi *et al.*, 1998).

Methane is one of the potent greenhouse gasses, contributing significantly to the environment pollution. The livestock contribute to gas emissions by about 20% (gut microbial and animal waste fermentation). According to Lopez *et al.* (2010) methane reduction potential of any feedstuff can be estimated from the percentage of methane *in vitro* gas production and the feedstuff can be arbitrary divided into three groups, low potential (% methane in gas between 11% and 14%), moderate potential (% methane in the range of 6%-11%), high potential (% methane in gas below 6%) (Kaplan *et al.*, 2014).

Therefore, ATCA had low potential since the percentage of methane for all the three seasons is between 11 and 14%. The differences in ATCA among season reflect the observed differences in NDF, ADF, and ADL concentrations. They could be also related to the differences in concentrations of secondary compounds such as tannins in the fodder (Nsahlai *et al.*, 1994; Ventura *et al.*, 2004); as well as differences in the configuration of cell wall polysaccharides (Cheng *et al.*, 1984).

## IV – Conclusions

*Atriplex canescens* is a valuable plant that provides fodder biomass for livestock and wildlife animals. Season had a significant effect on the nutritive value of ATCA. Its nutritive value decreased in spring and increased in summer and winter. ATCA should be grazed or harvested during winter and summer since these seasons are convenient for this shrub species to produce high levels of ME and CP for ruminants. Furthermore, ATCA can be an effective fodder component in mixed diets for livestock mainly during winter and summer.

## References

- Aidoud A., 1994. Pâturage et désertification des steppes arides en Algérie. Cas de la steppe d'alfa (*Stipa tenacissima* L.). *Paralelo*, 37°, 16, p. 33-42.
- Amghar F., Forey E., Margerie P., Langlois E., Brouri L. and Kadi-Hanifi H., 2012. Grazing enclosure and plantation: a synchronic study of two restoration techniques improving plant community and soil properties in arid degraded steppes (Algeria). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 7, p. 257-269.
- AOAC., 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 18th ed.
- Aouissat M., Walker D.J., Belkhdja M., Fares S. and Correal E., 2009. Freezing tolerance in Algerian populations of *Atriplex halimus* and *Atriplex canescens*. *Span. J. Agric. Res.*, 7, p. 672-679.

- Bouazza L., Bodas R., Boufennara S., Bousseboua H. and Lopez S., 2012.** Nutritive evaluation of foliage from fodder trees and shrubs characteristic of Algerian arid and semi-arid areas. *J. Anim. Feed. Sci.*, 21, p. 521-536.
- Cheng K.J., Stewart C.S., Dinsdale D. and Costeron J.W., 1984.** Electron bacteria involved in the digestion of plant cell walls. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 10, p. 93-120.
- El Shaer H.M., 2010.** Halophytes and salt-tolerant plants as potential forage for ruminants in the Near East region: Review. *Small Rumin. Res.*, 91, p. 3-12.
- Hamilton C. and Hamilton R., 2003.** Fourwing saltbush. ScienceViews.com. [Online] Available at <http://scienceviews.com/plants/fourwingsaltbush.html> (verified 25 October 2014).
- Goering H.K. and Van Soest P.J., 1970.** *Forage fiber analysis (Apparatus, reagent, procedures and some applications)*. Agric. Handbook, No. 379, ARS-USDA, Washington, DC.
- Guangyou H., 2011.** *Effect of Polyploidy on Eco-physiology of Four-Wing Saltbush: Implications for its Sustainable Use in Agriculture and Degraded Land Reclamation*. CID Research Fellow and Graduate Student Working Paper No. 52. Center for International Development at Harvard University, August.
- Johnson J.A., Caton J.S., Poland W. and Dhuyvetter D.V., 1998.** Influence of season on dietary composition, intake, and digestion by beef steers grazing mixed-grass prairie in the northern great plains. *J. Anim. Sci.*, 76, p. 1682-1690.
- Kaplan M., Kamalak A., Kasra A.A. and Güven I., 2014.** Effect of maturity stages on potential nutritive value, methane production and condensed tannin content of *Sanguisorba minor* hay. *Kafkas Univ. Vet. Fak Derg.*, 20, p. 445-449.
- Larbi A., Smith J.W., Kurdi I.O., Adekunle I.O., Raji A.M. and Ladipo D.O., 1998.** Chemical composition, rumen degradation and gas production characteristics of some multipurpose fodder trees and shrubs during the wet and dry seasons in the humid tropics. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 72, p. 81-96.
- Lopez S., Makkar H.P.S. and Soliva C.R., 2010.** Screening plants and plant products for methane inhibitors. In, Vercoe P.E., Makkar H.P.S. and Schlink A (Eds): *In vitro Screening of Plant Resources for Extra-nutritional Attributes in Ruminants: Nuclear and Related Methodologies*, p. 191-231, London, New York.
- Makkar H.P.S., 2003.** *Quantification of Tannins in Tree and Shrub Foliage*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht (The Netherlands).
- Mellado M., Rodriguez A., Lozano E.A., Duenez J., Aguilar C.N. and Arévalo J.R., 2012.** The food habits of goats on rangelands with different amounts of fourwing saltbush (*Atriplex canescens*) cover. *J. Arid. Environ.*, 84, p. 91-96.
- Nedjimi B., 2014.** Effects of salinity on growth, membrane permeability and root hydraulic conductivity in three saltbush species. *Biochem. Syst. Ecol.*, 52, p. 4-13.
- Nsahlai I.V., Siaw D.E.K.A. and Osuji P.O., 1994.** The relationship between gas production and chemical composition of 23 browses of the genus *Sesbania*. *J. Sci. Food Agric.*, 65, p. 13-20.
- Pascual J.J., Fernandez C., Diaz J.R., Garcés C. and Rubert-Aleman J., 2000.** Voluntary intake and *in vitro* digestibility of different date-palm fractions by Murciano-Granadina (*Capra hircus*). *J. Arid Environ.*, 45, p. 183-189.
- Salem A.Z.M., Gonzalez J.S., Lopez S. and Ranilla M.J., 2000.** Short- and long-term effects of feeding quebracho treated hay on the fermentation activity of the rumen liquid of sheep. In: *Gas Production: Fermentation Kinetics for Feed Evaluation and to Assess Microbial Activity*. An EAAP Satellite Symposium, British Society of Animal Science and Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, p. 86.
- SAS., 2002.** *SAS User's Guide: Statistics. Ver 9.0*. SAS Institute. Cary, NC.
- Slimani H., Aidoud A. and Rozé F., 2010.** 30 Years of protection and monitoring of a steppe rangeland undergoing desertification. *J. Arid. Environ.*, 74, p. 685-69.
- Theodorou M.K., Williams B.A., Dhanoa M.S., McAllan A.B. and France J., 1994.** A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 48, p. 185-197.
- Van Niekerk W.A., Abubeker H., Vermaak P.J., Rethman N.F.G. and Coertze R.J., 2009.** Ruminant degradation and *in vitro* gas production characteristics of foliage from *Atriplex* species and *Cassia sturtii*. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 5, 54-58.
- Van Soest P.J., Robertson J.B. and Lewis B.A., 1991.** Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74, p. 3583-3597.
- Ventura M.R., Castanon J.I.R., Pieltain M.C., Flores M.P., 2004.** Nutritive value of forage shrubs: *Bituminaria bituminosa*, *Rumex lunaria*, *Acacia salicina*, *Cassia sturtii* and *Adenocarpus foliosus*. *Small Rumin. Res.*, 52, p. 13-18.



# Rumen degradation and transit kinetics of particle size fractions from three different roughages

U. San Vicente<sup>1,2</sup>, A. de Vega\*, J.A. Guada<sup>1</sup> and C. Castrillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Zaragoza, Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza (Spain)

<sup>2</sup>Clínica Veterinaria Unai San Vicente, Labeaga 33B, 20700 Urretxu, Guipuzcoa (Spain)

\*e-mail: avega@unizar.es

**Abstract.** Although both degradation and transit kinetics parameters are needed to estimate the effective degradability, no attempts appear to have been made in order to determine them on the same particle size populations. This is important as degradation kinetics of the whole diet should be a composite of individual rates of the different particles sizes making up that diet multiplied by their relative contribution. However, some interactions between microbial populations attaching to different particles may occur making this not being so. A similar concern arises when studying transit kinetics. It has been clearly demonstrated that the kinetic behaviour of the whole digesta cannot be determined by its labelling with external markers, which should only be applied to particles in a relatively narrowly defined range of sizes when estimates of particle mean retention time are to be made. The objectives of the present study were: (1) to determine the effect of forage quality (untreated barley straw, ammonia-treated barley straw and lucerne hay) and particle size on their *in situ* degradation kinetics and rates of outflow, and (2) to determine if the behaviour of the whole forage may be estimated from their particle sizes. In a changeover design, chopped untreated straw, ammonia-treated straw and lucerne hay were offered *ad libitum* to three sheep fitted with rumen and duodenal cannulae. Milled (3-mm screen) subsamples of these forages and five particle size families (> 1.2, 1.2 to 0.6, 0.6 to 0.3, 0.3 to 0.15 and 0.15 to 0.045 mm) obtained by wet sieving of the ground material were incubated in the rumen for up to 96 h to study degradation kinetics. Intraruminal doses of Yb-labelled whole ground (3-mm screen) forages and particle size fractions were also given to estimate outflow rates. Extent and fractional rate of degradation of both dry matter and neutral detergent fibre varied between whole roughages and between particle size populations within each forage, with no specific pattern of variation between these latter. Rumen fractional outflow rate was also affected by roughage and particle size, the smaller the size the faster the rate. Although there were large differences between degradation kinetics, fractional outflow rate and effective degradability of whole ground samples and the weighed means estimated from the different particle size populations, these did not reach statistical significance. It was concluded that the nylon bag technique does not completely mimic the behaviour of the composite of the different particle sizes constituting the material incubated, which may lead to severe errors when estimating degradation and transit.

**Keywords.** Degradation – Forage – Particle size – Transit.

## **Dégradation et cinétique de transit dans le rumen de différentes tailles de particule de trois fourrages**

**Résumé.** Bien que la dégradation et la cinétique de transit sont deux paramètres nécessaires pour estimer la dégradabilité effective, aucun essai ne semble avoir été fait afin de les déterminer sur les populations de même taille de particules. Ceci est important car la cinétique de dégradation de l'ensemble du la ration doit être un composite des taux individuels de différentes tailles de particules qui forment ce régime multipliés par leur contribution relative. Cependant, certaines interactions entre les populations microbiennes attachées aux différentes particules peuvent se produire compromettant le résultat. Une préoccupation similaire se pose lors d'étude de la cinétique de transit. Il a été clairement démontré que le comportement de la cinétique de l'ensemble du digesta ne peut être déterminé par son marquage avec des marqueurs externes, qui devrait seulement être appliquée aux particules dans une gamme relativement étroite de tailles définie quand estimations de temps de rétention sont à réaliser. Les objectifs de la présente étude ont été : (1) déterminer l'effet de la qualité du fourrage (paille d'orge non traitée, paille d'orge traitée à l'ammoniac et foin de luzerne) et la taille de particules sur leur cinétique de dégradation *in situ* et le taux de passage, et (2) déterminer si le comportement de l'ensemble du fourrage peut être estimée à partir de leurs tailles de particules. Dans une analyse change-over, la paille non traitée haché, la

paille traitée à l'ammoniac et de foin de luzerne ont été offerts *in vivo* à trois brebis fistulés au niveau de rumen et de duodénale. Sous-échantillons broyés (tamis de 3 mm) de ces fourrages et cinq familles de la taille des particules (> 1,2; 1,2 à 0,6; 0,6 à 0,3; 0,3 à 0,15 et 0,15 à 0,045 mm) obtenues par tamisage humide de la matière broyée ont été incubés dans le rumen pendant 96 h pour étudier la cinétique de dégradation. Doses intraruminales des fourrages broyés (tamis de 3 mm) et des fractions granulométriques marqués avec l'Yb ont également été donnés pour estimer les taux de passage. L'étendue et le taux fractionnaire de la dégradation de la matière sèche et de la fibre détergent neutre variaient entre fourrages grossiers entiers et entre les populations granulométriques au sein de chaque fourrage, sans une règle spécifique de variation entre ces derniers. Le taux de passage fractionnaire du rumen a été également affectée par le type de fourrage et par la taille des particules, plus la taille est petite, plus le taux est rapide. Bien qu'il y avait de grandes différences entre la cinétique de dégradation, le taux de passage fractionnaire et la dégradabilité effective des échantillons broyés et les moyennes proportionnelles estimées à partir des différentes populations granulométriques, ceux-ci ne sont pas atteint une signification statistique. Il a été conclu que la technique des sachets de nylon ne imité pas complètement le comportement du composite de différentes tailles de particules constituant le matériau incubé, ce qui peut conduire à des erreurs graves lors de l'estimation de la cinétique de dégradation ou de transit.

**Mots-clés.** Dégradation – Fourrage – Taille des particules – Passage.

---

## I – Introduction

The nutritive value of forages for ruminants is mainly determined by their intake and digestibility, which in turn is affected to a great extent by the degradation and retention time in the rumen (Poppi *et al.*, 1981). Degradation has long ago been determined by *in situ* studies which are widely used for forage evaluation due to their simplicity and low cost. Among other factors affecting *in situ* degradability values, particle size has been suggested as one of most relevant (Huntington and Givens, 1995). Degradation kinetics of different particle sizes have been widely investigated, although most of the papers dealt with feedstuffs ground through various screen sizes and measured rates of degradation of the whole material rather than with well-defined particle populations. Only the work by Ehle *et al.* (1982) and Emanuele and Staples (1988) considered the effect of narrowly defined particle sizes on their degradation kinetics. Their conclusion was that the mean particle size can differ among forages after grinding through the same screen size, and that different particle size fractions potentially can have different rates and extents of degradation. Degradation kinetics of the whole diet should then be a composite of the individual rates of the different particles sizes making up that diet multiplied by their relative contribution. However, some interactions between microbial populations attaching to different particles may occur making this not being so. A similar concern arises when studying transit kinetics. Faichney *et al.* (1989) clearly demonstrated that the kinetic behaviour of the whole digesta cannot be determined by its labelling with external markers, which should only be applied to particles in a relatively narrowly defined range of sizes when estimation of particle mean retention time is to be made. Although both degradation and transit kinetics parameters are needed to estimate the effective degradability, no attempts appear to have been made in order to determine them on the same particle size populations.

The objectives of the present study were: (1) to determine the effect of forage quality (untreated barley straw, ammonia-treated barley straw and lucerne hay) and particle size on their *in situ* degradation kinetics and rates of outflow; and (2) to determine if the behaviour of the whole forage may be estimated from their particle sizes.

## II – Materials and methods

In a changeover design, chopped (5 cm) untreated straw (US), ammonia-treated straw (TS) and lucerne hay (LH) were offered *ad libitum* to three individually-housed sheep fitted with rumen and

duodenal cannulae, and fed at 2-h intervals. Milled (3-mm screen; 3Ø) subsamples of these forages and five particle size families (> 1.2, 1.2 to 0.6, 0.6 to 0.3, 0.3 to 0.15 and 0.15 to 0.045 mm) obtained by wet sieving of the ground material were incubated in the rumen for up to 96 h to study degradation kinetics. Particle size populations from each forage were incubated only in animals consuming that forage. Intraruminal doses of Yb-labelled whole ground (3-mm screen) forages and particle size fractions were also given to estimate outflow rates.

Outflow rates from rumen of Cr-EDTA were subjected to a one-way analysis of variance, whereas extent and fractional rate of degradation of DM in nylon bags, and fractional outflow rates of Yb-labelled particles were analysed as a split-plot design, with diet as main plot and particle size as subplot. Differences between treatment means were identified by the least significant difference (LSD). Statistical analysis was performed using the SAS statistical package (version 8.01). Extent and fractional rate of degradation of DM, DM fractional outflow rate and DM effective degradability of ground diets were compared to the composite made up from data for each particle size and their proportion in the ground material. Differences were tested for significance using paired t-tests.

### III – Results and discussion

Degradation kinetics of DM (Table 1) changed with particle size. A significant interaction ( $P < 0.05$ ) diet x particle size was found for DM extent of degradation and as such there were no differences between diets for particles >1.2, 0.6 to 0.3 and 0.3 to 0.15 mm, whereas particles 1.2 to 0.6 and 0.15 to 0.045 mm showed lower values with diets LH and US, respectively. Extent of degradation of ground samples was lower for TS and higher for LH (differences significant at  $P < 0.05$ ), whereas US showed intermediate values ( $P > 0.05$ ). Differences between particle sizes varied with diet and hence 3Ø was not different from particles 1.2 to 0.3 and 0.15 to 0.045 mm for diet US, from particles >0.6 mm for diet TS and from particles 0.6 to 0.045 mm for diet LH. With respect to DM fractional rate of degradation, diet LH showed the highest value ( $P < 0.05$ ), whereas 3Ø was not different ( $P > 0.05$ ) from particles 1.2 to 0.3 and 0.15 to 0.045 mm. No interaction between diet and particle size was found for this variable.

**Table 1. Extent (a+b; %) and fractional rate of degradation (c; h<sup>-1</sup>) in nylon bags of dry matter from untreated barley straw (US), ammonia-treated barley straw (TS) and lucerne hay (LH) ground through a 3-mm screen (3Ø), and from their particle size fractions**

Particle size (mm)		3Ø	> 1.2	1.2-0.6	0.6-0.3	0.3-0.15	0.15-0.045	mean	s.e.m. <sup>1</sup>
a+b	US	64	52	58	68	75	70	64	3.8
	TS	59	56	65	73	80	81	69	
	LH	71	48	49	67	76	80	65	
mean		65	52	57	69	77	77		
s.e.m. <sup>2</sup>				1.8					
c	US	0.017	0.022	0.023	0.022	0.022	0.036	0.024	0.0084
	TS	0.054	0.043	0.040	0.035	0.030	0.035	0.040	
	LH	0.102	0.058	0.072	0.092	0.070	0.102	0.083	
mean		0.058	0.041	0.045	0.050	0.040	0.058		
s.e.m. <sup>2</sup>				0.0047					

s.e.m.<sup>1</sup>: standard error of the mean of the analysis of variance for comparisons between diets.

s.e.m.<sup>2</sup>: standard error of the mean of the analysis of variance for comparisons between particle sizes.

The fractional outflow rates of Cr-EDTA and Yb-labelled particles are shown in Table 2. There were no significant differences between diets in the fractional outflow rates of Cr-EDTA ( $P>0.05$ ). For the Yb-labelled particles there were differences between diets and size of particles ( $P<0.01$ ), diet LH showing the higher fractional outflow rates with no statistical differences between straws. The smaller the size of the particle, the faster the rate of outflow, with particles  $>0.3$  mm leaving the rumen at a significantly slower rate than particles of 0.3 to 0.045 mm. Ground diets also passed through the rumen significantly slower than these small particles.

**Table 2. Rumen fractional outflow rates ( $h^{-1}$ ) of Cr-EDTA and Yb-labelled particle size fractions (Yb-lab.) as affected by diet (US, untreated barley straw; TS, ammonia-treated barley straw; LH, lucerne hay) and particle size**

Particle size (mm)		3Ø	> 1.2	1.2-0.6	0.6-0.3	0.3-0.15	0.15-0.045	mean	r.s.d. <sup>1</sup>
Cr-EDTA	US							0.069	
	TS							0.072	0.0327
	LH							0.100	
Yb-lab.	US	0.039	0.017	0.024	0.030	0.038	0.050	0.033	
	TS	0.022	0.060	0.053	0.054	0.052	0.076	0.053	0.0203
	LH	0.066	0.047	0.053	0.073	0.104	0.123	0.078	
mean		0.042	0.042	0.043	0.052	0.065	0.083		
r.s.d. <sup>2</sup>					0.0202				

3Ø: forages ground through a 3-mm screen. r.s.d. <sup>1</sup>: residual standard deviation of the analysis of variance for comparisons between diets. r.s.d. <sup>2</sup>: residual standard deviation of the analysis of variance for comparisons between particle sizes. There were four missing values.

**Table 3. Extent (a+b; %  $\pm$  S. E.) and fractional rate of degradation (c;  $h^{-1} \pm$  S. E.) of dry matter, fractional outflow rate of Yb-labelled particles (k;  $h^{-1} \pm$  S. E.) and dry matter effective degradability (DMED; %  $\pm$  S. E.) of untreated barley straw (US), ammonia-treated barley straw (TS) and lucerne hay (LH,) ground through a 3 mm screen (3Ø), and of the composite (C) made up from data of the different particle sizes and their proportions in the ground samples, together with the mean differences ( $\pm$  S. E.) between 3Ø and C**

	US	TS	LH
a+b			
3Ø	63.9 $\pm$ 5.15	59.3 $\pm$ 5.29	70.9 $\pm$ 2.29
C	68.4 $\pm$ 5.73	73.2 $\pm$ 2.70	69.3 $\pm$ 1.10
3Ø-C	-4.5 $\pm$ 5.06	-13.9 $\pm$ 2.99	1.5 $\pm$ 1.20
C			
3Ø	0.017 $\pm$ 0.0038	0.054 $\pm$ 0.0094	0.102 $\pm$ 0.0021
C	0.023 $\pm$ 0.0019	0.039 $\pm$ 0.0027	0.077 $\pm$ 0.0168
3Ø-C	-0.006 $\pm$ 0.0033	0.015 $\pm$ 0.0107	0.025 $\pm$ 0.0157
k			
3Ø	0.039 $\pm$ 0.0153	0.022 $\pm$ 0.0050	0.066 $\pm$ 0.0260
C	0.025 $\pm$ 0.0030	0.062 $\pm$ 0.0084	0.064 $\pm$ 0.0046
3Ø-C	0.013 $\pm$ 0.0234	-0.042 $\pm$ 0.0166	0.006 $\pm$ 0.0400
DMED			
3Ø	27.8 $\pm$ 6.77	46.0 $\pm$ 5.78	53.7 $\pm$ 1.66
C	43.3 $\pm$ 4.73	38.3 $\pm$ 0.49	48.2 $\pm$ 1.63
3Ø-C	-14.0 $\pm$ 6.73	6.1 $\pm$ 10.15	6.5 $\pm$ 3.97

Table 3 shows the extent and rate of degradation of DM, the fractional outflow rate of the particulate phase and the DM effective degradability of both the ground diets and the composite (C) made up from data of particle size fractions weighted by their proportion in the ground material. In general, estimated values (C) differed greatly from 3 Ø (up to 191% for TS fractional outflow rate). Correlation coefficients between 3 Ø and C were 0.336 (P>0.1), 0.829 (P<0.01), 0.213 (P>0.1) and 0.473 (P>0.1) for extent and fractional rate of degradation, fractional outflow rate and effective degradability, respectively. However, the comparison of 3 Ø and C within each dietary source of variation by means of paired t-tests did not result in statistically significant differences (except for TS extent of degradation, P<0.05).

## IV – Conclusions

Although the high variability avoided statistical differences between 3 Ø and C, the large discrepancy between them led to the conclusion that the nylon bag technique has to be used carefully as it does not completely mimic the behaviour of the composite of the different particle sizes constituting the material incubated, and this may lead to severe errors when estimating degradation kinetics or flow of undegraded digesta out of the rumen. In addition, estimations of fractional outflow rate should be made from a narrow range of Yb-labelled particle sizes which depends on the diet considered.

## References

- Ehle F.R., Murphy M.R. and Clark J.H., 1982.** *In situ* particle size reduction and the effect of particle size on degradation of crude protein and dry matter in the rumen of dairy steers. *J. Dairy Sci.*, 65, p. 963-971.
- Emanuele S.M. and Staples C.R., 1988.** Effect of forage particle size on *in situ* digestion kinetics. *J. Dairy Sci.*, 71, p. 1947-1954.
- Faichney G.J., Poncet C. and Boston R.C., 1989.** Passage of internal and external markers of particulate matter through the rumen of sheep. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 29, p. 325-337.
- Huntington J.A. and Givens D.I., 1995.** The *in situ* technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of the procedure. *Nutr. Abstr. Rev. (Series B)*, 65, p. 63-93.
- Poppi D.P., Minson D.J. and Ternouth J.H., 1981.** Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. III. The retention time in the rumen of large feed particles. *Aust. J. Agric. Res.*, 32, p. 123-137.



# Effect of white garlic powder (*Allium sativum*) on *in vitro* ruminal fermentation

F. Sahli<sup>1,2</sup>, N. Moujahed<sup>1,\*</sup>, C. Darej<sup>1</sup> and O. Guizani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire des Ressources Animales et Alimentaires, Institut National Agronomique de Tunisie, 43 Av. Ch. Nicolle, 1082, Tunis Belvedere (Tunisia)

<sup>2</sup>Faculty of sciences Bizerte (Tunisia)

\*e-mail: nizar.moujahed@yahoo.fr

**Abstract.** The current study aimed to evaluate the effects of increasing doses (0, 4, 8, 16, 32 and 64 mg/50 ml of buffered rumen fluid from sheep) of garlic powder (GP) on *in vitro* fermentation characteristics. Doses of garlic powder were added to 500 mg of a diet composed of 50% of rye-grass hay and 50% of concentrate on dry matter (DM) basis. The medium of incubation consisted on ruminal liquid extracted from sheep, mixed in equal proportions with a buffer solution and introduced in 100 ml glass syringes (39°C). For each garlic dose and incubation, 2 syringes were reserved for sampling liquid to determine pH and ammonia nitrogen (NH<sub>3</sub>-N) and 3 for true organic matter degradability (TOMD) measurements (5 syringes in total). Two successive 24 h-incubations were practiced and at the end of each gas production was measured. Partitioning factor (PF) was estimated as the ratio between TOMD and the gas produced at 24 h of incubation. Microbial biomass (MBM) was estimated on the bases of truly degraded substrate and PF. Results showed that GP had no effect on gas production for doses 4, 8 and 16 mg compared with control. However, when 32 and 64 mg of GP were added, gas production increased ( $P < 0.001$ ) by about 13% for each dose. An increase ( $P < 0.0001$ ) in NH<sub>3</sub>-N concentration was recorded with 4 mg and 8 mg of GP compared with control. Whereas adding 16 mg of GP resulted in a NH<sub>3</sub>-N concentration equivalent to control. The doses of 32 and 64 mg of GP diminished the NH<sub>3</sub>-N concentration by 20 % compared with control. Truly organic matter degradability was similar (72.2 % on average) for all doses except 64 mg of GP, where a slight but significant ( $P < 0.001$ ) increase was found (77.7%). Garlic powder did not affect PF values when adding 4, 8, 16 or 32 mg of GP compared with control. However, the dose of 64 mg increased significantly ( $P < 0.0001$ ) the PF value. Microbial biomass values obtained with doses 4, 8, 16 and 32 mg were equivalent to those obtained from control, while the value observed with 64 mg was significantly ( $P < 0.001$ ) higher. It was concluded that GP could induce changes in rumen fermentation as measured *in vitro*. Some of these modifications could have positive effect on feeding efficacy in ruminants. Further measurements are needed to investigate mainly the effect of garlic on microbial activities, such as effects on volatile fatty acid (VFA) production and composition and on animal performances.

**Keywords.** Garlic powder – *In vitro* Ruminal fermentation.

## **Effet de l'apport de la poudre d'ail blanc (*Allium sativum*) sur les fermentations ruminales mesurées *in vitro***

**Résumé.** La présente étude a pour objectif d'évaluer les effets de doses croissantes (0, 4, 8, 16, 32 et 64 mg / 50 ml de liquide de rumen de mouton tamponné) de la poudre d'ail (PA) sur les caractéristiques de fermentation *in vitro*. Les doses de poudre d'ail ont été ajoutées à 500 mg de matière sèche (MS) d'un régime composé de 50% de foin et de ray-grass et de 50% de concentré. Le milieu d'incubation se compose de liquide ruminal extrait de mouton, mélangé en proportions égales avec une solution tampon de salive artificielle et introduit dans des seringues calibrées de 100 ml en verre (39°C). Chaque incubation dure 24 heures, à l'issue de laquelle on mesure la production de gaz et une partie du liquide est recueillie pour le dosage de l'azote ammoniacal (NH<sub>3</sub>-N sur 2 seringues). Trois seringues (5 au total par dose et incubation) ont été réservées pour déterminer la digestibilité réelle de la matière organique (DRMO). Le facteur de partition (FP) a été estimé comme étant le rapport entre la DRMO et les gaz produits à 24 h. La biomasse microbienne (BMM) a été estimée sur la base de substrat réellement dégradé et le FP. Les résultats ont montré que la poudre d'ail n'avait aucun effet sur la production de gaz pour les doses 4, 8 et 16 mg comparativement avec le témoin. Toutefois, lorsqu'on ajoute 32 et 64 mg de PA, la production de gaz augmente significativement ( $P < 0,001$ ) d'environ 13% pour chaque dose.

Une augmentation ( $P < 0,0001$ ) de la concentration en  $\text{NH}_3\text{-N}$  a été enregistrée avec 4 et 8 mg de PA en comparaison avec le témoin. L'ajout de 16 mg de PA a entraîné une concentration en  $\text{NH}_3\text{-N}$  équivalente au contrôle. Les doses de 32 et 64 mg de PA ont diminué la concentration de  $\text{NH}_3\text{-N}$  de 20% comparativement au témoin. La valeur de la DRMO était similaire (en moyenne 72,2%) pour toutes les doses à l'exception de 64 mg, où une légère augmentation significative ( $P < 0,001$ ) a été observée (77,7%). La poudre d'ail n'a pas affecté les valeurs du FP lors de l'ajout de 4, 8, 16 ou 32 mg de PA comparativement avec le témoin. Cependant, nous avons enregistré une augmentation significative ( $P < 0,0001$ ) pour la dose 64 mg. La BMM était équivalente pour les doses 0, 4, 8, 16 et 32 mg, tandis que la valeur observée avec 64 mg était significativement ( $P < 0,001$ ) plus élevée. Il est à conclure que l'ail en poudre aurait induit des changements dans les fermentations du rumen mesurées *in vitro*. Certaines de ces modifications pourraient avoir des effets positifs sur l'efficacité de l'alimentation chez les ruminants. D'autres mesures sont nécessaires pour compléter l'effet de l'ail sur l'activité de la population microbienne (production et composition des acides gras volatils) et sur les performances des animaux.

**Mots-clés.** Poudre d'ail – Fermentation ruminale *in vitro*.

---

## I – Introduction

The use of antibiotics as additives has been proved to be an efficient tool to reduce energy and nitrogen losses from the diet (McGuffey *et al.*, 2001). However, using antibiotics as feed additives was banned in the European Union since January 2006 (Russell and Houlihan, 2003, Regulation 1831/2003 / EC) because they contribute to antimicrobial resistance both in animals and humans (Chesson, 2006). This situation represents serious risks to the humans (Anassori *et al.*, 2011), and for this reason scientists are interested in evaluating the potential use of natural antimicrobials resources such as plant extracts (Busquet *et al.*, 2005; Castillejos *et al.*, 2006). Since a long time, garlic (*Allium sativum*) has been used by humans as a source of antimicrobial agents for gastrointestinal infections (Kongmun *et al.*, 2010), and it is recognized as a medicinal plant. Some research suggests garlic as a growth promoter in livestock (Yan and al., 2011). This study aimed to evaluate the potential of garlic to modify rumen fermentation and to investigate the eventual beneficial effects on digestion in sheep mainly in Tunisian conditions, using a local variety of garlic.

## II – Material and methods

White garlic (*Allium sativum*) was collected from the region of Beja (Northern-west of Tunisia, humid). Samples were dried at 40°C during 48h, and then ground to pass through a 1 mm screen and stored for chemical analysis and *in vitro* measurements. For inoculum preparation, rumen content was collected from four adult Barbarine sheep (average age and live weight: 12 months and 30 kg respectively), freshly sacrificed at the municipal slaughterhouse of Ariana (Tunis). The data about diets were checked from the owners of the animals and those receiving generally oat hay based diets supplemented with barley grains were chosen in order to standardize the rumen fluid. The rumen contents of the 4 slaughtered sheep (1L per animal) was collected immediately after evisceration and transferred in pre-warmed thermos flasks rapidly to the laboratory where the contents were mixed and filtered through 4 layers of surgical gauze.

A composed diet (D: 50% of ray-grass hay and 50% of commercial concentrate on DM basis) was used to determine the effect of growing doses (0, 4, 8, 16, 32 and 64 mg) of white garlic powder on *in vitro* rumen fermentation parameters. Samples (0.5 g DM) of D were incubated in 100 ml glass syringes according to the technique of Menke and Steingass (1988). The incubation medium (50 ml) was a mixture of rumen fluid and buffer solution (1:1). Gas production was measured at 1, 2, 4, 6, 12 and 24 h of incubation. Diets were incubated in 5 replications (syringes) and in two successive batches. Each incubation lasted 24 h, then gas production and pH were measured and fluid

samples were taken for NH<sub>3</sub>-N analysis. Truly degraded organic matter (TDOM) was measured in 3 syringes. The partitioning factor (PF) was calculated as the ratio of substrate TOMD (mg) to the volume of gas (ml) produced (Blümmel *et al.*, 1997). The microbial biomass (MBM) yield was calculated using the TOMD, the gas volume and a stoichiometric factor (Blümmel *et al.*, 1997) as follows: MBM (mg) = Substrate truly degraded - (gas volume × stoichiometric factor), where the stoichiometric factor used was equal to 2.20 (value used for roughages).

Feeds were analyzed for dry matter (DM), ash and crude protein (CP) contents (AOAC, 1984). Cell wall composition (NDF, ADF and ADL) in feeds were analyzed as described by Van Soest *et al.* (1991). Ammonia-N was analyzed according to the method of Conway (1962).

The General Linear Model procedure (GLM) of SAS (2009) with the option of LS MEANS multiple ranges was used to analyze data. The model included effects of GP dose, incubation batch and interaction. The control syringes (T: containing buffered solution with inoculum) were used as co-variable in order to control rumen liquid variation.

### III – Results and discussion

Chemical composition of feeds is presented in Table 1. Dry matter content of garlic was around 43.3%. Garlic is relatively high in CP (18.8% DM). This value is very close to that reported by Kongmun *et al.* (2010) and Klevenhusen *et al.* (2011). The total cell wall content (NDF) of garlic was low (7.9 %DM). This value is higher than that found by Manasri *et al.* (2012) and Kongmun *et al.* (2011). The ADF fraction (6.5% DM) was also higher than the values reported by Kongmun *et al.* (2011) and Manasri *et al.* (2012). Garlic cell wall was very lowly lignified and the obtained value of ADL did not exceed 2% DM. The differences observed in cell wall contents comparatively with literature may be related to the differences in remaining teguments in the analyzed substrate.

**Table 1. Chemical composition of feeds (% of DM)**

Feed	DM (%)	Ash	CP	NDF	ADF	ADL
White garlic	43.3	3.6	18.8	7.9	6.5	1.9
Ray grass hay	95.1	14.4	16	51.1	29.3	9.3
Concentrate	89	7.6	15.5	27.3	7.3	7.1

DM: Dry matter, CP: Crude protein, NDF: Neutral detergent fiber, ADF: acid detergent fiber, ADL: Acid detergent lignin.

The effect of increasing doses of GP on fermentation parameters is reported in Table 2. Compared to control (0 mg of GP), gas production increased significantly ( $P < 0.0001$ ) for doses 16, 32 and 64 mg. The highest gas production was observed for the highest dose (64 mg) and was significantly ( $P < 0.001$ ) higher than the value recorded at 32 mg. This confirmed the results of Anassori *et al.* (2011), who found that garlic increased the gas production and thus the digestibility of the substrate. In the same sense, Kongmun *et al.* (2010) showed that garlic powder used in *in vitro* assays, increased the density of the population of cellulolytic bacteria. Actually, increasing doses of garlic may increase gas production because it represents an organic matter and protein supply. These nutrients are generally associated to establish adequate environment for microflora (Chen *et al.*, 2008). No effect was noted on pH values when doses of GP were increased, and values remained suitable for ruminal fermentation. This result is in agreement with the results found by Kongmun *et al.* (2011) and Manasri *et al.* (2012), which showed that supplementation with garlic powder and garlic oil did not affect rumen pH. An increase ( $P < 0.0001$ ) in NH<sub>3</sub>-N concentration was recorded with 4 and 8 mg of GP comparatively with control (+ 9%). However, adding 16 mg of GP or more resulted in a NH<sub>3</sub>-N concentration equivalent to control. Results mentioned in literature are some-

what controverted compared to ours. Indeed, Kongmun *et al.* (2010) showed that in a diet containing coconut, supplemented with different doses of garlic powder, NH<sub>3</sub>-N concentrations decreased mainly by the dose of 16 mg compared to dose 32 and 64 mg. Also, the *in vitro* findings of Cardozo *et al.* (2014) mentioned that at 7.5 mg of GP, there is a decrease in the rate of NH<sub>3</sub>-N by about 25%. These differences in results may be related to the differences in garlic varieties and the wide variations of their chemical compositions and in experimental conditions.

**Table 2. Effect of increasing doses (mg/incubation bottle) of garlic powder on fermentation parameters**

	0	4	8	16	32	64	SEM
Gas 24 (ml)****	95.1 <sup>d</sup>	95.8 <sup>dc</sup>	96.5 <sup>dc</sup>	98.8 <sup>c</sup>	105.3 <sup>b</sup>	109 <sup>a</sup>	0.083
pH	6.58	6.60	6.58	6.59	6.54	6.50	0.0261
NH <sub>3</sub> -N (mg/100ml)***	39.4 <sup>b</sup>	43 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	40.4 <sup>ab</sup>	39.1 <sup>b</sup>	39.4 <sup>b</sup>	0.658

a, b, c, d Values with different letters in the same line are statistically different.

\*\*\* P<0.001, \*\*\*\* P<0.0001, SEM: Standard error of the mean.

Table 3 reports the results of TOMD, PF and MBM. The TOMD values did not differ among GP doses except for dose 64 were the observed value was significantly (P<0.001) higher. This higher value may be related to the nutriment supply from garlic, mainly nitrogen, which may be associated to an increase in the activity of cellulolytic bacteria (Kongmun *et al.*, 2010), and is in concordance with the increase in gas production registered at this dose (Anassori *et al.*, 2011). Our results are in contrast (only for dose 64) with those found *in vivo* by Manasri *et al.* (2012), who reported that supplementation with garlic powder did not affect the OM digestibility in cattle. As for TOMD, the PF values (P<0.0001) and the MBM (P<0.001) only increased at a dose of 64 mg GP. Indeed, the 64 mg dose provided larger proportions of degradable organic matter, mainly protein that could be captured for the microbial synthesis in the rumen. This would have led to an improvement of the efficiency of the microbial activity, with an increase in digestibility (Krishnamoorthy and Robinson, 2010). On the other hand, our results did not agree with those reported by Kumar *et al.* (2012) who found that MBM values decreased with increasing doses of GP. The observed results for dose 64 mg may be much more related to the supply of digestible OM and N from garlic, rather than to a specific effect of bioactivity of garlic components (Chen *et al.*, 2008).

**Table 3. Effects of increasing doses (mg/incubation bottle) of garlic powder on true organic matter degradability (TOMD), partitioning factor (PF) and microbial biomass yield (MBM)**

	0	4	8	16	32	64	SEM
TOMD (%) ***	72.1 <sup>b</sup>	72.6 <sup>b</sup>	72.9 <sup>b</sup>	72.9 <sup>b</sup>	73.9 <sup>b</sup>	77.7 <sup>a</sup>	0.0048
PF (mg/ml) ****	3.23 <sup>b</sup>	3.19 <sup>b</sup>	3.19 <sup>b</sup>	3.22 <sup>b</sup>	3.25 <sup>b</sup>	3.75 <sup>a</sup>	0.0429
MBM (mg) ***	153.7 <sup>b</sup>	147.5 <sup>b</sup>	149.5 <sup>b</sup>	152.3 <sup>b</sup>	165.7 <sup>b</sup>	228 <sup>a</sup>	5.48

a, b, c, d Value with different letters in the same line are significantly different.

\*\*\* P<0.001; \*\*\*\*: p<0.0001; SEM: Standard error of the mean.

## IV – Conclusion

It was concluded that GP could induce changes in *in vitro* fermentation. Some of these modifications could have a positive effect on feeding efficacy in ruminants. Further measurements are needed to investigate mainly the effect of garlic on microbial activities, such as effects on volatile fatty acid (VFA) production and composition and on animal performances.

## References

- Anassori E., Bahram Dalir-Naghadeh B., Pirmohammadi R., Akbar Taghizadeh A., Siamak Asri-Rezaei S., Maham M. and Safa Farahmand-Azar Parviz Farhoomand P., 2011. Garlic: A potential alternative for monensin as a rumen modifier. *Livestock Science* (2011), doi:10.1016/j.livsci.2011.08.003.
- AOAC, 1984. *Official methods of analysis*. Association of official analytical chemists, Washington, DC, 14th edn.
- Blümmel M., Makkar H.P.S. and Becker K., 1997. *In vitro* gas production: a technique revisited. *J. Anim. Physiol Anim Nutr.*, 77, p. 24-34.
- Busquet M., Calsamiglia S., Ferret A., Carro M.D. and Kamel C., 2005. Effect of garlic oil and four of its compounds on rumen microbial fermentation. *Journal Dairy Science*, 88, p. 4393-4404.
- Cardozo P.W., Calsamiglia S., Ferret A. and Kamel C., 2014. Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. *Journal of Animal Science*, 82, p. 3230-3236.
- Castillejos L., Calsamiglia S. and Ferret A., 2006. Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in *in vitro* systems. *Journal of Dairy Science*, 89, p. 2649-2658.
- Chen Y.J., Kim I.H., Cho J.H., Yoo J.S., Wang Q., Wang Y. and Huang Y., 2008. Evaluation of dietary l-carnitine or garlic powder on growth performance, dry matter and nitrogen digestibilities, blood profiles and meat quality in finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 141, 2008, p. 141-152.
- Chen Y.J., Kim I.H., Cho J.H., Yoo J.S., Wang Q., Wang Y. and Huang Y., 2008. Evaluation of dietary l-carnitine or garlic powder on growth performance, dry matter and nitrogen digestibilities, blood profiles and meat quality in finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 141, 2008, p. 141-152.
- Chesson A., 2006. *Phasing out antibiotic feed additives in the EU: worldwide relevance for animal food production. Antimicrobial Growth rotomers—Where do we go from here?* Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, p. 69-81.
- Conway E.J., 1962. *Microdiffusion Analysis and Volumetric Error*, 5th edition. Crosby Lockwood and Son, London.
- Klevenhusen F., Zeitz J.O., Duval S., Kreuzer M. and Soliva C.R., 2011. Garlic oil and its principal component diallyl disulfide fail to mitigate methane, but improve digestibility in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 166-167, 2011, p. 356-363.
- Kongmun P., Wanapat M., Pakdee P. and Navanukraw C., 2010. Effect of coconut oil and garlic powder on *in vitro* fermentation using gas production technique. *Livestock Science*, 127, 2010, p. 38-44.
- Kongmun P., Wanapat M., Pakdee P., Navanukraw C. and Yu Z., 2011. Manipulation of rumen fermentation and ecology of swamp buffalo by coconut oil and garlic powder supplementation. *Livestock Science*, 135, 2011, p. 84-92.
- Krishnamoorthy U. and Robinson P.H., 2010. Prediction of rumen microbial N supply in bovines from dietary values of partitioning factor (PF), *in vitro* rate of gas production (k), neutral detergent fibre and crude protein: A brief systematic review of studies completed in Bengaluru (India). *Anim. Feed Sci. Technol.*, 160 (3), p. 167-171.
- Kumar S.S., Navneet G., Mehta M., Mohini M., Pandey P., Shete S. and Brisketu K., 2012. Efficacy of garlic, eucalyptus and neem powders on rumen modulation, methanogenesis and gas production kinetics in wheat straw based diet evaluated *in vitro*. *Wayamba Journal of Animal Science*, 4(2), p. 331-339.
- Manasri N., Wanapat M. and Navanukraw C., 2012. Improving rumen fermentation and feed digestibility in cattle by mangosteen peel and garlic pellet supplementation. *Livestock Science*, 148, 2012, p. 291-295.
- McGuffey R.K., Richardson L.F. and Wilkinson J.I.D., 2001. Ionophore for dairy cattle: current status and future outlook. *J. Dairy Sci.*, 84, E194-E203.
- Menke K.H. and Steingass H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Anim. Res. and Develop.*, 28, p. 7-55.
- Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition. *Official Journal of European Union*. Page L268/36 in OJEU of 18/10/2003.
- Russell J.B. and Houlihan A.J., 2003. Ionophore resistance of ruminal bacteria and its potential impact on human health. *FEMS Microbiol. Rev.*, 27, p. 65-74.
- SAS, 2009. *Users Guide version 9.0*. Statistical Analysis Systems Institute, Inc.
- Tagoe D.N.A., Nyarko H.D., Akpaka R., 2011. A comparison of the anti-fungal properties of onion, (*Allium cepa*), ginger (*Zingiber officinale*) and garlic (*Allium sativum*) against *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* and *Cladosporium herbarum*. *Research Journal of Medicinal Plants*, 5(3), p. 281-287.
- Van Soest P.J., Robertson J.B. and Lewis B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), p. 3583-3597.

- Yan L., Meng Q.W., Ao X., Zhou T.X., Yoo J.S., Kim H.J. and Kim I.H., 2011.** Effects of fermented garlic powder supplementation on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs fed low-nutrient-density diets. *Livestock Science*, 137, p. 255-259.
- Zhou W., 2003.** Acutelymphangitis treated by moxibustion with garlicin 118 cases. *Journal of Traditional Clinical Medicine*, 23, p. 198.

# Effect of water stress on the nutritive value of three *Lotus corniculatus* L. populations at the regrowth stage

Z.M. Parissi<sup>1</sup>, A.P. Kyriazopoulos<sup>2</sup>, E.M. Abraham<sup>1</sup>, M. Karatassiou<sup>1</sup> and M. Lazaridou<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki  
54124 Thessaloniki (Greece)

<sup>2</sup>Department of Forestry and Management of the Environment and Natural Resources  
Democritus University of Thrace, 193 Pantazidou str., 68200 Orestiada (Greece)

<sup>3</sup>Department of Forestry, Faculty of Agriculture Technology  
Eastern Macedonia and Thrace Institute of Technology, 66100 Drama (Greece)

**Abstract.** *Lotus corniculatus* L. is a promising drought resistant forage legume of high nutritive value. The aim of this study was to estimate the effect of limited irrigation on the nutritive value at the regrowth stage of three natural populations of *L. corniculatus* growing at different elevation in northern Greece. Plants of these populations were tested under two irrigation levels: (1) watered up to soil field capacity and (2) at 40% of field capacity for three months. Plant materials of *L. corniculatus* were randomly collected at the regrowth stage in October 2013 from each population at each treatment and were analysed for chemical components. There was no significant difference among the populations (across irrigation levels) in their CP, NDF, ADF, and ADL, content. On the other hand, limited irrigation had significantly decreased NDF (-43 g/kg DM), ADF (-28 g/kg DM) and ADL (-10 g/kg DM) contents in all tested populations, while it did not affect the CP content. According to the results, the phenol (TPH) and tannins (TT) concentrations were significantly higher in Drama (8 and 6.1g/kg DM) and Taxiarchis population (10.2 and 8 g/kg DM), compared to Kilkis (4.7 and 3.4 g/kg DM), while in condensed tannins (CT) concentration there was no significant difference. Inversely, limited irrigation significantly increased TPH, TT and CT concentrations in all tested populations compared to those received full irrigation. It can be concluded that limited irrigation decreased fiber content of *L. corniculatus*, but increased TPH, TT and CT concentrations. Thus, the next step is to evaluate the water stress on forage yield of *L. corniculatus* and its potential regrowth.

**Keywords.** Legumes – Drought – Autumn – Forage quality – Tannins.

## **Effet du stress hydrique sur la valeur nutritive de trois populations de *Lotus corniculatus* L. au stade de repousse**

**Résumé.** *Lotus corniculatus* L. est une légumineuse fourragère prometteuse, résistante à la sécheresse et à forte valeur nutritive. Le but de cette étude était d'estimer l'effet d'une irrigation limitée sur la valeur nutritive au stade de repousse pour trois populations naturelles de *L. corniculatus* poussant à différentes altitudes dans le nord de la Grèce. Des plantes de ces populations ont été testées sous deux niveaux d'irrigation: (1) irriguées jusqu'à atteindre la capacité de rétention du sol et (2) à 40% de capacité de rétention pendant trois mois. Les matériels végétaux de *L. corniculatus* ont été collectés au hasard au stade de repousse en octobre 2013 pour chaque population à chaque traitement et ont été analysés pour les composants chimiques. Il n'y a pas eu de différence significative entre les populations (entre niveaux d'irrigation) pour les teneurs en CP (protéine brute), NDF, ADF, et ADL. Par ailleurs, une irrigation limitée avait baissé significativement les teneurs en NDF (-43 g/kg MS), ADF (-28 g/kg MS) et ADL (-10 g/kg MS) dans toutes les populations testées, tandis que ceci n'avait pas affecté la teneur en CP. Selon ces résultats, les concentrations en phénol (TPH) et tannins (TT) étaient significativement plus élevées chez les populations Drama (8 et 6,1 g/kg MS) et Taxiarchis (10,2 et 8 g/kg MS), comparées à Kilkis (4,7 et 3,4 g/kg MS), tandis que la concentration en tannins condensés (CT) ne montrait pas de différence significative. Inversement, une irrigation limitée augmentait significativement les concentrations en TPH, TT et CT chez toutes les populations testées en comparaison à celles recevant la pleine irrigation. On peut en conclure qu'une irrigation limitée diminuait la teneur en fibre de *L. corniculatus*, mais augmentait les concentrations en TPH, TT et CT. Ainsi, l'étape suivante consiste à évaluer l'effet du stress hydrique sur le rendement fourragère de *L. corniculatus* et sa repousse potentielle.

**Mots-clés.** Légumineuses – Sécheresse – Automne – Qualité du fourrage – Tannins.

## I – Introduction

Forage legumes differ in drought stress sensitivity (Dierschke and Briemle, 2002) and water deficit may have strong effects on their production. However, knowledge about the influence of water stress on the nutritive value of legumes is limited and inconsistent (Kuchenmeister *et al.*, 2013). *Lotus corniculatus* L. is a promising drought resistant forage legume of high nutritive value (Escaray *et al.*, 2012). Its overall forage quality under drought conditions is better than that of *Medicago sativa* due to higher leaf:stem ratio and delayed maturity (Peterson *et al.*, 1992). Additionally, its condensed tannins in leaves protect plant proteins from degradation in the rumen, prevent bloating in ruminants (Li *et al.*, 1996) and allow the control of internal parasite infections, without using anthelmintic drugs (Min and Hart, 2003).

Condensed tannins (CT) have a significant variation according to the genetic and environmental variables (McMahon *et al.*, 2000), particularly in high-condensed tannin accessions of *L. corniculatus*. Marshall *et al.*, (2010). The dietary effects of condensed tannins varies with their concentration, structure, and molecular weight, and are generally considered nutritionally detrimental at levels over 40 g/kg dry matter (Waghorn and Shelton, 1992). The aim of the present study was to investigate the effect of limited irrigation on the nutritive value of three natural populations of *L. corniculatus* at the regrowth stage.

## II – Material and methods

Plants of three populations of *L. corniculatus* L. from northern Greece growing in different elevation were collected in September 2012. These populations were named after the location as follows: Drama (D) (100-500 m asl), Kilkis (K) (100-300 m asl) and Taxiarchis (T) (>500 m asl). Thereafter, 32 plants of each population (total 96 uniform plants) were selected and transplanted in pots (diameter 16 cm, height 45 cm), filled with medium texture soil and placed under a transparent shelter in spring 2013 at the farm of the Aristotle University of Thessaloniki, northern Greece at an altitude of 10 m asl. The climate of the area is characterized as Mediterranean semiarid, with mean annual precipitation of 443 mm and mean annual temperature of 15.5°C. Drip irrigation was applied in two levels: (1) up to soil field capacity (W) and (2) 40% of field capacity (WL). The pots were placed in completely randomized design. The plants were harvested four times in different phenological stages. After that all the plants were harvested in the same level and remained uncut for two months and their regrowth biomass was harvested in early October.

Aboveground biomass from every individual plant was oven-dried at 60°C for 48 h, ground through a 1 mm screen and analyzed for Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF), Acid Detergent Lignin (ADL) (Van Soest *et al.*, 1991) using the ANKOM fibre analyzer. Nitrogen was determined using the Kjeldahl procedure (AOAC, 1990), and crude protein was calculated as N content  $\times 6.25$ . Samples were also analysed for total phenols (TPH), total tannins (TT) and CT assays according to Makkar (2003). Total phenols (TPH) and total tannins (TT) in the extract were determined by a modification of the Folin-Ciocalteu method using polyvinylpyrrolidone (PVPP) to separate tannin phenols from non-tannin phenols (Makkar *et al.*, 1993). Both total phenols and total tannins were expressed as tannic acid equivalent (mg/g TAE). Condensed tannins (CT) were determined according to the method of Porter *et al.*, (1986), using purified quebracho CT as the reference standard. The CT contents are therefore expressed as quebracho equivalent.

General linear models procedure (SPSS® 18 for Windows) was used for ANOVA. The LSD at the 0.05 probability level was used to detect the differences among means (Steel and Torrie, 1980).

### III – Results and discussion

There were no significant differences for CP, NDF, ADF, and ADL contents among the populations (data not shown). On the other hand, all the above components except the CP content (overall populations) of (WL) plants were significantly reduced (Table 1). According to Kuchenmeister *et al.* (2013) moderate water stress reduced NDF and ADF, while it had no severe effects on CP content of *L. corniculatus*.

**Table 1. Chemical composition (g/kg DM) of the three populations (D, K,T) of *L. corniculatus* in the two irrigation levels (W, WL)**

	W				WL			
	D	K	T	Mean	D	K	T	Mean
CP	178 <sup>ab</sup>	185 <sup>a</sup>	170 <sup>ab</sup>	178 <sup>A</sup>	166 <sup>ab</sup>	149 <sup>b</sup>	171 <sup>ab</sup>	162 <sup>A</sup>
NDF	402 <sup>a</sup>	418 <sup>a</sup>	391 <sup>ab</sup>	404 <sup>A</sup>	366 <sup>bc</sup>	338 <sup>c</sup>	379 <sup>b</sup>	361 <sup>B</sup>
ADF	263 <sup>ab</sup>	274 <sup>a</sup>	256 <sup>ab</sup>	264 <sup>A</sup>	242 <sup>b</sup>	209 <sup>c</sup>	256 <sup>ab</sup>	236 <sup>B</sup>
ADL	97 <sup>a</sup>	102 <sup>a</sup>	92 <sup>a</sup>	97 <sup>A</sup>	92 <sup>a</sup>	79 <sup>b</sup>	92 <sup>a</sup>	87 <sup>B</sup>

\* Means followed by the same small letter in the same row within irrigation level are not significantly different ( $P \geq 0.05$ ). Means of each parameter followed by the same capital letter in the same row are not significantly different ( $P \geq 0.05$ ).

However, there was a significant interaction between the irrigation and populations (Table 1). Population of Kilkis had significantly decreased CP, ADF and ADL in the limited watering samples compared with the well irrigated, while no significant differences were detected for the other two populations. Similarly, Drama's population has the same trend as Kilkis although there were no significant differences. The NDF content of Drama and Kilkis populations was significantly reduced under limited irrigation, but not in Taxiarchis.

**Table 2. TPH (mg/g DM TAE), TT (mg/g DM TAE), CT (mg/g DM QE) concentration of *L. corniculatus* in the two water levels and the three populations**

	TPH	TT	CT
Water levels			
W	6.35 <sup>b</sup>	4.35 <sup>b</sup>	13.33 <sup>b</sup>
WL	8.95 <sup>a</sup>	7.31 <sup>a</sup>	16.76 <sup>a</sup>
Populations			
Drama	8.03 <sup>b</sup>	6.09 <sup>b</sup>	15.14 <sup>a*</sup>
Kilkis	4.69 <sup>c</sup>	3.39 <sup>c</sup>	13.80 <sup>a</sup>
Taxiarchis	10.22 <sup>a</sup>	8.01 <sup>a</sup>	14.83 <sup>a</sup>

\* Different letters for the same parameter in each column indicate significant differences ( $P \leq 0.05$ ).

Overall water stress, the population of Taxiarchis has significant higher concentration of TPH and TT compared to the other two populations (Table 2). Kilkis population had the lowest concentrations in TPH and TT. There is a significant variation among the TPH and TT concentrations of the population probably due to the habitat characteristics (Giagourta *et al.*, 2015). On the other hand, there was no significant difference in CT concentration among the three populations.

Concerning the effect of water stress (Table 2), there was a significant increase of TPH, TT and CT concentration in the WL treatment. According to Anuraga *et al.* (1993) CT concentrations in *Lotus* are affected by changes in growth temperature and drought stress.

## IV – Conclusions

Generally, limited irrigation stress led to decrease in fiber and CP contents of *Lotus corniculatus*. However, it increased the TPH and TT and CT concentrations. The three populations have significant different concentrations of TPH and TT, but not in condensed tannins. The results indicate that populations of *L. corniculatus* of different origins vary in their response to water stress as evidenced by their different nutritive values. The next step will be the evaluation of water stress on forage yield of *L. corniculatus* and its potential regrowth.

## Acknowledgments

This research has been co-financed by the European Union (European Social Fund – ESF) and Greek national funds through the Operational Program “Education and Lifelong Learning” of the National Strategic Reference Framework (NSRF) — Research Funding Program: ARCHIMEDES III. Investing in knowledge society through the European Social Fund.

## References

- AOAC., 1990.** *Official Methods of Analysis*. Washington DC, USA: 15th edn. AOAC, p. 746.
- Anuraga M., Duarsa P., Hill M.J. and Lovett J.V., 1993.** Soil moisture and temperature affect condensed tannin concentrations and growth in *Lotus corniculatus* and *Lotus pedunculatus*. In: *Aust J. Agric Res.*, 44, p. 1667-1681.
- Dierschke H. and Briemle, G., 2002.** *Kulturgrasland. Wiesen, Weiden, und verwandte Staudenfluren*. Ulmer Verlag, Stuttgart, p. 212-217.
- Escaray F.J., Menendez A.B., Garriz A., Pieckenstain F.L., Estrella M.J., Castagno L.N., Carrasco P., Sanjuan J. and Ruiz O., 2012.** Ecological and agronomic importance of the plant genus *Lotus*. Its application in grassland sustainability and the amelioration of constrained and contaminated soils. In: *Plant Science*, 182, p. 121-133.
- Giagourta P., Abraham E.M., Parissi Z.M. and Kyriazopoulos A.P., 2015.** Phenotypic variation of *Lotus corniculatus* L. natural populations in relation to habitat type and management regimes. *Archives of Biological Sciences* (under publication).
- Li Y., Tanner G. and Larkin P., 1996.** The DMACA-HCl protocol and the threshold proanthocyanidin content for bloat safety in forage legumes. In: *J. Sci. Food Agric.*, 70, p. 89-101.
- Küchenmeister K., Küchenmeister, F., Kayser, M., Wrage-Mönnig, N. and Isselstein J., 2013.** Influence of drought stress on nutritive value of perennial forage legumes. In: *Intern. J. of Plant Production*, 7, p. 693-710.
- Makkar H.P.S., 2003.** *Quantification of Tannins in Tree and Shrub Foliage: A Laboratory Manual*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press, 116 p.
- Marshall A., Fothergill M., Rees E. and Sizer-Coverdale E., 2010.** Characterisation of Variation on Condensed Tannin levels and Persistence in *Lotus* spp. In: *Sustainable Use of Genetic Diversity in Forage and Turf Breeding*, p. 227-231.
- Min B.R. and Hart S.P., 2003.** Tannins for suppression of internal parasites. In: *J. of Animal Science*, 81, p. 102-109.
- McMahon L.R., McAllister T.A., Berg B.P., Majak W., Acharya S.N., Popp J.D., Coulman B.E., Wang Y. and Cheng K.J., 2000.** A review of the effects of forage condensed tannins on ruminal fermentation and bloat in grazing cattle. In: *Canadian Journal of Plant Science*, 80(3), p. 469-485.
- Peterson P.R., Sheaffer, C.C. and Hall M.H., 1992.** Drought effects on perennial forage legume yield and quality. *Agron. J.*, 84, p. 774-779.
- Porter L.J., Hrstich L.N. and Chan B.G., 1986.** The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyaniding and delphinidin. In: *Phytochemistry*, 25, p. 223-230.
- Steel R.G.D. and Torrie J.H., 1980.** *Principles and Procedures of Statistics*. New York, USA: McGraw-Hill, 2nd edn, 481 p.
- van Soest P.J., Robertson J.B., and Lewis B.A., 1991.** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. In: *J. Dairy Sci.*, 74, p. 3583-3597.
- Waghorn G.C. and Shelton I.D., 1992.** The nutritive value of lotus for sheep. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 52, p. 89-92.

# Short-term impacts of goat stocking rate on arthropod fauna in upland improved pastures

R. Rosa García, R. Celaya, U. García and K. Osoro

Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario, SERIDA  
Ctra. de Oviedo s/n, 33300 Villaviciosa, Asturias (Spain)

**Abstract.** The reduction in grazing intensity is usually recommended to meet biodiversity goals, frequently at the expense of productive objectives. This statement is mostly based on vegetation data, whereas local fauna responses are unclear, especially under goat grazing. The study aimed at comparing the ground-dwelling arthropod communities of upland improved pastures managed with three different goat stocking rates (10, 15 and 20 goats/ha). Two replicates per treatment were established in six plots at a northern Spanish mountain area. Fauna was collected with pitfall traps (10 per paddock) operating continuously from May to August 2010. A total of 20,672 arthropods from 5 classes, 15 orders and 67 families were collected. Coleoptera (46% of all catches), Aranei (29%) and Hymenoptera (15%) dominated, and within each, the families Staphylinidae (55% of all Coleoptera), Linyphiidae (76%) and Formicidae (99%) stood out. The total abundance and family richness varied among periods ( $P < 0.01$ ), the highest records occurring in June, but not between treatments. Although most families were indifferent to the treatments, some responses occurred. Ground beetles (Carabidae) were more abundant at the lowest stocking rate ( $P < 0.01$ ), whereas Lathridiidae were at the highest one ( $P = 0.06$ ). Community composition was similar between treatments but it changed through time. The reduction in goat grazing intensity promoted subtle responses of the arthropod fauna after the first experimental year, which should be confirmed with further research at a longer term.

**Keywords.** Ground-dwelling arthropods – Biodiversity – Grazing impact – Stocking rate.

## **Impacts à court terme de taux de charge de chèvre sur la faune d'arthropodes dans les hautes terres de pâturages améliorés**

**Résumé.** La réduction de l'intensité du pâturage est habituellement recommandé pour atteindre les objectifs de la biodiversité, souvent au détriment des objectifs de production. L'étude a comparé les communautés d'arthropodes fousseurs dans les pâturages améliorés gérés avec trois taux de chèvre de stockage (10, 15 et 20 chèvres/ha). Deux répétitions par traitement dans six parcelles ont été réglées dans un zone montagneuse du nord de l'Espagne. Faune a été recueilli avec des pièges à fosse (10 par parcelle) fonctionnant en continu de Mai à Octobre 2010. Un total de 20 672 arthropodes de 5 classes, 15 ordres et 67 familles ont été recueillis. Coleoptera (46% des captures), Aranei (29%) et Hymenoptera (15%) a dominé, et au sein de chacune, les familles Staphylinidae (55% de l'ensemble Coleoptera), Linyphiidae (76%) et formicidés (99%) se démarquent. L'abondance et la richesse familiale totale variait périodes ( $P < 0,01$ ), tous les records survenant en Juin, mais pas entre les traitements. Un groupe réduit de familles varié entre les traitements. Carabidae étaient plus abondants au taux de chargement plus bas ( $P < 0,01$ ), alors que Lathridiidae étaient au plus haut d'un ( $P = 0,06$ ). Composition de la communauté était similaire entre les traitements, mais il a changé à travers le temps. Étaient faune réponses subtiles à l'intensification après un an. Études à long terme sont nécessaires pour clarifier ces résultats.

**Mots-clés.** Fousseurs arthropodes – Biodiversité – Impact du pâturage – Chargement animal.

## **I – Introduction**

The reduction in grazing intensity has been recommended to meet biodiversity goals, frequently at the expense of productive objectives. By contrast, the sustainable intensification of the livestock production systems is acquiring increasing importance in recent years to contribute to improving

the livelihoods of rural households, and as a response to the challenges confronting global food security. Nevertheless, producing more food from the same area of land while reducing the environmental impacts is still a major handicap in many regions (Jordan and Davis, 2015). In fact, most of the conclusions about the environmental impact of altering livestock stocking rates are based on vegetation data, whereas local fauna responses are unclear, especially under goat grazing (Rosa García *et al.*, 2012).

In marginal mountain areas livestock production systems are frequently limited by the poor nutritional quality of the vegetation, so the addition of improved pastures is one of the alternatives to compensate such deficits (Rosa García *et al.*, 2013). Previous studies in northern Spain tested the impact of goat grazing on the local fauna in natural heathlands, either alone or with partially improved grasslands (Rosa García *et al.*, 2009, 2010, 2011), but an experimental test where goats had only improved pastures available was lacking. The present study aimed at comparing the ground-dwelling arthropod communities of upland improved grasslands managed with three different goat grazing stocking rates.

## II – Material and methods

The experimental farm is located in the San Isidro mountain range (43° 20' N, 6° 53' W), Illano, Asturias (northern Spain), at an altitude of 800–1000 m a.s.l. The climate is typically oceanic, with annual mean temperatures of 9.7 °C and average rainfalls of 1565 mm/year. Soils are acid and nutrient poor. The improved pasture was established by means of soil ploughing, fertilization with lime and NPK, and sown with perennial ryegrass and white clover. The experimental design consisted of three goat stocking rates (10, 15 and 20 goats/ha) with two replicates randomly allocated in a total of six contiguous plots. Dewormed Cashmere goats grazed the plots continuously from late April to October. Ground-dwelling arthropods were collected from May to October with pitfall traps placed in rows of 10 traps 5 m apart in each plot. The rows were allocated in the middle of each plot to avoid possible border effects. Each trap was 1/3 filled with a mixture of water and ethylenglycol. They operated continuously and their content was emptied fortnightly.

Proc Mixed ANOVA was used to examine fauna abundance and diversity (family richness) in a model including stocking rate (T), sampling period (P) and T\*P as fixed factors. Each period consisted of the pooled catches during each month, totalling six repeated measures. Data were log (x+1) transformed when necessary to meet ANOVA assumptions. Redundancy analyses (RDA) were also performed on log (x+1) transformed data of arthropod families to test the differences in community composition between treatments and periods and the interaction T\*P following the appropriate Monte Carlo permutation schemes.

## III – Results and discussion

A total of 20,672 arthropods from 5 classes, 15 orders and 67 families were collected. The order Coleoptera was the most abundant one (46% of all catches), followed by Araneae (29%) and Hymenoptera (15%). The total abundance and family richness varied between periods ( $P < 0.01$ ) but not among treatments (Table 1). The highest global abundances occurred during the first two months and especially in June. The majority of the groups followed this pattern, but the phylum Arthropoda includes taxa with remarkable variety of life strategies and environmental needs, so taxa-specific responses were observed.

The responses of the groups to different stocking rates were subtle and heterogeneous. About three quarters (76%) of the captures of Araneae belonged to the family Linyphiidae which differed between periods ( $P < 0.001$ ) but did not respond to the treatments. Around half (55%) of the Coleoptera belonged to the family Staphylinidae which tended ( $P = 0.08$ ) to be more abundant at the lowest

stocking rate compared to the highest one. The interaction between treatment and time ( $P<0.01$ ) reflected seasonal fluctuations in abundances within each treatment. Carabidae were more abundant under the lowest stocking rate ( $P<0.01$ ) whereas Lathridiidae peaked under the highest one ( $P = 0.06$ ). The majority of Hymenoptera belonged to the family Formicidae which was indifferent to the treatments but fluctuated along time ( $P<0.01$ ).

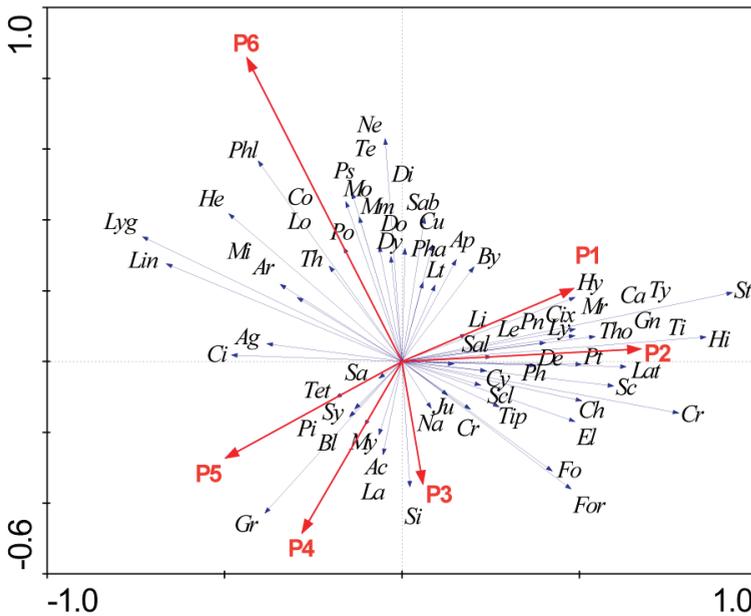
**Table 1. Abundance (counts/trap) and family richness of arthropod taxa in Cantabrian upland improved pastures under three goat stocking rates (Low, 10 goats/ha; Medium, 15 goats/ha; High: 20 goats/ha) during the grazing period (May to October). Least square means per treatment are shown together with standard error of means (SEM). Results of repeated-measures ANOVA for the effects of stocking rate treatment (T), period (P) and the interaction on the fauna (ns, not significant; \*\*  $P<0.01$ ; \*\*\*  $P<0.001$ )**

	Low	Medium	High	SEM	Treat (T)	Period (P)	T*P
Total abundance	35.95	33.01	30.25	3.39	ns	***	ns
Aphididae	0.30	0.56	0.22	0.14	ns	**	0.054
Carabidae	2.37	1.34	1.36	0.21	**	***	ns
Cicadellidae	0.77	0.71	1.09	0.18	ns	***	ns
Histeridae	2.69	1.65	1.49	0.35	ns	***	ns
Lathridiidae	0.50	1.11	2.38	0.30	0.063	***	ns
Linyphiidae	8.83	7.21	8.24	0.81	ns	***	ns
Lycosidae	1.66	1.57	1.48	0.19	ns	***	ns
Formicidae	49.50	70.55	22.11	20.88	ns	**	ns
Staphylinidae	9.26	7.67	5.50	0.41	0.070	***	**
Tetragnathidae	0.19	0.24	0.68	0.13	ns	**	ns
Family richness	22.92	22.58	25.00	0.91	ns	***	ns

The multivariate RDA analyses revealed that community composition was similar between treatments. By contrast, it changed through time ( $F = 27.94$ ;  $P<0.001$  for the test of significance of first canonical axis and  $F = 9.37$ ;  $P<0.001$  for the test of significance of all canonical axes). No significant interaction between treatment and time was observed. The axes 1 and 2 of the RDA analysis testing the differences between periods accounted for 50.0% and 56.3% of the cumulative variance in the taxa abundance, respectively. The taxa environment correlations were 0.96 and 0.86 for both axes respectively. Figure 1 reflects a higher diversity of groups linked to the first and second periods (May and June) compared to the rest. This reflects that the majority of the taxa were already detected at the beginning of the grazing season. The first two periods were separated from the rest on the right side of the axis 1. The most distant periods from them were the last two ones, reflecting the appearance of taxa with delayed phenology such as some Linyphiidae species which peaked during the last two months, some Tetragnathidae which did it in October, or Cicadellidae which flourished by September.

## IV – Conclusions

The composition of ground-dwelling arthropod communities evolved along the grazing season with a global peak in total abundance in June. The alteration in goat grazing intensity promoted subtle responses of the fauna after the first experimental year, although some groups responded to the treatments. The low and high stocking rates associated to contrasting arthropod communities and the medium was more similar to the low than to the high stocking rate treatment. Longer-term studies are required to deep on the responses of the groups to the different grazing intensities. The integration of this information together with the knowledge on plant dynamics and animal performance and health would provide a global dataset for the sustainable management of these upland improved pastures.



**Fig. 1. Biplot ordination diagram of non-standardized RDA analysis testing the effect of period (P1 to P6, May to October) on arthropod fauna assemblages. First and second eigenvalues of 0.46 and 0.06 respectively.** Abbreviations of the arthropod groups: Ac-Acrididae; Ag-Agelenidae; Ap-Aphididae; Ar-Armadillidiidae; Bl-Blatellidae; By-Byrrhidae; Ca-Cantharidae; Ch-Chrysomelidae; Ci-Cicadellidae; Cix-Cixiidae; Co-Cholevidae; Cr-Carabidae; Cr-Cryptophagidae; Cu-Curculionidae; Cy-Cydnidae; De-Dermestidae; Di-Dictynidae; Dy-Dysderidae; El-Elateridae; Fo-Forficulidae; For-Formicidae; Gn-Gnaphosidae; Gr-Gryllidae; He-Helophoridae; Hi-Histeridae; Hy-Hydrophilidae; Ju-Julidae; La-Lampyridae; Lat-Lathridiidae; Le-Leioidae; Li-Limnichiidae; Lin-Linyphiidae; Lo-Liocranidae; Lt-Lithobiidae; Ly-Lycosidae; Lyg-Lygaeidae; Mi-Microcoryphia; Mm-Mimetidae; Mo-Mordellidae; Mr-Miridae; My-Mycetophagidae; Na-Nabidae; Ne-Nemastomatidae; On-Oniscidae; Ph-Phalacridae; Pha-Phalangidae; Phl-Philosciidae; Pi-Philodromidae; Pn-Ptnidae; Po-Porcellionidae; Ps-Pselaphidae; Pt-Ptliidae; Sa-Saldidae; Sab-Sabaconidae; Sal-Salticidae; Sc-Scarabaeidae; Scl-Sclerosomatidae; Si-Silphidae; St-Staphylinidae; Sy-Scydmaenidae; Te-Tetragnathidae; Tet-Tettigoniidae; Th-Theridiidae; Tho-Thomisidae; Ti-Tingidae; Tip-Tipulidae; Ty-Thysanoptera.

## Acknowledgments

Research funded by the Spanish National Institute for Agronomic Research (INIA, project RTA2009-00130-C02-01) and co-funded by the European Regional Development Fund.

## References

- Jordan N.R. and Davis A.S., 2015. Middle-way strategies for sustainable intensification of agriculture. In: *Bio-Science*, 65, p. 513-519.
- Rosa García R., Jáuregui B.M., García U., Osoro K. and Celaya R., 2009. Effects of livestock breed and grazing pressure on ground-dwelling arthropods in Cantabrian heathlands. In: *Ecological Entomology*, 34, p. 466-475.
- Rosa García R., Ocharan F.J., García U., Osoro K. and Celaya R., 2010. Arthropod fauna on grassland-heathland associations under different grazing managements with domestic ruminants. In: *Comptes Rendus Biologies*, 333, p. 226-234.

- Rosa García R., García U., Osoro K. and Celaya R., 2011.** Ground-dwelling arthropod assemblages of partially improved heathlands according to the species of grazer and grazing regime. In: *European Journal of Entomology*, 108, p. 107-115.
- Rosa García R., Celaya R., García U. and Osoro K., 2012.** Goat grazing, its interactions with other herbivores and biodiversity conservation issues. In: *Small Ruminant Research*, 107, p. 49-64.
- Rosa García R., Fraser M.D., Celaya R., Ferreira L.M.M., García U. and Osoro K., 2013.** Grazing land management and biodiversity in the Atlantic European heathlands: a review. In: *Agroforestry Systems*, 87, p. 19-43.



# Effects of the inclusion of oak tannins in a diet rich in linoleic acid on *in vitro* rumen biohydrogenation and fermentation in sheep

D. Carreño, G. Hervás, P.G. Toral, A. Belenquer and P. Frutos\*

Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE), Finca Marzanas s/n, 24346 Grulleros, León (Spain)

\*e-mail: p.frutos@csic.es

**Abstract.** There is a lack of knowledge about which of the many types of tannins might be more specific and useful, in practice, to interfere with rumen biohydrogenation (BH) and modulate the fatty acid (FA) profile of ruminant derived products without impairing diet utilization. Two *in vitro* assays with batch cultures of rumen microorganisms were conducted to analyze the effect of an oenological commercial extract of oak tannins, at a practical dose under farm conditions (2% DM), on the rumen BH and fermentation of a diet also supplemented with 2% DM of sunflower oil. In the first experiment (12 h incubations), freeze-dried ruminal digesta were analyzed for FA composition. In the second one (24 h incubations), rumen fermentation parameters and bacterial community were examined. The addition of 2% DM of the oak tannin extract proved ( $P<0.01$ ) to be able to slightly reduce the concentration of 18:0 (-5.2%) and increase those of 18:2n-6, n-3 polyunsaturated FA (PUFA) and n-6 PUFA (by approx. +64%), while tended ( $P<0.10$ ) to decrease *trans*-10 18:1 (-9%) and enhance *trans*-11 18:1 (+14%). These changes were accompanied by increases in the mean value of odd- and branched-chain FA, as well as in some keto-FA concentrations ( $P<0.05$ ). On the other hand, it had no significant effects on the rumen fermentation characteristics that were analyzed (e.g., gas production kinetic, extent of OM degradation, pH, or ammonia and VFA concentrations;  $P>0.10$ ). Although positive, when explored at practical doses in terms of animal feeding, results on the use of tannins to modulate microbial BH are not as promising as initially expected. More research in this field is still necessary.

**Keywords.** Ewe – Fatty acid – Oak tannins - Rumen microbiota – Ruminal fermentation.

## **Effets de l'inclusion de tanins de chêne dans un régime riche en acide linoléique sur la biohydrogénation et la fermentation ruminale chez les ovins**

**Résumé.** Il y a un manque de connaissances sur lesquelles de nombreux types de tanins pourraient être plus spécifiques et utiles, dans la pratique, pour interférer avec la biohydrogénation (BH) ruminale et moduler le profil en acides gras des produits de ruminants sans nuire à l'utilisation du régime. Deux essais *in vitro* avec des cultures non-renouvelées de microorganismes du rumen ont été conduits pour analyser l'effet d'un extrait oenologique commercial de tanins de chêne, à dosage pratique dans des conditions d'exploitation (2% MS), sur la BH et la fermentation ruminale d'un régime supplémenté en huile de tournesol (2% MS). Dans la première expérience (12 h d'incubation), la composition en acides gras (AG) des digesta ruminales lyophilisées a été analysée. Dans la deuxième expérience (24 h d'incubation), la fermentation et la communauté bactérienne ruminale ont été examinées. L'addition d'un 2% MS de tanins de chêne s'est avérée ( $P<0,01$ ) efficace pour réduire légèrement la concentration de 18:0 (-5,2%) et accroître celles de 18:2n-6, acides gras polyinsaturés (AGPI) n-3 et AGPI n-6 (d'environ +64%), tandis qu'il y avait une tendance ( $P<0,10$ ) à diminuer le *trans*-10 18:1 (-9%) et à augmenter le *trans*-11 18:1 (+14%). Ces modifications n'ont pas été accompagnées d'incrémentations de la teneur moyenne en AG impairs et ramifiés, ainsi qu'en certains céto-AG ( $P<0,05$ ). Toutefois, elle n'a pas eu des effets sur les caractéristiques de la fermentation ruminale analysées (par exemple, paramètres de la cinétique de production de gaz, extension de la dégradation, pH ou concentrations d'ammoniac et AGV;  $P>0.10$ ). Malgré ces effets positifs, les résultats de l'utilisation de tanins à dose pratique ne sont pas aussi prometteurs comme initialement prévu. Il faudrait encore approfondir les recherches à ce sujet.

**Mots-clés.** Brebis – Acide gras – Tanins de chêne – Microbiote ruminale – Fermentation ruminale.

## I – Introduction

Some *in vitro* studies have suggested that the supplementation of ruminant diet with tannins could modulate ruminal unsaturated fatty acid (FA) metabolism, enhancing the accumulation of *trans*-11 18:1 in the rumen due to an inhibition of the last step of biohydrogenation (BH; Vasta *et al.*, 2009; Buccioni *et al.*, 2011). This 18:1 isomer will act as a precursor of the potentially health-promoting *cis*-9 *trans*-11 conjugated linoleic acid in the animal's own tissue, which would therefore increase its content in milk or meat (Shingfield *et al.*, 2008). Nevertheless, other studies on tannins have reported a general inhibition of the BH process instead of a specific inhibition of the reduction of *trans*-11 18:1 to 18:0 (Kronberg *et al.*, 2007; Minieri *et al.*, 2014). Given the heterogeneity in the structural features and consequently in the reactivity of these phenolic compounds (Mueller-Harvey, 2006), inconsistent results might be explained by distinct effects of different types of tannins on rumen microbiota.

Thus, this *in vitro* study was conducted to investigate the effect of an oenological commercial extract of oak tannins, added to a diet rich in linoleic acid at a practical dose under farm conditions (2% diet DM) on rumen BH, fermentation and bacterial community in sheep.

## II – Materials and methods

Two *in vitro* assays were conducted in batch cultures with rumen fluid collected from 5 ruminally cannulated Merino sheep fed a total mixed ration (TMR; forage:concentrate ratio 50:50). After an adaptation period of 15 days, the inocula (collected in three different days, each one corresponding to a replicate) were obtained before the morning feeding and mixed (1:2) with phosphate-bicarbonate buffer. The incubated substrate (6.5 mg/mL of buffered rumen fluid) was the TMR supplemented with 2% DM of sunflower oil plus 0 (control) or 2% DM of a hydrolysable tannin extract (oak; *Quercus robur* and *Q. petraea* - Robletan FST, Agrovin S.A., Spain).

The first experiment was carried out to study ruminal BH, using 16 mL Hungate tubes that contained 12 mL of buffered rumen fluid. After 12 h of incubation (when, according to previous preliminary assays, effects were better detected), the reaction was stopped by placing the tubes into ice-water. They were then stored at -80°C until FA analysis. The lipids in freeze-dried *in vitro* ruminal digesta were extracted and converted to FA methyl esters by sequential base-acid catalysed transesterification, and quantified by gas chromatography (Toral *et al.*, 2012).

In the second trial, the effects of the oak tannin extract on rumen fermentation and bacterial community were studied using 125 mL serum flasks (containing 50 mL of buffered rumen fluid). The cumulative gas production (*A*), fractional fermentation rate (*c*) and DM disappearance (DMD) were determined after 72 h of incubation (Frutos *et al.*, 2004). Additional flasks were incubated for 24 h to measure fermentation parameters (pH, ammonia concentration and VFA production; Frutos *et al.*, 2004) and for microbial DNA extraction and terminal restriction fragment length polymorphism (T-RFLP) analysis using 3 restriction enzymes (*Hha*I, *Msp*I and *Hae*III; Castro-Carrera *et al.*, 2014).

Fatty acid composition and fermentation parameters were analysed by one-way ANOVA using the MIXED procedure of SAS (v9.3). Hierarchical clustering analysis based on Jaccard distances was performed ([www.r-project.org](http://www.r-project.org)) to build a dendrogram with relative abundance data derived from T-RFLP. Additionally, a multivariate analysis of variance (MANOVA) of each terminal-restriction fragment (T-RF) was conducted to assess the effect of treatment on the whole bacterial structure.

## III – Results and discussion

As shown in Table 1, the addition of the oak tannin extract proved to be able to slightly reduce ( $P < 0.01$ ) the concentration of 18:0 (-5.2%) and increase those of 18:2*n*-6 and *n*-6 and *n*-3 PUFA (on average, +64%). In addition, oak tannins tended ( $P < 0.10$ ) to enhance *trans*-11 18:1 (+14%)

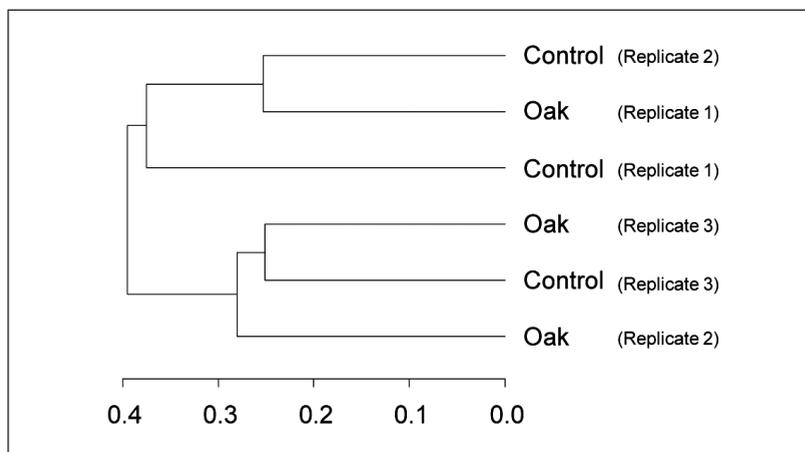
and decrease *trans*-10 18:1 (-9%), which may have positive implications for human health (Shingfield *et al.*, 2008), but the magnitude of changes was small. Our results are consistent with those of some *in vitro* studies suggesting a general inhibition of BH (Kronberg *et al.*, 2007; Minieri *et al.*, 2014), rather than the specific inhibition of the saturation of *trans*-11 18:1 that had been detected in other assays (Vasta *et al.*, 2009; Buccioni *et al.*, 2011).

**Table 1. Effect of the dietary inclusion of an oak tannin extract (2% DM) on selected fatty acid (FA) concentration (% total FA) after 12-h *in vitro* incubation with rumen inoculum from sheep**

	18:0	<i>trans</i> -10 18:1	<i>trans</i> -11 18:1	18:2 <i>n</i> -6	MUFA <sup>1</sup>	<i>n</i> -3 PUFA <sup>2</sup>	<i>n</i> -6 PUFA <sup>2</sup>	OBCFA <sup>3</sup>	13-oxo 18:0
Control	61.2	0.387	5.15	0.877	12.1	0.268	0.981	4.84	0.190
Oak	58.0	0.352	5.86	1.47	12.6	0.431	1.59	5.49	0.294
SED <sup>4</sup>	0.415	0.014	0.312	0.105	0.585	0.026	0.102	0.215	0.028
P-value	0.001	0.064	0.087	0.011	0.513	0.009	0.009	0.040	0.020

<sup>1</sup>Monounsaturated FA; <sup>2</sup>Polyunsaturated FA; <sup>3</sup>Odd- and branched-chain FA; <sup>4</sup>Standard error of the difference.

Significant variations in odd- and branched-chain FA (+13%) may reflect shifts in rumen bacteria, which is further supported by changes in some keto-FA (e.g., 13-oxo 18:0; +55%) compatible with alterations in microbial FA metabolism (Toral *et al.*, 2012). However, the hierarchical clustering analysis did not show a segregation of bacterial profiles based on treatment, as plotted in the dendrogram (Fig. 1), which may be attributed to slight shifts in the abundance of specific bacterial populations that could not be detected with this approach. Although significant variations were not revealed either using MANOVA, the oak treatment induced changes ( $P < 0.05$ ) in the relative abundances of a few T-RF, such as increases in some fragments compatible with uncultured species of *Lachnospiraceae*. This family includes species that have been suggested to play a role in microbial BH (Huws *et al.*, 2011; Toral *et al.*, 2012).



**Fig. 1. Effect of the inclusion of an oak tannin extract (2% DM) on the bacterial community: cluster analysis of T-RFLP profiles of total bacteria after 24-h *in vitro* incubation with rumen inoculum from sheep.**

The effects of oak tannins on *in vitro* BH of unsaturated FA were not accompanied by any negative effect on rumen fermentation characteristics ( $P>0.10$ ; see Table 2), which may be explained by the small amount of tannins that was added and their known dose-dependent impact on rumen function (Frutos *et al.*, 2004; Mueller-Harvey, 2006). In this regard, our results support earlier studies demonstrating that the long-lasting generalisation that hydrolysable tannins are more toxic to ruminants and induce less efficient results than condensed tannins would be not only simplistic but also erroneous (see review by Mueller-Harvey, 2006).

**Table 2. Effect of the inclusion of an oak tannin extract (2% DM) on rumen fermentation parameters after *in vitro* incubation with rumen inoculum from sheep**

	A (mL/g OM)	c (h)	DMD (g/g)	pH	Ammonia (mg/L)	Total VFA (mmol/L)
Control	381	0.068	0.703	6.44	709	79.2
Oak	381	0.071	0.679	6.46	654	71.5
SED <sup>†</sup>	10.7	0.002	0.030	0.024	101	4.72
P-value	0.979	0.176	0.464	0.526	0.618	0.176

<sup>†</sup> Standard error of the difference.

## IV – Conclusion

The addition of an oak tannin extract, at a practical dose of 2% DM, to a diet rich in linoleic acid modulates *in vitro* microbial BH of unsaturated FA without impairing rumen fermentation. However, these positive effects are not as promising as initially expected.

## Acknowledgments

This work was supported by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (MINECO; AGL2011-23700). D. Carreño and P.G. Toral received an FPI predoctoral grant and a *Juan de la Cierva* contract from the MINECO.

## References

- Buccioni A., Minieri S., Rapaccini S., Antongiovanni M. and Mele M., 2011. Effect of chestnut and quebracho tannins on fatty acid profile in rumen liquid- and solid-associated bacteria: an *in vitro* study. In: *Animal*, 5, p. 1521-1530.
- Castro-Carrera T., Toral P.G., Frutos P., McEwan N.R., Hervás G., Abecia L., Pinloche E., Girdwood S.E. and Belenguer A., 2014. Rumen bacterial community evaluated by 454 pyrosequencing and terminal restriction fragment length polymorphism analyses in dairy sheep fed marine algae. In: *J. Dairy Sci.*, 97, p. 1661-1669.
- Frutos P., Hervás G., Giráldez F.J. and Mantecón A.R., 2004. An *in vitro* study on the ability of polyethylene glycol to inhibit the effect of quebracho tannins and tannic acid on rumen fermentation in sheep, goats, cows, and deer. In: *Aust. J. Agric. Res.*, 55, p. 1125-1132.
- Huws S.A., Kim E.J., Lee M.R.F., Scott M.B., Tweed J.K.S., Pinloche E., Wallace R.J. and Scollan N.D., 2011. As yet uncultured bacteria phylogenetically classified as *Prevotella*, *Lachnospiraceae* incertae sedis and unclassified *Bacteroidales*, *Clostridiales* and *Ruminococcaceae* may play a predominant role in ruminal biohydrogenation. In: *Environ. Microbiol.*, 13, p. 1500-1512.
- Kronberg S., Scholljegerdes E., Barcelo-Coblijn G. and Murphy E., 2007. Flaxseed treatments to reduce biohydrogenation of alpha-linolenic acid by rumen microbes in cattle. In: *Lipids*, 42, p. 1105-1111.
- Minieri S., Buccioni A., Rapaccini S., Pezzati A., Benvenuti D., Serra A. and Mele M., 2014. Effect of quebracho tannin extract on soybean and linseed oil biohydrogenation by solid associated bacteria: an *in vitro* study. In: *Ital. J. Anim. Sci.*, 13, p. 604-608.

- Mueller-Harvey I., 2006.** Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. In: *J. Sci. Food Agric.*, 86, p. 2010-2037.
- Shingfield K.J., Chilliard Y., Toivonen V., Kairenius P. and Givens D.I., 2008.** *Trans* fatty acids and bioactive lipids in ruminant milk. In: *Adv. Exp. Med. Biol.*, 606, p. 3-65.
- Toral P.G., Belenguer A., Shingfield K.J., Hervás G., Toivonen V. and Frutos P., 2012.** Fatty acid composition and bacterial community changes in the rumen fluid of lactating sheep fed sunflower oil plus incremental levels of marine algae. In: *J. Dairy Sci.*, 95, p. 794-806.
- Vasta V., Makkar H.P.S., Mele M. and Priolo A., 2009.** Ruminal biohydrogenation as affected by tannins *in vitro*. In: *Br. J. Nutr.*, 102, p. 82-92.



# Chemical composition of a *Trifolium repens* L. population in a grazed mountainous grassland in Central Greece

Z.M. Parissi, M. Karatassiou\* and P. Sklavou

Dept. of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki,  
54124 Thessaloniki (Greece)

**Abstract.** The purpose of this study was to evaluate the effect of grazing on the herbage production and on the nutritive value of a natural population of *Trifolium repens* L. in mountainous grassland. The research was conducted in Pindos mountain, in Central Greece in July 2013. Three plots of 9 m<sup>2</sup> each in the study area were fenced on 2012, in order to be protected from sheep grazing. Herbage production was measured in the grazed and fenced plots. Hand-plucked samples of *Trifolium repens* from the grazed plots and the protected ones were analyzed for crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL). Also, phenols (TPH), tannins (TT) and condensed tannins (CT) concentration were measured. As expected, the herbage production was significant higher in the protected plots (2350 kg DM/ha) compared to the grazed ones (957 kg DM/ha). The CP content of *Trifolium repens* was increased significantly in the grazed plots (183 g/kg DM) compared to the protected ones (142 g/kg DM). The NDF, ADF, ADL content and TPH and TT concentrations decreased significantly in the grazed areas compared to the protected ones. On the other hand, CT concentration was significantly lower in the protected plots (2 mg/g DM QE) compared to the grazed (5.7 mg/g DM QE). It seems that grazing ameliorates the nutritive value of *Trifolium repens*.

**Keywords.** Forage quality – Tannins – Small ruminants – Legumes.

## **La composition chimique d'une population de *Trifolium repens* L. dans une prairie montagnaise pâturée en Grèce Centrale**

**Résumé.** Le but de cette étude était d'évaluer l'effet du pâturage sur la production d'herbe et sur la valeur nutritive d'une population naturelle de *Trifolium repens* L. dans une prairie montagnaise. L'essai a été menée dans la montagne du Pinde, en Grèce centrale, en Juillet 2013. Trois parcelles de 9 m<sup>2</sup> chacune dans la zone d'étude ont été clôturées en 2012, afin d'être protégées contre le pâturage des moutons. La production de plantes fourragères a été mesurée dans les parcelles pâturées et dans les surfaces clôturées. Des échantillons de *Trifolium repens* ont été ramassés à main dans les parcelles pâturées aussi que dans celles clôturées, et puis ont été analysés pour la protéine brute (CP), la fibre à détergent neutre (NDF), la fibre au détergent acide (ADF) et la lignine (ADL). En outre, la concentration en phénols (TPH), tanins (TT) et tanins condensés (CT) ont été mesurées. Comme prévu, la production d'herbe était significativement plus élevée dans les parcelles protégées (2350 kg MS / ha) par rapport à celles pâturées (957 kg MS / ha). Le contenu de CP de *Trifolium repens* a été augmenté de façon significative dans les parcelles pâturées (183 g / kg MS) par rapport à celles qui sont protégées (142 g / kg MS). Le contenu en NDF, ADF, ADL et les concentrations de TPH et TT était diminué significativement aux échantillons des surfaces pâturées. Au contraire, la concentration CT était significativement plus faible dans les parcelles protégées (2 mg / g MS QE) par rapport à la pâturée (5,7 mg / g MS QE). Il semble que le pâturage améliore la valeur nutritive de *Trifolium repens*.

**Mots-clés.** La qualité du fourrage – Des tanins – Petits ruminants – Les légumineuses.

## I – Introduction

In mountainous countries such as Greece, transhumance system integrates the different environments and the mobility of shepherds and animals (Sarno, 2014). This system is a traditional livestock movement between fixed points from the lowlands in winter to the highlands in summer, in order to utilize their herbage production availability (Nyssen *et al.*, 2009).

Grasslands are a crucial component for extensive livestock feeding in the Mediterranean region and are often characterized by the abundance of species, which contribute to the variability of herbage composition and production (Maranon, 1985). Moreover, legume species contribute to the higher forage quality of these ecosystems. It is well known that *Trifolium repens* has a high feeding value for lamb and milk production (Ulyatt *et al.*, 1977; Thomson *et al.*, 1985). Furthermore, it is an essential forage legume of the natural grasslands, although it is a spontaneous component of them (Dewhurst *et al.*, 2009), due to its ability to fix nitrogen and to withstand grazing (Burggraaf *et al.*, 2003).

The aim of this study was to evaluate the effect of grazing on the herbage production and on the nutritive value of a natural population of *Trifolium repens* in a mountainous grassland.

## II – Material and methods

The study was conducted in a grassland at the region of Stournareika on the mountains of central Pindus in Greece (39°29' N, 21° 29' E) at 1216 m a.s.l. The climate of the study area is classified as sub – Mediterranean (Mavromatis, 1978) with a mean air temperature of 10.5 °C and mean annual precipitation of 1542 mm. The area is grazed continuously mainly by transhumant sheep from May to October. Three plots of 9 m<sup>2</sup> each were fenced in the spring of 2012, in order to protect the vegetation from grazing. The grassland of the study area was composed by 36.4% grasses, 15.6% legumes, 46% forbs and 2% shrubs in the grazed area and 9.4% grasses, 43.4% legumes and 47% forbs in the protected plots. *Trifolium repens* occupied 4% of the grazed area and 34% of the protected ones (unpublished data). The species composition was measured during the grazing period.

The herbage production was measured by harvesting the above ground biomass of the vegetation. Three samplings quadrats of 0.5 m x 0.5 m were used in each of the grazed and in the protected plots as well more than a year after fencing, in July of 2013. After that, above ground biomass of *Trifolium repens* L. was separated from the herbage production and oven-dried at 60° C for 48 h, ground through a 1 mm screen and analyzed for Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF), Acid Detergent Lignin (ADL) (Van Soest *et al.*, 1991) using the ANKOM fibre analyzer. Nitrogen was determined using the Kjeldahl procedure (AOAC, 1990), and crude protein was calculated as N content X 6.25. Samples also were analysed for total phenols (TPH), total tannins (TT) and condensed tannins (CT) assays according to Makkar (2003) in three replicates. Total phenols (TPH) and total tannins (TT) in the extract were determined by a modification of the Folin-Ciocalteu method using polyvinylpyrrolidone (PVPP) to separate tannin phenols from non-tannin phenols. Both total phenols and total tannins were expressed as tannic acid equivalent (mg/g TAE). The (CT) were determined according to the method of Porter *et al.* (1986), using purified Quebracho CT as the reference standard. The CT contents are therefore expressed as Quebracho equivalent.

For all measured parameters differences between the grazed and protected plots were calculated using one-way ANOVA (Steel and Torrie, 1980). All statistical analyses were performed using the SPSS® statistical software v. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The LSD at the 0.05 probability level was used to detect the differences among means (Steel and Torrie, 1980).

### III – Results and discussion

Herbage production was significantly lower in grazed area (957 kg DM/ha), compared to protect one (2350 kg DM/ha) (Fig. 1). According to Ali-Shtayeh and Salahat (2010), there is a direct effect of grazing on the vegetation growth through the foraging behaviour and trampling of animals. Despite the short time of animal exclusion in the protected plots, the herbage production was double compared to the grazed ones. According to Harrison *et al.*, (2003) the species composition tends to alter in grazing areas. This is in agreement with our study, however in the grazed area, the percent of *Trifolium repens* in the species composition was significantly decreased as it is a desirable and palatable species.

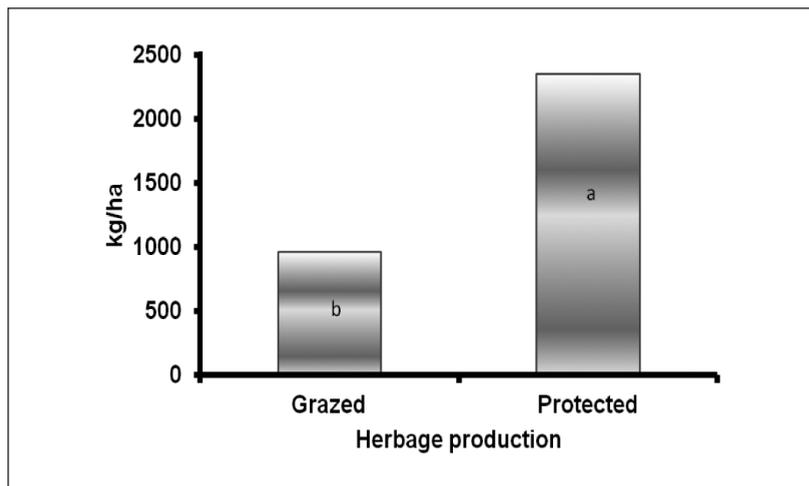


Fig. 1. Herbage production (kg DM/ha) of the grazed and protected areas.

\* Different letters in each column indicate significant differences ( $P \leq 0.05$ ).

*Trifolium repens*' CP content from grazing areas was significantly higher compared to the CP from the protected plots (Table 1). The CP increase is probably occurred as a consequence of the *Trifolium* regrowing after grazing. On the other hand, the decrease of CP in the protected plants could be related to the stage of maturity. According to Kilcher (1981), CP content of herbaceous plants decreases as they reach maturity. Our findings indicated that CP content of *Trifolium repens* met the requirements of sheep for maintenance and lactation (Table 1) (NRC, 1985) in the mountainous area.

The NDF, ADF, and ADL from grazing areas were significantly lower compared to the same chemical parameters of *Trifolium repens* from the protect plots (Table 1). Plant phenological stage has a substantial impact on the chemical composition of forage species (Arzani *et al.*, 2004). As the plants reach maturity the proportions of structural carbohydrates increase and the plant cell contents decrease.

Similarly TPH and TT concentrations were significantly lower in the grazed plants (Table 1). On the other hand, CT concentration was significantly higher in the grazed plants compared to ungrazed ones. Grazing led to the development of defense mechanisms of plants against herbivores such as condensed tannins (Barroso *et al.*, 2001). The CT concentration was less than  $50 \text{ g kg}^{-1} \text{ DM}$ , indicating a positive effect on plants' nutritive value (Piluzza *et al.*, 2014). As *Trifolium repens* is a legume with a small concentration of tannins, so this increase of CT in the grazed *Trifolium repens* will help to overcome of rapid degradation of protein to ammonia in the rumen (Burggraaf *et al.*, 2003).

**Table 1. Chemical composition (g/kg DM) of TPH (mg/g DM TAE), TT (mg/g DM TAE), CT (mg/g DM QE) of *T. repens* at the grazed and protected areas**

	Grazed	Protected
CP	183 <sup>a</sup>	142 <sup>b</sup>
NDF	469 <sup>a</sup>	524 <sup>b</sup>
ADF	293 <sup>a</sup>	345 <sup>b</sup>
ADL	27 <sup>a</sup>	33 <sup>b</sup>
TPH	3.9 <sup>b</sup>	6.5 <sup>a</sup>
TT	1.9 <sup>b</sup>	3.9 <sup>a</sup>
CT	5.7 <sup>a</sup>	2 <sup>b</sup>

\* Different letters in each row indicate significant differences ( $P \leq 0.05$ ).

## IV – Conclusions

Generally, grazing reduced the herbage production compared to the protected area. However, it ameliorated the nutritive value of *Trifolium repens*.

## Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge the financial support of the European Union through the Action “THALIS” of the Programme “Education and Life-long learning”.

## References

- Ali-Shtayah M.S. and Salahat A., 2010.** The impact of grazing on natural plant biodiversity in Al-Fara'a area. *Biodiversity and Environmental Science Studies Series*, 5, p. 1-17.
- AOAC, 1990.** *Official Methods of Analysis*. Washington DC, USA: 15th ed. AOAC, p. 746.
- Arzani H., Zohdi M., Fish E., Zhahedi Amiri G.H., Nikkhah A. and Wester D., 2004.** Phenological effects on forage quality of five grass species. In: *J. Range Manage.*, 57, p. 624-629.
- Barroso F.G., Martinez T.F., Paz T., Parra A. and Alarcon F.J., 2001.** Tannin content of grazing plants of southern Spanish arid lands. In: *Journal of Arid Environment*, 49, p. 301-314.
- Burggraaf V.T., Kemp P.D., Thom E.R., Waghorn G.C., Woodfield D.R. and Woodward S.L., 2003.** Agronomic evaluation of white clover selected for increased floral condensed tannin. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 65, p. 139-145.
- Dewhurst R.J., Delaby L., Moloney A., Boland T. and Lewis E., 2009.** Nutritive value of forage legumes used for grazing and silage. In: *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 48, p. 167-187.
- Harrison B., Inouye D., and Safford H. D., 2003.** Ecological Heterogeneity in the Effects of Grazing and Fire on Grassland Diversity S. *Conservation Biology*, 17, p. 837-845.
- Kilcher M.R., 1981.** Plant development, stage of maturity and nutrient composition. In: *J. Range Manage*, 34, p. 363-364.
- Makkar H.P.S., 2003.** *Quantification of Tannins in Tree and Shrub Foliage: A Laboratory Manual*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press, 116 p.
- Maranon T., 1985.** Diversidad florística y heterogeneidad ambiental en una dehesa de Sierra Morena. In: *Anal. Edaf. Agrobiol.*, XLIV, p. 1183-1197 (in Spanish).
- Mavromatis G., 1978.** *Bioclimatic map of Greece*. Institution of Forestal Researches, Athens, Greece.
- Nyssen J., Descheemaeker K., Zenebe A., Poesen J., Deckers J. and Haile M., 2009.** Transhumance in the Tigray Highlands (Ethiopia). In: *Mountain Research and Development*, 29, p. 255-264.
- N.R.C., 1985.** *Nutrient requirements of sheep*. 6<sup>th</sup> rev. ed. Nat. Acad. Sci., Wahsington, D.C.
- Pilzza G., Sulas L. and Bullitta S., 2014.** Tannins in forage plants and their role in animal husbandry and environmental sustainability: a review. In: *Grass Forage Sci.*, 69, p. 32-48.
- Porter L.J., Hrstich L.N. and Chan B.G., 1986.** The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyaniding and delphinidin. In: *Phytochemistry*, 25, p. 223-230.

- Sarno E., 2014.** Historical maps and GIS environment as Integrated methodology to rediscovery of Cattle-track landscapes. A case study. *Review of Historical Geography and Toponomastics*, vol. IX no. 17-18, 2014, p. 81-101.
- Steel R.G.D. and Torrie J.H., 1980.** *Principles and Procedures of Statistics*. New York, USA: McGraw-Hill, 2nd edn, 481 p.
- Thomson D.J., Beever D.E., Haines M.J., Cammell S.B., Evans R.T., Dhanoa M.S. and Austin A.R., 1985.** Yield and composition of milk from Friesian cows grazing either perennial ryegrass or white clover in early lactation. In: *J. of Dairy Research*, 52, p. 17-31.
- Ulyatt M.J., Lancaster J.A. and Jones W.T., 1977.** The nutritive value of legumes. *Proc. of the New Zealand Grassland Association*, 38, p. 107-118.
- van Soest P.J., Robertson J.B. and Lewis B.A., 1991.** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. In: *J. Dairy Sci*, 74, p. 3583-3597.



## **Session 4**

**Adding value to sheep and goat products  
through production systems**

*Optimisation de la valeur des produits des ovins  
et caprins à travers les systèmes de production*



# Feeding strategies to obtain high quality milk in intensive dairy sheep production systems

P. Frutos\*, P.G. Toral, M.P. Lavín, G. Hervás and A.R. Mantecón

Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE), Finca Marzanas s/n, 24346 Grulleros, León (Spain)

\*e-mail: p.frutos@csic.es

**Abstract.** Castile and Leon is the main producing region of ovine milk in Spain, with more than 60% of national milk production and more than 40% of sheep census. Current systems of dairy sheep production in this area are characterized by an important increase in milk yield (55%) in the last decade and a lower number of farms. These changes result from enlarged flock size, use of specialized breeds, intensification, and a high individual production (over 300 L/ewe on average), which rely on feeding systems including no grazing and low forage: concentrate ratios. Under this situation, the nutritional value of the milk fat, in terms of impact on consumers' health, can be detrimentally affected. It is known that moving away from pasture-based diets increases undesirable saturated and decreases potentially health-promoting (e.g., 18:3n-3, CLA, or *trans*-11 18:1) fatty acid (FA) levels. On the other hand, it provides an incomparable scenario to develop nutritional strategies to enhance milk quality. Dairy ewe diet supplementation with vegetable or marine lipids enables modulation of milk FA composition towards a healthier profile. However, the latter strategy causes milk fat depression, which prevents its application under practical farm conditions. Other compounds, such as tannins, may also modulate milk FA composition. From a research point of view, it is expected that new disciplines (e.g., nutrigenomics), may provide new insights into the mechanisms underlying the nutritional regulation of mammary lipogenesis and enable to modify, naturally and effectively, ovine milk fat without impairing animal performance.

**Keywords.** Ewe – Fatty acid – Lipid supplement – Nutrition – Production system.

## **Stratégies alimentaires pour l'obtention du lait de haute qualité dans des systèmes d'élevage intensifs chez les ovins laitiers**

**Résumé.** Castille-et-León est la principale région productrice de lait ovine en Espagne, avec 60% de la production nationale de lait et 40% du cheptel ovine. Les systèmes actuels de production de lait de brebis dans cette zone sont caractérisés par une augmentation importante de la production laitière (55%) dans la dernière décennie malgré une réduction du nombre d'exploitations. Ces changements sont le résultat d'une augmentation de la taille des troupeaux, de l'utilisation des races spécialisées, de l'intensification et d'une production individuelle élevée (plus de 300 L/brebis en moyenne), de modifications qui reposent dès lors sur des systèmes d'alimentation qui comprennent zéro-pâturage et de faibles rapports fourrage : concentré. Dans ces circonstances, la qualité nutritionnelle des matières grasses du lait, en termes d'impact sur la santé du consommateur, peut être négativement affectée. Il est connu que l'abandon de l'alimentation au pâturage entraîne un accroissement de la teneur en acides gras (AG) saturés délétères et une diminution des autres potentiellement bénéfiques pour la santé (par exemple, 18:3n-3, CLA, ou *trans*-11 18:1). En revanche, cette situation fournit un scénario incomparable pour développer des stratégies alimentaires en vue d'améliorer la qualité du lait. La supplémentation du régime des brebis laitières en lipides végétaux ou marins permet de moduler la composition en AG vers un profil plus favorable à la santé. Toutefois, cette dernière stratégie provoque une chute de la teneur en matières grasses du lait, empêchant son application dans les conditions d'élevage actuelles. D'autres composés, comme les tanins, peuvent aussi moduler la composition en AG du lait. Du point de vue de la recherche, il est attendu que de nouvelles disciplines (par exemple, la nutriginomique) pourraient ouvrir de nouvelles perspectives sur les mécanismes sous-tendant la régulation nutritionnelle de la lipogenèse mammaire et permettre de modifier, de manière naturelle et efficace, la composition des matières grasses laitières chez les brebis sans altérer leurs performances zootechniques.

**Mots-clés.** Brebis – Acide gras – Supplément lipidique – Nutrition – Système de production.

## I – Introduction

This work reviews first of all the main changes occurred in dairy sheep production systems in the Spanish Autonomous Community of Castile and Leon in the last decades. These are characterized by a remarkable increase in milk yield that relies on the use of specialized breeds and feeding systems including no grazing and low forage:concentrate ratios.

Under this current situation, the nutritional value of the milk fat, in terms of impact on consumers' health, can be detrimentally affected. On the other hand, it provides an incomparable scenario to develop nutritional strategies to enhance milk quality. This will constitute the basis for the second part of the paper.

## II – Current dairy sheep production systems in north-central Spain

The Community of Castile and Leon, located in north-central Spain, is a traditionally ovine milk producing region with a great demand for its high quality sheep cheeses, which are highly valued in the market. The region leads the ewe milk yield, concentrating currently 66.6% of the total production in Spain (385.3 million liters) through the milking of 1.2 million breeding ewes from 2,585 farms, which represents 46.7% of national dairy sheep census (MAGRAMA, 2014a,b).

Dairy sheep production systems have been submitted to significant changes in recent years, with the abandonment of many farms and decreased censuses. In this respect, 684,000 breeding ewes have disappeared in Castile and Leon since 2000, which represents a relative decline of 36.2% (JCYL, 2015), while the reduction in the whole country was of 28.1% (corresponding to 1 million milking ewes). Returning to the region, this decline was 2.4%/year from 2000 to 2010 and accelerated then to 5.2%/year from 2010 to 2013. These changes have been accompanied by the disappearance of 58.2% of dairy sheep farms in the region over the same period (2000-2013).

With the aim of being more profitable and competitive in today's market, farms have adapted using all available technologies (genetics, feeding, handling, health, etc.) in order to increase individual ewe's production. Thus, despite the important decrease in the census, the sheep milk production in Castile and Leon has increased by 82.1% in the period 2000-2013, with modest annual increases from 2000 to 2005 (3.7%/year), greater from 2005 to 2010 (10.8%/year) and stable values in recent years. To have a reference for comparison, the increase in Spain in this period (2000-2013) averaged 47.6%.

The analysis of the main annual individual milk production (L/ewe), estimated from the production and milking census, also shows an increase in recent years. Thus, in Castile and Leon, data have evolved from 111.9 in 2000 to 319.1 L/milking ewe in 2013, representing an annual average increase of 15.9 L/milking ewe in the period 2000 to 2013. In Spain, annual individual productions were close to those of Castile and Leon in 2000 (109.1 L/milking ewe), but still differed significantly in 2013 (223.9 L/milking ewe).

This higher level of production is particularly evident in an study conducted in 2014 on 158 dairy Assaf flocks from Castile and Leon (67,364 lactations; unpublished data) where average data shows 2.1 L/milking ewe and day, 201.5 days of lactation length and 420.2 L of milk production/lactation (337 L/150 day standardized lactation).

Changes in the breed basis of farms, mainly the introduction of the Assaf breed, have been at the core of the increase in the individual milk production in this region. Traditional dairy sheep production in Castile and Leon was based on local breeds (Churra and Castellana) under grazing systems; however, during the 70's, it began a massive cross absorption of indigenous ewes with rams of foreign breeds (Awassi and Assaf initially, and Lacaune more recently), changing completely the regional racial map. Thus, about 62% of the total milk production came from Assaf, Awassi and Lacaune breeds in 2000 (de la Fuente *et al.*, 2006) while it is around 90% nowadays.

Introduction of improved foreign breeds has increased the production level but has also been associated with loss of rusticity and intensification of production systems (Rancourt *et al.*, 2006), with a progressive rise in the number of flocks with permanently housed animals and indoor feeding (Mantecón *et al.*, 2009). Currently, 60-70% of farms use zero-grazing systems throughout the year, which means a great reliance on food purchased outside the farm and represents up to 70% of the total annual farm costs. System intensification involves reproductive management and reduction of lambing intervals (a single annual lambing in the past vs 1.2-1.3 lambing/year nowadays). In the study carried out by Mantecón *et al.* (2009), more than half of the surveyed farms possess both non-irrigated and irrigated surfaces. At that moment, the proportion of no-land farms was less than 10% while it was higher than 20% in 2014. The difficulty to improve grazing systems lies mainly on labour power limitations and its hour cost, as well as on the impossibility to use fences due very often to communal properties or high land fragmentation.

**Table 1. Evolution of average sheep milk production, number of milking ewes, and annual individual milk production in Spain and Castile and Leon in 2000, 2005, 2010 and 2013**

	Sheep milk production (x1,000,000 L)		Milking ewes (x1000)		Annual individual production (L/dairy ewe)	
	Spain	Castile and Leon	Spain	Castile and Leon	Spain	Castile and Leon
2000	392.0	211.6	3593	1891	109.1	111.9
2005	407.8	250.9	2850	1284	143.1	195.5
2010	565.9	386.1	3142	1431	180.1	269.9
2013	578.6	385.3	2583	1207	223.9	319.1

MAGRAMA (2014a,b).

The intensification of dairy sheep production systems has been accompanied by increasing flock size and the investment of farms to be competitive (Riveiro *et al.*, 2013). In this sense, the average milking sheep flock size in the Castile and Leon region has varied from 306 ewes/farm at the beginning of the 21st century to 467 ewes today (MAGRAMA, 2014b).

According to Riveiro *et al.* (2013), the intensive dairy sheep farming sector in Castile and Leon concentrates 60% of the ewes in typological groups composed of medium-size farms under three possible production systems: systems without land, systems associated to the production of forage and cereals (which are the most representative systems), and diversified systems that mostly sell surplus farm products. The restructuring process undergone by this sector has involved the disappearance of the smallest farms and increases in investment (in buildings, machinery and facilities) associated to the intensification and resizing (larger flock size) of many farms without increasing their land. Furthermore, even in good economic conditions, about 25% Assaf breed farms would be in danger of disappearing due to the lack of owner replacement. However, the young age of some owners or the high expectations for generational replacement detected in medium-sized farms, combined with a higher level of dynamism of investment, would point to good expectations for continuity of these dairy sheep family farming (Riveiro *et al.*, 2013).

In the present context, the profitability of dairy sheep farms relies on an increase in individual production for which animal feeding has been adapted to achieve the maximum amount of nutrients through the use of high-concentrate diets, reaching forage:concentrate ratios of down to 20:80. Dependence on external food supply makes the search for alternatives in ewe feeding a priority to develop dairy sheep production in Castile and Leon. This may also be linked to the potential to improve the quality of the ovine milk through nutritional strategies. It is probably worth noting that 98.9% of the sheep milk produced in the region goes to the dairy industry for cheese manufacturing, highlighting the relevance of the quality and technological characteristics of this final product.

### III – Nutritional regulation of milk fat composition

Changes in eating habits in so-called developed countries go hand in hand with a higher incidence of chronic cardiovascular, metabolic and degenerative diseases (WHO, 2003). It is therefore a matter of urgency to improve these habits, so that diet becomes a basic pillar of prevention instead of a risk factor, and stimulate the production of foods with potentially beneficial effects on consumer's health. A major part of the interest in this type of foods lies in dairy products. Given that the concentration of a number of health-promoting bioactive lipids in milk can be improved by changes in livestock feeding, special attention has been paid in recent years to research in the area of ruminant nutrition (Chilliard *et al.*, 2007; Shingfield *et al.*, 2010).

Fatty acids (FA) such as conjugated linoleic acids (CLA), particularly the *cis-9,trans-11* isomer (rumenic acid, RA), its precursor *trans-11* 18:1 (vaccenic acid, VA), oleic acid, 18:3*n-3* (alpha-linoleic acid, ALA), butyrate or branched-chain FA may have the potential to improve long-term human health, whereas medium-chain saturated FA (12:0, 14:0 and 16:0) increase the cardiovascular disease risk when consumed in excess (Lock and Bauman, 2004; Shingfield *et al.*, 2008). It is well known that ruminant milk FA profile is related not only to intrinsic (e.g., species or breed) but also, and mainly, to extrinsic (nutrition) factors (Shingfield *et al.*, 2008; Tsiplakou *et al.*, 2008). Therefore, nutritional strategies improving milk concentrations of the former and decreasing those of the latter could make dairy products more attractive for health-conscious consumers and provide worthwhile support for breeders. However, to be used under practical farming conditions, improvements in FA composition should be proven sustainable and cost-effective and cause no negative side effects on animal performance. Unfortunately, this has not always been the case and some feeding strategies detrimentally affect dairy performance, in particular milk fat content (Bauman and Griinari, 2001; Capper *et al.*, 2007; Bichi *et al.*, 2013a), which is referred to as milk fat depression (MFD). This side effect represents a major concern for ruminant nutritionists, and constitutes a key aspect of their research.

Before going on with the nutritional regulation of milk lipids, it is important to recall that the high milk content in short- and medium-chain FA arises mostly from *de novo* synthesis in the mammary tissue. Long-chain FA ( $\geq 18$  C) are uptaken from the circulating plasma lipids, while FA with 16 C derive from both sources (Moore and Christie, 1981). In addition, the lipid metabolism in the rumen is a key point in ruminant milk FA composition because, to reduce the toxic effect of dietary unsaturated FA on microbial growth, some ruminal bacteria have developed the ability to biohydrogenate them to saturated FA (Jenkins *et al.*, 2008). Incomplete biohydrogenation (BH) of those FA leads to a bewildering number of intermediate metabolites with various degrees of unsaturation and positional isomerization (Jenkins *et al.*, 2008; Toral *et al.*, 2012) that will escape the rumen and will be subsequently incorporated into milk lipids (Shingfield *et al.*, 2008).

#### 1. Effect of basal diet composition

Forages contain relatively low amounts of lipids but are often the principal source of FA in ruminant diets (Cabiddu *et al.*, 2005; Dewhurst *et al.*, 2006). Pasture is a rich source of ALA and, compared to conserved forages and total mixed rations, results in increased levels of milk ALA, RA and VA, and decreased of 10:0 to 16:0 FA (Tsiplakou *et al.*, 2008; Gómez-Cortés *et al.*, 2009). Higher pasture quality in spring, when compared to summer, has a positive influence on milk FA composition, the physiological stage of forages being therefore of significance when making hay or silage (Cabiddu *et al.*, 2005; Dewhurst *et al.*, 2006).

Concerning the forage:concentrate ratio, its effects on milk FA profile can be mediated by changes in ruminal fermentation that will affect microbial lipid metabolism and consequently the FA profile of ruminant-derived products. Thus, feeding high concentrate diets has been shown to reduce the extent of ruminal BH and increase the concentration of desirable VA and RA in cow and ewe milk

(Gómez-Cortés *et al.*, 2011). However, they have been related in cows to a shift toward rumen and milk *trans*-10 18:1 (a FA that might exert negative effects on both animal performance and consumers' health; Bauman and Griinari, 2001; Shingfield *et al.*, 2008) at the expense of *trans*-11 18:1. Nevertheless, this shift, which has also been associated with MFD conditions, is of small magnitude in dairy sheep (Gómez-Cortés *et al.*, 2009, 2011).

Another negative effect commonly observed in cows fed low forage:concentrate diets is that they lead to decreases in milk fat content. Yet, in high production dairy ewes, this has been largely attributed to their positive effect on total milk yield (i.e., to a dilution effect; Pulina *et al.*, 2006; Gómez-Cortés *et al.*, 2011).

Overall, these observations highlight the need for an integrated vision of the whole issue before establishing recommendations for modulating milk FA composition.

## 2. Effect of diet supplementation with plant lipids

For decades, dietary lipid supplementation has been used to meet the energy requirements in unfavourable areas and in high productive lactating ruminants (Gargouri *et al.*, 2006). However, nowadays, emphasis is laid on its effect on milk FA profile.

For example, when the goal is to enhance the CLA content of milk fat, diet supplementation with vegetable grain oils and oilseeds rich in linoleic acid (e.g., sunflower or soybean) or ALA (e.g., linseed or rapeseed), which provide the substrates for the production of VA or RA in the rumen, has proved very effective (Toral *et al.*, 2010; Manso *et al.*, 2011; Nudda *et al.*, 2015). Furthermore, this supplementation decreases milk saturated FA, in particular 12:0, 14:0 and 16:0 (Mele *et al.*, 2006; Hervás *et al.*, 2008; Bodas *et al.*, 2010). These changes in milk FA profile remain broadly stable during cheese manufacturing processes and do not negatively affect its sensorial and organoleptic characteristics (e.g., Bodas *et al.*, 2010; Mughetti *et al.*, 2012).

Nonetheless, despite the positive effects of feeding vegetable lipids on milk FA profile, in some cases, quite high concentrations of *trans*-10 18:1 are observed (Hervás *et al.*, 2008; Gómez-Cortés *et al.*, 2011). However, despite the rise, relatively high levels of this 18:1 isomer can still be accompanied by notable increases in VA and RA in ovine milk, in contrast to observations in cows (Chilliard *et al.*, 2007; Hervás *et al.*, 2008; Gómez-Cortés *et al.*, 2011).

Another potential side effect of plant lipid supplementation is a decrease in milk protein content, which is of paramount importance in sheep and goats because their milk is mainly processed into cheese (Caja and Bocquier, 2000; Bodas *et al.*, 2010). However, the extent of this reduction is relatively minor (in general, <7%) and often derives from increased milk production, with milk protein yield being rarely affected (Mele *et al.*, 2006; Toral *et al.*, 2010; Nudda *et al.*, 2015).

Remarkably, the addition of plant lipids to dairy ewe diets, even at relatively high doses, does not cause MFD in this species (Pulina *et al.*, 2006; Gómez-Cortés *et al.*, 2011), in marked contrast with the situation in dairy cows (Shingfield *et al.*, 2010).

## 3. Effect of diet supplementation with marine lipids

Ruminant dairy products are poor sources of long-chain *n*-3 polyunsaturated FA, such as eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA), in the human diet (Lock and Bauman, 2004). For this reason, a number of studies attempted to enrich their content in milk fat through the supplementation with fish oil and marine algae (Reynolds *et al.*, 2006; Chilliard *et al.*, 2007; Toral *et al.*, 2010), about which it is probably worth mentioning that leads to dairy products with satisfactory flavour (Jones *et al.*, 2005). Marine lipids are rich in EPA and DHA but their transfer efficiency from diet into milk is hindered by their extensive BH in the rumen and preferential incorpo-

ration into plasma lipid fractions poorly used by the mammary gland (Lock and Bauman, 2004). Thus, the reasons for the relatively higher transfer rates observed in sheep (4-18%; Reynolds *et al.*, 2006; Bichi *et al.*, 2013a; Tsiplakou and Zervas, 2013) than in cows (2-5%; Chilliard *et al.*, 2007) would merit further investigation.

Interestingly, research on the inclusion of marine lipids in the diet has more often been directed toward their use as modulators of rumen lipid metabolism, with the aim of improving CLA content in meat and milk, as a result of their inhibitory effect on the final BH step (Huws *et al.*, 2011; Toral *et al.*, 2012). In this regard, studies in dairy sheep have shown that complementary supplementation with marine lipids and linoleic-rich oils (as a substrate for VA formation in the rumen) can further increase the content of RA in milk fat (Reynolds *et al.*, 2006; Toral *et al.*, 2010; Bichi *et al.*, 2013a). However, inhibition of the last step of BH is often accompanied by alterations in other metabolic pathways, in particular by increased *trans*-10 18:1 formation (Shingfield and Griinari, 2007; Toral *et al.*, 2012), which might be associated to negative side effects on animal performance. Thus, conversely to what happens when plant oils are included in the diet, addition of marine lipids is usually linked to MFD in dairy ewes (e.g., Capper *et al.*, 2007; Bichi *et al.*, 2013a). However, our knowledge of the mechanisms involved in the low-milk fat syndrome due to this type of supplements is still very scarce, especially in the ovine.

Several theories explaining the origin of MFD have been proposed and subsequently found inadequate or incomplete (Bauman and Griinari, 2001; Shingfield and Griinari, 2007). The BH theory suggested by Bauman and Griinari (2001) appears to be the most robust and establishes that MFD relates to an inhibition of mammary lipogenesis by specific BH intermediates that are produced under certain feeding conditions that alter rumen function. *Trans*-10,*cis*-12 CLA was the first BH intermediate shown unequivocally to exert anti-lipogenic effects but some studies have reported that other C18 FA, such as *cis*-10,*trans*-12 and *trans*-9,*cis*-11 CLA isomers, and probably *trans*-10 18:1, might also inhibit milk fat synthesis (Shingfield *et al.*, 2010). However, studies on the addition of marine lipids provided evidence that MFD can also occur in the absence of or after minor increases in milk *trans*-10,*cis*-12 CLA content (Shingfield and Griinari, 2007; Toral *et al.*, 2010; Bichi *et al.*, 2013a), which suggested that other BH intermediates or mechanisms may be involved.

In consequence, Shingfield and Griinari (2007) proposed an extension of the BH theory based on changes in the availability of preformed long-chain FA. Thus, a shortage of 18:0 for *cis*-9 18:1 synthesis in the mammary gland, together with an increase in *trans* FA originating in the rumen (with higher melting points than their equivalent *cis*-isomers), would have a negative impact on the maintenance of milk fat fluidity and, consequently, on the rate of milk fat secretion, causing MFD (Chilliard *et al.*, 2007; Shingfield and Griinari, 2007). However, recent findings from dedicated experiments conducted by our team to test this hypothesis in dairy ewes does not seem to point to the decrease in 18:0 availability as a major component of this type of MFD. Therefore, it remains possible that specific intermediates formed in the BH of long-chain *n*-3 polyunsaturated FA may also contribute to MFD in animals receiving marine lipids (Shingfield and Griinari, 2007), which merits further investigation. In line with this, reporting detailed descriptions of FA profiles, including minor metabolites, is highly recommended because it may provide valuable information for identifying new candidate inhibitors.

#### 4. Effect of diet supplementation with tannins

The ability of tannins to interfere with ruminal BH and modulate the FA profile of ruminant-derived products is highly controversial (Vasta *et al.*, 2009; Toral *et al.*, 2013; Buccioni *et al.*, 2015). Some *in vitro* studies have shown that tannins can increase the rumen accumulation of RA and VA by impairing microbial BH in general and the conversion of 18:1 to 18:0 in particular (Vasta *et al.*, 2009; Minieri *et al.*, 2014; Carreño *et al.*, 2015). However, this has rarely been validated *in vivo* (Toral *et al.*, 2011, 2013; Buccioni *et al.*, 2015) and most results suggest that, due to the high dose required in many cases, their efficacy would be rather limited under practical farm conditions, especially over the long-term.

On the other hand, given the great diversity in the structural features and reactivity of different tannins, the controversy is probably related to the type of tannin and the dosage (Toral *et al.*, 2013; Buccioni *et al.*, 2015; Carreño *et al.*, 2015), which encourages further research to investigate the potential use of these phenolic compounds to favourably modify ruminal BH and milk fat composition.

## 5. New approaches to study the nutritional regulation of lipid metabolism

This little section intends to highlight two areas for future investigation to provide an insight into causes explaining variations in ovine milk fat yield and composition.

**Rumen microbiota:** As the effect of nutrition on the milk lipid profile is brought about by changes in rumen microbiota, it is of the utmost importance to determine which populations are specifically involved (Jenkins *et al.*, 2008). In this regard, modern molecular biology techniques, such as pyrosequencing, have revealed that first explanations of BH are rather inconsistent (Huws *et al.*, 2011; Castro-Carrera *et al.*, 2014) and strains potentially involved in *in vitro* ruminal BH have no major role in the *in vivo* process. It seems most likely that other as yet uncultured bacteria play a relevant role in the ruminal metabolism of FA (Huws *et al.*, 2011; Toral *et al.*, 2012; Castro-Carrera *et al.*, 2014), which makes further in-depth research necessary.

**Nutrigenomics:** Nutrigenomics is a promising and recent discipline that studies the impact of nutrition on physiological processes by altering gene expression (Bauman *et al.*, 2011) and offers the potential to improve our knowledge of the interaction between nutrients and milk fat yield and composition. In our case, there is increasing evidence that several FA modify the expression of genes involved in mammary lipogenesis pathways. Thus, for instance, the antilipogenic effect of *trans*-10, *cis*-12 CLA seems to be mediated by the repression of genes related to *de novo* FA synthesis (e.g., *ACACA* and *FASN*) and FA uptake (e.g., *LPL*) in the mammary tissue (Bauman *et al.*, 2011). Furthermore, the coordinated decrease in the mRNA abundance of some key genes (e.g., *ACACA*, *LPL*, *GPAT*, *AGPAT* or *SCD1*) during MFD suggests the involvement of transcription factors that would up- or down-regulate genes taking part in the same metabolic pathway (e.g., *SREBF1*, *PPARG* or *INSIG1*; Bernard *et al.*, 2008; Bauman *et al.*, 2011).

However, most studies on the nutritional regulation of molecular mechanisms underlying milk fat secretion have been conducted *in vitro* or using rodent models, and additional research *in vivo* would be strictly necessary to unravel their role in mammary lipogenesis in ruminants (Bernard *et al.*, 2008; Bichi *et al.*, 2013b). Furthermore, although they were initially based on candidate gene approaches, which only focus on a few genes, the development of transcriptomic tools enables now the detection of changes in the expression of thousands of genes (Wickramasinghe *et al.*, 2014). This will probably provide a more comprehensive insight into the role of specific metabolites on milk fat synthesis in ruminant species (Shingfield *et al.*, 2010; Bauman *et al.*, 2011).

## IV – Dairy sheep production systems and milk fat composition

In closing, the economic importance of ovine milk production in Spain and particularly in the region of Castile and Leon, together with changes caused by moving away from pasture-based diets to systems including no grazing and low forage:concentrate ratios, open many opportunities for the development of feeding strategies to further improve the nutritional quality of sheep milk, and particularly milk fat. Modulation of the milk FA composition towards a profile that it is more attractive to health-conscious consumers may provide worthwhile support to dairy sheep breeders in rural areas.

Diet supplementation with plant oils has proven very effective to this aim. However, supplementation with marine lipids causes MFD, a side effect precluding their implementation under farm conditions, and obliges ruminant nutritionists to further investigate the whole process. Eventually, it is expected that this will lead to establishing the framework necessary to be able to modify the plasticity of ovine milk fat without impairing animal performance.

## Acknowledgments

This work is part of the research projects funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (AGL2014-54587) and the Council of Castile and Leon (CSI023U13).

## References

- Bauman D.E. and Griinari J.M., 2001.** Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. In: *Livest. Prod. Sci.*, 70, p. 15-29.
- Bauman D.E., Harvatine K.J. and Lock A.L., 2011.** Nutrigenomics, rumen-derived bioactive fatty acids, and the regulation of milk fat synthesis. In: *Ann. Rev. Nutr.*, 31, p. 299-319.
- Bernard L., Leroux C. and Chilliard Y., 2008.** Expression and nutritional regulation of lipogenic genes in the ruminant lactating mammary gland. In: *Adv. Exp. Med. Biol.*, 606, p. 67-108.
- Bichi E., Frutos P., Toral P.G., Keisler D., Hervás G. and Looor J.J., 2013b.** Dietary marine algae and its influence on tissue gene network expression during milk fat depression in dairy ewes. In: *Anim. Feed Sci. Technol.*, 186, p. 36-44.
- Bichi E., Hervás G., Toral P.G., Looor J.J. and Frutos P., 2013a.** Milk fat depression induced by dietary marine algae in dairy ewes: Persistency of milk fatty acid composition and animal performance responses. In: *J. Dairy Sci.*, 96, p. 524-532.
- Bodas R., Manso T., Mantecón A.R., Juárez M., de la Fuente M.A. and Gómez-Cortés P., 2010.** Comparison of the fatty acid profiles in cheeses from ewes fed diets supplemented with different plant oils. In: *J. Agric. Food Chem.*, 58, p. 10493-10502.
- Buccioni A., Pauselli M., Viti C., Minieri S., Pallara G., Roscini V., Rapaccini S., Tralbalza Marinucci M., Lupi P., Conte G. and Mele M., 2015.** Milk fatty acid composition, rumen microbial population, and animal performances in response to diets rich in linoleic acid supplemented with chestnut or quebracho tannins in dairy ewes. In: *J. Dairy Sci.*, 98, p. 1145-1156.
- Cabiddu A., Decandia M., Addis M., Piredda G., Pirisi A. and Molle G., 2005.** Managing Mediterranean pastures in order to enhance the level of beneficial fatty acids in sheep milk. In: *Small Rumin. Res.*, 59, p. 169-180.
- Caja G. and Bocquier F., 2000.** Effects of nutrition on the composition of sheep's milk. In: *Cahiers Options Méditerranéennes*, vol. 52, p. 59-72.
- Capper J.L., Wilkinson R.G., Mackenzie A.M. and Sinclair L.A., 2007.** The effect of fish oil supplementation of pregnant and lactating ewes on milk production and lamb performance. In: *Animal*, 1, p. 889-898.
- Carreño D., Hervás G., Toral P.G., Belenguer A. and Frutos P., 2015.** Ability of different types and doses of tannin extracts to modulate *in vitro* ruminal biohydrogenation in sheep. In: *Anim. Feed Sci. Technol.*, 202, p. 45-51.
- Castro-Carrera T., Toral P.G., Frutos P., McEwan N.R., Hervás G., Abecia L., Pinloche E., Girdwood S.E. and Belenguer A., 2014.** Rumen bacterial community evaluated by 454 pyrosequencing and terminal restriction fragment length polymorphism analyses in dairy sheep fed marine algae. In: *J. Dairy Sci.*, 97, p. 1661-1669.
- Chilliard Y., Glasser F., Ferlay A., Bernard L., Rouel J. and Doreau M., 2007.** Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. In: *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 109, p. 828-855.
- Dewhurst R.J., Shingfield K.J., Lee M.R.F. and Scollan N.D., 2006.** Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. In: *Anim. Feed Sci. Technol.*, 131, p. 168-206.
- de la Fuente L.F., Gabiña D., Carolino N. and Ugarte E., 2006.** The Awassi and Assaf breeds in Spain and Portugal. In: *EAAP Publications*, 14, p. 1-9.
- Gargouri A., Caja G., Casals R. and Mezghani I., 2006.** Lactational evaluation of effects of calcium soap of fatty acids on dairy ewes. In: *Small Rumin. Res.*, 66, p. 1-10.
- Gómez-Cortés P., de la Fuente M.A., Toral P.G., Frutos P., Juárez M. and Hervás G., 2011.** Effects of different forage:concentrate ratios in dairy ewe diets supplemented with sunflower oil on animal performance and milk fatty acid profile. In: *J. Dairy Sci.*, 94, p. 4578-4588.
- Gómez-Cortés P., Frutos P., Mantecón A.R., Juárez M., de la Fuente M.A. and Hervás G., 2009.** Effect of supplementation of grazing dairy ewes with a cereal concentrate on animal performance and milk fatty acid profile. In: *J. Dairy Sci.*, 92, p. 3964-3972.
- Hervás G., Luna P., Mantecón A.R., Castañares N., de la Fuente M.A., Juárez M. and Frutos P., 2008.** Effect of diet supplementation with sunflower oil on milk production, fatty acid profile and ruminal fermentation in lactating dairy ewes. In: *J. Dairy Res.*, 75, p. 399-405.

- Huws S.A., Kim E.J., Lee M.R.F., Scott M.B., Tweed J.K.S., Pinloche E., Wallace R.J. and Scollan N.D., 2011.** As yet uncultured bacteria phylogenetically classified as *Prevotella*, *Lachnospiraceae* incertae sedis and unclassified *Bacteroidales*, *Clostridiales* and *Ruminococcaceae* may play a predominant role in ruminal biohydrogenation. In: *Environ. Microbiol.*, 13, p. 1500-1512.
- JCYL, 2015.** Anuario de Estadística Agraria de Castilla y León 2013 [online]. Junta de Castilla y León, Valladolid (Spain). [http://www.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100/1284360385423/\\_/\\_/](http://www.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100/1284360385423/_/_/) [Consulted in May 2015].
- Jenkins T.C., Wallace R.J., Moate P.J. and Mosley E.E., 2008.** Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. In: *J. Anim. Sci.*, 86, p. 397-412.
- Jones E.L., Shingfield K.J., Kohen C., Jones A.K., Lupoli B., Grandison A.S., Beever D.E., Williams C.M., Calder P.C. and Yaqoob P., 2005.** Chemical, physical, and sensory properties of dairy products enriched with conjugated linoleic acid. In: *J. Dairy Sci.*, 88, p. 2923-2937.
- Lock A.L. and Bauman D.E., 2004.** Modifying milk fat composition of dairy cows to enhance fatty acids beneficial to human health. In: *Lipids*, 39, p. 1197-1206.
- MAGRAMA, 2014a.** Anuario de Estadística 2013 [online]. Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente, Madrid (Spain). [http://www.magrama.gob.es/estadistica/pags/anuario/2013/AE\\_2013\\_Completo.pdf](http://www.magrama.gob.es/estadistica/pags/anuario/2013/AE_2013_Completo.pdf) [Consulted in May 2015].
- MAGRAMA, 2014b.** Explotaciones y censos de ganado ovino y caprino en España y en la Unión Europea. In: El sector de la carne de ovino y caprino en cifras [online]. Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente, Madrid (Spain). [http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/Indicadores\\_economicos\\_sector\\_carne\\_de\\_ovino\\_y\\_caprino\\_2013\\_escaneado\\_tcm7-270866.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/Indicadores_economicos_sector_carne_de_ovino_y_caprino_2013_escaneado_tcm7-270866.pdf) [Consulted in May 2015].
- Manso T., Bodas R., Vieira C., Mantecón A.R. and Castro T., 2011.** Feeding vegetable oils to lactating ewes modifies the fatty acid profile of suckling lambs. In: *Animal*, 5, p. 1659-1667.
- Mantecón A.R., Díez P., Villadangos B., Martínez Y. and Lavín P., 2009.** Dairy sheep production systems at the central-north of Spain: Limiting factors. In: *Options Méditerranéennes*, Series A, 91, p. 75-78.
- Mele M., Buccioni A., Petacchi F., Serra A., Banni S., Antongiovanni M. and Secchiari P., 2006.** Effect of forage/concentrate ratio and soybean oil supplementation on milk yield, and composition from Sarda ewes. In: *Anim. Res.*, 55, p. 273-285.
- Mineri S., Buccioni A., Rapaccini S., Pezzati A., Benvenuti D., Serra A. and Mele M., 2014.** Effect of Quebracho tannin extract on soybean and linseed oil biohydrogenation by solid associated bacteria: an *in vitro* study. In: *Ital. J. Anim. Sci.*, 13, p. 604-608.
- Moore J.H. and Christie W.W., 1981.** Lipid metabolism in the mammary gland of ruminant animals. In: Christie W.W. *Lipid metabolism in ruminant animals*, p. 227-278. Pergamon Press Ltd. Oxford (UK).
- Mughetti L., Sinesio F., Acuti G., Antonini C., Moneta E., Peparajo M. and Tralbalza-Marinucci M., 2012.** Integration of extruded linseed into dairy sheep diets: Effects on milk composition and quality and sensorial properties of Pecorino cheese. In: *Anim. Feed Sci. Technol.*, 178, p. 27-39.
- Nudda A., Battacone G., Bee G., Boe R., Castaneres N., Lovicu M. and Pulina G., 2015.** Effect of linseed supplementation of the gestation and lactation diets of dairy ewes on the growth performance and the intramuscular fatty acid composition of their lambs. In: *Animal*, 9, p. 800-809.
- Pulina G., Nudda A., Battacone G. and Cannas A., 2006.** Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. In: *Anim. Feed Sci. Technol.*, 131, p. 255-291.
- Rancourt M. de, Fois N., Lavín M.P., Tchakérian E. and Vallerand F., 2006.** Mediterranean sheep and goats production: An uncertain future. In: *Small Rumin. Res.*, 62, p. 167-179.
- Reynolds C.K., Cannon V.L. and Loerch S.C., 2006.** Effects of forage source and supplementation with soybean and marine algal oil on milk fatty acid composition of ewes. In: *Anim. Feed Sci. Technol.*, 131, p. 333-357.
- Riveiro J.A., Mantecón A.R., Álvarez C.J. and Lavín P., 2013.** Atypological characterization of dairy Assaf breed sheep farms at NW of Spain based on structural factor. In: *Agr. Syst.*, 120, p. 27-37.
- Shingfield K.J., Bernard L., Leroux C. and Chilliard Y., 2010.** Role of *trans* fatty acids in the nutritional regulation of mammary lipogenesis in ruminants. In: *Animal*, 4, p. 1140-1166.
- Shingfield K.J., Chilliard Y., Toivonen V., Kairenius P. and Givens D.I., 2008.** *Trans* fatty acids and bioactive lipids in ruminant milk. In: *Adv. Exp. Med. Biol.*, 606, p. 3-65.
- Shingfield K.J. and Griinari J.M., 2007.** Role of biohydrogenation intermediates in milk fat depression. In: *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 109, p. 799-816.

- Toral P.G., Belenguer A., Shingfield K.J., Hervás G., Toivonen V. and Frutos P., 2012.** Fatty acid composition and bacterial community changes in the rumen fluid of lactating sheep fed sunflower oil plus incremental levels of marine algae. In: *J. Dairy Sci.*, 95, p. 794-806.
- Toral P.G., Frutos P., Hervás G., Gómez-Cortés P., Juárez M. and de la Fuente M.A. 2010.** Changes in milk fatty acid profile and animal performance in response to fish oil supplementation, alone or in combination with sunflower oil, in dairy ewes. In: *J. Dairy Sci.*, 93, p. 1604-1615.
- Toral P.G., Hervás G., Belenguer A., Bichi E. and Frutos P., 2013.** Effect of the inclusion of quebracho tannins in a diet rich in linoleic acid on milk fatty acid composition in dairy ewes. In: *J. Dairy Sci.*, 96, p. 431-439.
- Toral P.G., Hervás G., Bichi E., Belenguer A. and Frutos P., 2011.** Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: Effects on animal performance, milk fatty acid composition and ruminal fermentation in dairy ewes fed a diet containing sunflower oil. In: *Anim. Feed Sci. Technol.*, 164, p. 199-206.
- Tsiplakou E., Kominakis A. and Zervas G., 2008.** The interaction between breed and diet on CLA and fatty acids content of milk fat of four sheep breeds kept indoors or at grass. In: *Small Rumin. Res.*, 74, p. 179-187.
- Tsiplakou E. and Zervas G., 2013.** Changes in milk and plasma fatty acid profile in response to fish and soybean oil supplementation in dairy sheep. In: *J. Dairy Res.*, 80, p. 205-213.
- Vasta V., Makkar H.P.S., Mele M. and Priolo A., 2009.** Ruminal biohydrogenation as affected by tannins in vitro. In: *Brit. J. Nutr.*, 102, p. 82-92.
- WHO, 2003.** Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. In: World Health Organization Technical Reports Series, Vol. 916. WHO, Geneva (Switzerland).
- Wickramasinghe S., Cánovas A., Rincón G. and Medrano J.F., 2014.** RNA-Sequencing: A tool to explore new frontiers in animal genetics. In: *Livest. Sci.*, 166, p. 206-216.

# Assessment of extensive and oasis sheep farming systems sustainability in Morocco

A. Araba and A. Boughalmi

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Madinat Al Irfane (Morocco)

---

**Abstract.** Nowadays a strong social worldwide demand for sustainable livestock systems is observed. These systems must be environmentally friendly, economically viable for farmers, and socially acceptable. This paper presents an adapted approach from IDEA (*Indicateurs de la Durabilité des Exploitations Agricoles*) method to evaluate the sustainability of 75 sheep farms selected from three production systems in the Eastern Middle Atlas of Morocco, i.e. agro-silvo-pastoral, pastoral and oasis systems. Assessment of sustainability of these production systems showed higher scores for the agro-silvo-pastoral and pastoral farms compared to the oasis ones ( $P < 0.001$ ). Regarding the three sustainability pillars, i.e. agro-ecologic, socio-territorial and economic, the comparison showed that farming systems differ in the agro-ecologic and socio-territorial ones ( $P < 0.001$ ) but not in the economic pillar ( $P > 0.05$ ). The analysis of sustainability scores demonstrated that the sustainability of both agro-silvo-pastoral and pastoral farms is limited by the socio-territorial aspects, while the agro-ecological aspects seem to be the weak points of the oasis farms. Consequently, improving these aspects could on one hand, improve the global sustainability of the three sheep farming systems and on the other hand, guarantee the continuity of this sector in the Moroccan Eastern Middle Atlas area.

**Keywords.** Sustainability – Sheep farming systems – IDEA method – Middle Atlas – Morocco.

## **Evaluation de la durabilité des systèmes de production ovine au Maroc**

**Résumé.** On assiste actuellement à une forte demande sociétale pour des systèmes d'élevage durables. Ces systèmes doivent être respectueux de l'environnement, économiquement viables pour les éleveurs, et socialement acceptables. Cet article présente une approche adaptée de la méthode IDEA (*Indicateurs de la Durabilité des Exploitations Agricoles*) pour évaluer la durabilité de 75 exploitations ovines sélectionnées de trois systèmes de production ovine dans le Moyen Atlas Oriental du Maroc, à savoir le système agro-sylvo-pastoral, pastoral et oasien. L'évaluation de la durabilité de ces systèmes de production a montré que les exploitations agro-sylvo-pastorales et pastorales ont présenté des scores élevés en comparaison avec ceux des exploitations oasiennes ( $P < 0,001$ ). Concernant les trois piliers de durabilité, à savoir agro-écologique, socio-territorial et économique, la comparaison a montré que les systèmes de production diffèrent pour les piliers agro-écologique et socio-territorial ( $P < 0,001$ ), mais pas pour le pilier économique ( $P > 0,05$ ). L'analyse des scores de la durabilité a montré que la durabilité des exploitations agro-sylvo-pastorales et pastorales est limitée par les aspects socio-territoriaux, alors que les ceux d'ordre agro-écologique semblent être les points faibles des exploitations oasiennes. Par conséquent, l'amélioration de ces aspects pourrait d'une part, améliorer la durabilité globale des trois systèmes de production ovine et d'autre part, garantir la continuité de ce secteur dans la région du Moyen Atlas Oriental du Maroc.

**Mots-clés.** Durabilité – Systèmes de production ovine – Méthode IDEA – Moyen Atlas – Maroc.

---

## **I – Introduction**

Agricultural productivity and food security are facing many challenges such as human population growth, climate change, energy and water scarcity, and reemerging diseases. For example, by 2050, the world's population is projected to reach 9.3 billion (United Nations, 2013), therefore, agriculture food production needs to grow up at least by 60% to face this increase (FAO, 2014). Hence, the Rio+20 Conferences goals insisted on enhancing food security and nutrition, while encouraging

sustainable agriculture (FAO, 2014). Therefore, the sustainability of agricultural production, which may be designed as a balanced relationship among environmental, socio-cultural and economical aspects (Bauer and Mickan, 1997), is becoming a major priority for policy makers and international development institutions. Livestock production, specifically ruminant, is actively involved in these challenges. Nowadays, animal farming systems confront two grand challenges: on one hand, increasing production to cover the increased global feed demand; on the other hand, they should improve, or at least maintain, the natural resources without running out of, devaluing or generating outputs that reduce farming activities (Nardone *et al.*, 2004). However, farm sustainability remains difficult to measure (Hennessy *et al.*, 2013). Thus, the need to assess and evaluate this concept has led to develop assessment tools ranging between indicators approach (Zahm *et al.*, 2008; Thiollot-Scholtus and Bockstaller, 2015) and developed models (Paracchini *et al.*, 2015). In this context, the present paper aims to assess the sustainability of sheep production systems in Moroccan Middle Atlas using adapted approach from the French IDEA method “*Indicateurs de Durabilité d'une Exploitation Agricole*” (Vilain, 2003).

## II – Material and methods

The study involved 75 farmers selected randomly from three sheep production systems in the Eastern Middle Atlas of Morocco, i.e. 47 farmers from the agro-silvo-pastoral system, 19 farmers from the pastoral system and 9 farmers from the oasis system. A survey questionnaire, including 122 questions inspired from the IDEA grid, was developed to collect the needed information to assess the sustainability indicators. It covered the following topics: general information about the farm, livestock management, biodiversity aspects, land management and agricultural practices, farmer's relationship with his entourage and quality of life, economical aspects and finally, open questions dealing with the problems that face small ruminants and concept of sustainable development in the Middle Atlas area.

To adapt the IDEA approach to the local agricultural context and specifically to livestock farming instead of agriculture, changes were made in the original IDEA grid as presented by Vilain (2003). These changes concerned the choice of variables that constitute indicators, the indicators themselves and their attributed scores. Thus, in the adapted grid, the agro-ecological sustainability pillar assembles 19 indicators evaluating the relationship of livestock farming with the environment. Some indicators were combined, while others were not included in the calculation due to lack of information. The socio-territorial sustainable pillar includes 16 indicators that aim to evaluate the influence of the production system on the farmers' life quality and its response to the consumers' demands. In this pillar, B5 indicator was removed from the “Quality of the products and land” component to the “Ethics and human development” component. At the economic pillar level, no modifications have been done.

Comparison of farm sustainability results according to production system was performed by the GLM procedure (SAS, 1997). The effect of the production system as a fixed effect on all sustainability pillars and components was analyzed according to the following model:  $Y_{ij} = m + PS_i + E_{ij}$ , where  $Y_{ij}$  is the variable analyzed;  $m$  is the overall mean,  $PS_i$  is the effect of production system ( $i = 1, 2, 3$ ). The error term was  $E_{ij}$ . Farms were considered as experimental units. The Student-Newman Keul's procedure was used to separate least squares means when significant main effects were detected.

## III – Results and discussion

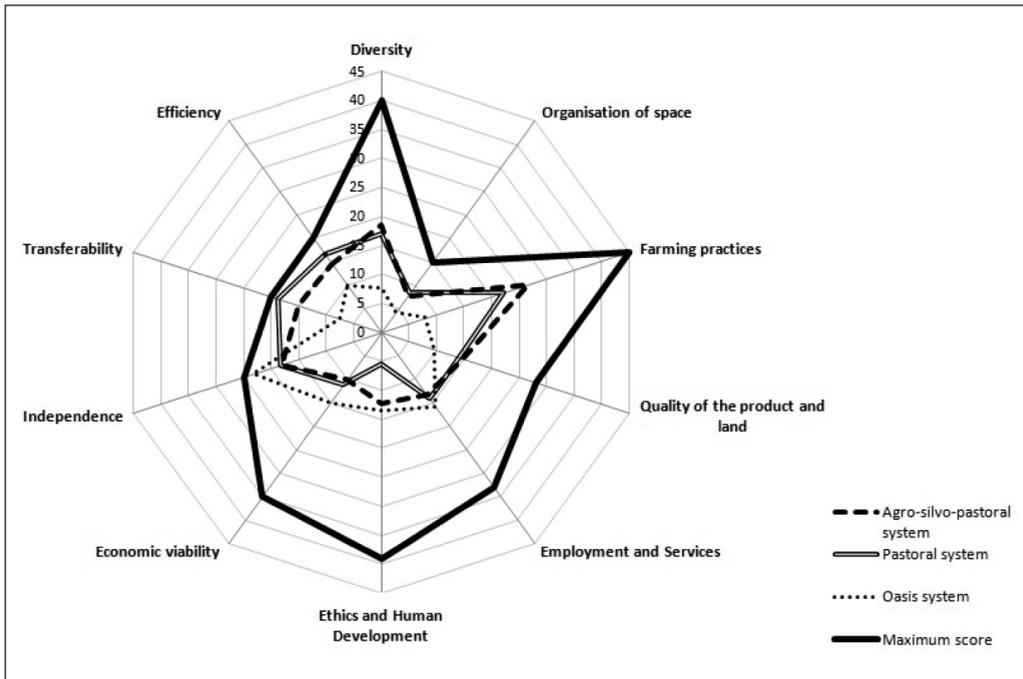
Globally, the three farming systems presented low sustainability scores for the agro-ecological, socio-territorial and economical pillars. Table 1 shows differences in sustainability pillars scores and their components between production systems. Comparison regarding these three pillars shows that farming system did not affect the economic pillar ( $P = 0.34$ ) but affected significantly the agro-ecological and socio-territorial ones ( $P = 0.0001$ ).

**Table 1. Assessment of the Agro-ecological, Socio-territorial and Economic sustainability pillars and their components for the agro-silvo-pastoral, Pastoral and Oasis production systems**

Pillars of sustainability	Pillars' components	Maximum score (units)	Agro-silvo-pastoral system	Pastoral system	Oasis system	SEM	P
<b>Agro-ecological</b>	Diversity	40	18.48 <sup>a</sup>	17.00 <sup>b</sup>	7.55 <sup>c</sup>	0.59	***
	Organization of space	15	7.7 <sup>a</sup>	8.36 <sup>a</sup>	3.22 <sup>b</sup>	0.34	***
	Farming practices	45	26.65 <sup>a</sup>	22.10 <sup>b</sup>	11.00 <sup>c</sup>	0.64	***
	<i>Total score of the agro-ecological pillar</i>	100	52.85 <sup>a</sup>	47.47 <sup>b</sup>	19.88 <sup>c</sup>	0.77	***
<b>Socio-territorial</b>	Quality of the product and land	28	12.48 <sup>a</sup>	12.57 <sup>a</sup>	9.55 <sup>b</sup>	0.37	***
	Employment and Services	33	13.27	14.10	16.00	0.81	NS
	Ethics and Human development	39	12.34 <sup>a</sup>	5.57 <sup>b</sup>	13.44 <sup>a</sup>	0.63	***
	<i>Total score of the socio-territorial pillar</i>	100	38.10 <sup>a</sup>	32.26 <sup>b</sup>	39.00 <sup>a</sup>	1.16	***
<b>Economic</b>	Economic viability	35	10.00	11.11	15.00	2.16	NS
	Independence	25	18.15	18.33	23.33	1.96	NS
	Transferability	20	15.00 <sup>a</sup>	18.88 <sup>b</sup>	7.50 <sup>c</sup>	0.96	***
	Efficiency	20	14.47 <sup>a</sup>	16.66 <sup>a</sup>	10.00 <sup>b</sup>	1.63	*
<i>Total score of the economic pillar</i>	100	57.63	65.00	55.83	4.45	NS	
<b>Overall sustainability scores</b>		100	49.78 <sup>a</sup>	48.29 <sup>a</sup>	38.94 <sup>b</sup>	1.55	***

\*P ≤ 0.05; \*\*P ≤ 0.01; \*\*\*P ≤ 0.001.

Farms belonging to the two extensive farming systems i.e. agro-silvo-pastoral and pastoral presented better overall sustainability score than the oasis farms (P<0.001). This can be related in part to their highest agro-ecological sustainability performance (P<0.05). Results presented in the spider diagram (Fig. 1) and in Table 1 showed that the oasis farms had the lowest scores along all components of the agro-ecological pillar compared with the two extensive farming systems. In these farms the "Diversity" component score is reinforced by the important animal diversity, reflected in the rearing of more than two species in the same flock, as well as the rearing of local breeds in their cradle area (Timahdite and Beni Guil); and by a good vegetation diversity including some pastoral species in addition to the cultivated crop species. Contrary, at oasis farms the presence of olives' trees associated mostly with two cultivated species at maximum and the raise of one to two animal species, explain the decline of agro and animal biodiversity. In these farms, the presence of sheep population from an unorganized crossing breed program shows the weak valorisation of the animal genetic patrimony. On the other hand, the valorization of pastoral space, which increased the animal welfare scores, the presence of rain-fed crops and the use of drip irrigation system increased the "Farming practices" component score of the agro-silvo-pastoral and pastoral farms compared to the oasis ones. Furthermore, the consideration of the organization of rangelands space, and of cultivated space, may explain the differences between the extensive and the oasis farms concerning the "Organization of space" component.



**Fig. 1. Score distribution of agro-ecological, socio-territorial and economic sustainability pillars' components for the agro-silvo-pastoral, pastoral and oasis sheep farming systems in the Oriental Middle Atlas area.**

Regarding the socio-territorial pillar, no difference was found between the agro-silvo-pastoral and the oasis systems ( $P > 0.05$ ). Both of them perform better than the pastoral one ( $P < 0.05$ ). The socio-territorial sustainability of the pastoral farms was lowered by the "Ethics and Human development" component score (Table 1). This component evaluates the farmer satisfaction vis-à-vis the conditions of exercise of its activity, the participation in training, or its responsibility vis-à-vis the global food balance. The pastoral system was characterized also by a poor quality of life, a geographical and social isolation and of improper condition of work in comparison with agro-silvo-pastoral and oasis ones. On the other hand, the three systems perform similarly along the "Employment and services" component ( $P = 0.089$ ), but differently for the two other ones. Agro-silvo-pastoral system performs the same ( $P > 0.05$ ) as pastoral system concerning the "Quality of the product and land" component, and the same as oasis system regarding "Ethics and Human development". Since lamb meat from extensive system presented better organic quality than that from sheepfolds in oasis systems, relating meat quality to the production system in this study may explain in part the important score of extensive farms compared to the oasis one regarding the "Quality of the product and land" component.

Concerning economic sustainability components, pastoral system scored higher for the economic transferability followed by the agro-silvo-pastoral then oasis system ( $P = 0.0001$ ). As this component corresponds to the financial capital, evaluated by the flock size, transferred by inheritance, this favors the extensive farms compared to the oasis ones, because of the important financial capital associated with the bigger flocks for this type of farms. Moreover, the pastoral and the agro-silvo-pastoral system presented better economic efficiency than the oasis system ( $P = 0.05$ ) which reflects the independence of the studied farms and the good management of their own resources.

## IV – Conclusion

This study claims the importance of the evaluation of livestock farms sustainability in the rural area, especially the sheep ones. Results derived from the assessment of the three pillars of sustainability show differences between the agro-silvo-pastoral, pastoral and oasis systems. These differences reflect variability in farmer's practices and behaviours. They could be improved through trainings in sustainable animal agriculture, and the development of a guidance document intended to assist professionals in the small ruminant sector to improve the environmental sustainability of farms. This work may be used in this purpose to identify the more pertinent indicators for sustainability improvement adapted to the Moroccan and south Mediterranean conditions.

## Acknowledgments

This work was carried out under the project ARIMNet-DoMEsTic (<http://www.arim-domestic.net/>) with the financial support of the Ministry of Higher Education, Scientific Research and Professional Training (Morocco).

## References

- Bauer S. and Mickan S., 1997.** Necessity for integration of agricultural, regional and environmental policy for disadvantaged rural areas. In: *Livestock Systems in European Rural Development*. LSIRD Network. Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, p. 115-124.
- FAO, 2014.** *Building a common vision for sustainable food and agriculture: principles and approaches*. FAO edition. Rome, p. 4-44.
- Hennessy T., Buckley C., Dillon E., Donnellan T., Hanrahan K., Moran B. and Ryan M., 2013.** *Measuring Farm Level Sustainability with the Teagasc National Farm Survey*. Teagasc. Ireland, p. 1-22.
- Nardone A., Zervas G. and Ronchi B., 2004.** Sustainability of small ruminant organic systems of production. In: *Livestock Production Science*, 90, p. 27-39.
- Paracchini M.L., Bulgheroni C., Borreani G., Tabacco E., Banterle A., Bertoni D., Rossi G., Parolo G., Origi R. and De Paola C., 2015.** A diagnostic system to assess sustainability at a farm level: The SOS-TARE model. In: *Agricultural Systems*, 133, p. 35-53.
- SAS Institute Inc., 1997.** *SAS User's Guide. Statistics, Version 6.10*. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Thiollet-Scholtus M. and Bockstaller C., 2015.** Using indicators to assess the environmental impacts of wine growing activity: The INDIGO method. In: *European Journal of Agronomy*, 62, p. 13-25.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2013.** World population to reach 9.6 billion by 2050 with most growth in developing regions, especially Africa. In: *World Population Prospects: The 2012 Revision*, Press Release.
- Vilain L., 2003.** *La méthode IDEA: Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles*. Guide d'utilisation, deuxième édition enrichie et élargie à l'arboriculture, au maraîchage et à l'horticulture, Educagri éditions, Dijon, France, p. 151.
- Zahm F., Viaux P., Vilain L., Girardin P. and Mouchet C., 2008.** Assessing farm sustainability with the IDEA method –from the concept of agriculture sustainability to case studies on farms. In: *Sustainable Development*, 16, p. 271-281.



# Effect of increased fresh-cut pasture intake on dairy goat milk production: Case study

E. Ganche<sup>1</sup>, K. Hutchinson<sup>2</sup>, N. Mapp<sup>1</sup> and W. King<sup>1</sup>

<sup>1</sup>AgResearch Ltd., Ruakura Research Centre, Hamilton 3120 (New Zealand)

<sup>2</sup>AgResearch Ltd., Grasslands Research Centre, Palmerston North 4442 (New Zealand)

---

**Abstract.** The New Zealand dairy goat industry is a world leader in the production of goat milk-based paediatric formulae. Increased milk production per goat is necessary to support the growing demand for goat milk products. One way of achieving this is by optimisation of the cut-and-carry feed supply system. The effect of feeding system on milk production was investigated on two farms: low input (LI) and higher input (HI), from August 2013 to May 2014. Fresh pasture contributed 51% and 34% of dietary energy offered on LI and HI farms, respectively, whereas grain supplements contributed 28% and 39% of dietary energy on LI and HI farms. There were differences between the LI and HI farms in key measures of forage supply: dry matter (DM) intake (2.8 vs 2.4 kg DM/hd/day), energy intake (35 vs 29 MJME/hd/day), and protein intake (513 vs 320 g/hd/day) for LI and HI respectively. Goats on LI farm had greater average lactation milk solids (+11 kg MS/hd/year) and milk protein (+3 kg/hd/year) yields than goats on HI farm (104 kg MS/hd/year and 28 kg milk protein/hd/year). The greater production per goat on the LI farm was driven by higher intakes of DM, energy and protein, underpinned by the large proportion of fresh pasture in the diet. The higher level of supplement use on the HI farm did not result in greater production because of the lower quality of the diet overall.

**Keywords.** Fresh-cut pasture – Dairy goat – Intake – Milk solids.

## *Effet d'une augmentation d'apport d'herbe fraîche sur la production de la chèvre laitière : Étude de cas*

**Résumé.** La filière caprine en Nouvelle Zélande est un leader mondial dans la production de lait infantile à base de lait de chèvre. Une augmentation de la production laitière par chèvre est essentielle pour faire face à la demande croissante pour ce produit. L'effet du système alimentaire sur la production laitière a été étudié dans deux élevages : 'niveau d'intrants faible' (LI) et 'niveau d'intrants élevés' (HI) d'Aout 2013 à Mai 2014. L'herbe fauchée (affouragement en vert) constituait 51% et 34% de l'apport énergétique total par la ration (en moyenne par chèvre) en élevage LI et HI, respectivement. Les concentrés constituaient 28% et 39% de l'apport énergétique total en élevage LI et HI. En moyenne pour la saison, nous avons observé des différences entre élevages en termes d'ingestion de matière sèche (MS ; 2,8 vs 2,4 kg MS/j), ingestion d'énergie (35 vs 29 MJ ME/j), et de niveau d'ingestion de protéines brutes (513 vs 320 g/j) pour LI and HI respectivement. L'élevage LI a atteint des niveaux de production de matières utiles (MU) et protéines du lait par chèvre plus élevés (+11 kg MU/an et +3 kg protéines/an) que l'élevage HI (104 kg MU/an et 28 kg protéines/an). Le meilleur niveau de production en élevage LI s'explique par des niveaux moyens d'ingestion de MS, énergie et protéines brutes plus élevés, soutenus par une large proportion d'herbe fauchée dans la ration.

**Mots-clés.** Affouragement en vert – Chèvre laitière – Ingestion – Matières utiles.

---

## I – Introduction

The New Zealand (NZ) goat milk industry is the world leader in production and marketing of premium-value goat milk paediatric formulae. Due to increased demand for these products from international markets, there is a pressing need for increased dairy goat milk production in NZ. One method of achieving this is by optimisation of feeding systems. Feed supply systems for dairy goats in NZ are unique, typically including a large quantity of fresh pasture in the diet delivered via a cut-

and-carry system to goats housed indoors. Fresh pasture is the cheapest feed available to feed goats in NZ (Solis-Ramirez *et al.*, 2012). This confers a competitive advantage over many European nations where feed supply systems are based on more expensive conserved or manufactured feeds. There is considerable variation within pasture-based dairy goat feeding systems in NZ. This variation has not previously been described and its impact on animal performance is not well understood. The work presented in this paper summarises one component of a three year on-farm research project. The aim was to collect data on feeding systems across high producing dairy goat farms and investigate the effects of different feeding systems on dairy goat milk production.

## II – Materials and methods

Feeding and milk production data was collected from four farms selected on the basis of high per goat milk production [over 100 kg milk solids (MS) per goat/year] with a range of feeding systems. Results from two of the four case study farms are presented in this paper: the LI farm had a low input of supplementary feeds to fresh-cut pasture in the supply system, whereas the HI farm had a higher input of supplementary feeds. The number of milking goats was 576 and 692 at peak milk on LI and HI farms, respectively. Goats kidded once a year, between the end of June and end of August.

Farmers' records and samples of feed supplied to the milking goats were collected fortnightly from August 2013 to May 2014 (i.e. one milking season). Fresh-cut pasture was sampled along the feed lines, immediately following feeding while silage and grain supplements were sampled directly from bales/silage pit being fed on the day. Feed samples were analysed for dry matter content, crude protein content and metabolisable energy using near infra-red spectroscopy (MPA FT-NIR Analyzer; Bruker Pty Ltd, NZ). Every week of the study, farmers recorded the quantities of feeds supplied to goats, quantity of feed refusals, and the timing of feedings. Feeds supplied were weighed with on-board scales in the feed-out wagon. This method was also used to weigh feed refusals. Representative samples of feed refusals were taken fortnightly and a sub-sample was analysed for nutritive value. Further sub-samples were processed to determine the proportions of each feed type refused, e.g. pasture silage, maize grain, etc. The quantity and quality of refused feeds could then be calculated on a weekly basis.

Total herd milk production and composition data was provided by the processor for each sampling day as well as total season milk solids production on each farm. Comparisons of the two case study farms in terms of animal production, average feed intake and feed quality could then be made.

## III – Results and discussion

### 1. Feed supply systems

Fresh-cut pasture was supplied throughout the season (August to May) on LI farm (Fig. 1), whereas it was supplied from August to late January on HI farm (Fig. 2). Fresh-cut pasture contributed 51% and 34% of total dietary energy supplied on LI and HI farms, respectively, over the entire milking season. Energy-rich supplements contributed to 28% and 39% of total dietary energy on LI and HI farms. Pasture silage was introduced on LI farm from February to fill the shortage in fresh pasture caused by drought conditions (Fig. 1). By contrast, pasture silage was supplied all year round on HI farm (20% of dietary energy overall). Forage supplements (maize silage and green-feed maize) were supplied between February and April on HI farm while fresh-cut pasture was not offered during this time (Fig. 2).

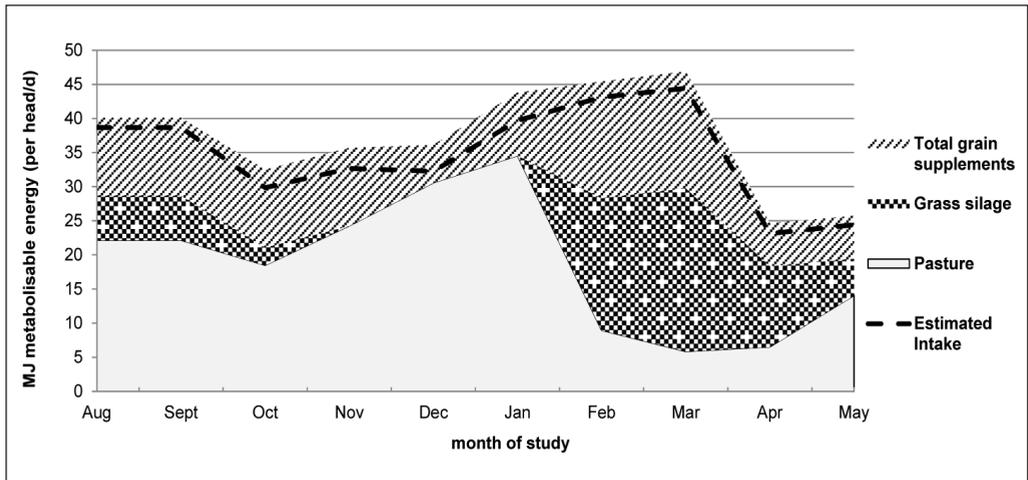


Fig. 1. Metabolisable energy supply on LI farm (in MegaJoule per goat, per day). Estimation of refusals allowed an estimation of daily energy intake.

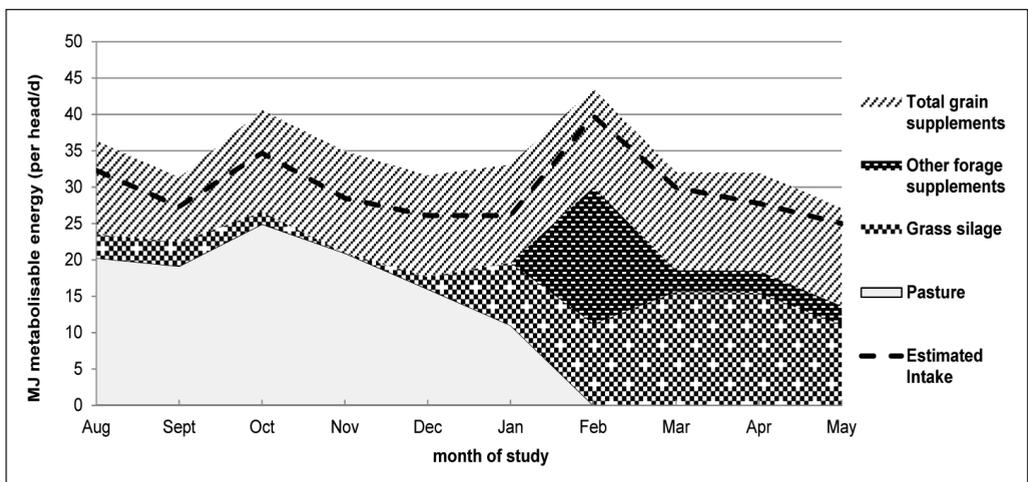


Fig. 2. Metabolisable energy supply on HI farm (in MegaJoule per goat, per day). Estimation of refusals allowed an estimation of daily energy intake.

## 2. Animal production

Goats on LI farm had greater average MS yield per day (+0.03 kg MS/hd/d; Fig. 3) than goats on HI farm (0.33 kg MS/hd/d). Total lactation milk solids (+11 kg MS/hd/year) and milk protein (+3 kg/hd/year) yields of goats on LI farm were greater than goats on HI farm (104 kg MS/hd/year and 28 kg milk protein/hd/year, respectively).

The differences in total MS production between LI and HI farms were also reflected in peak MS yield data: 0.47 kg MS/hd/d (3.70 L/hd/d) on LI farm vs 0.39 kg MS/hd/d (3.25 L/hd/d) on HI farm.

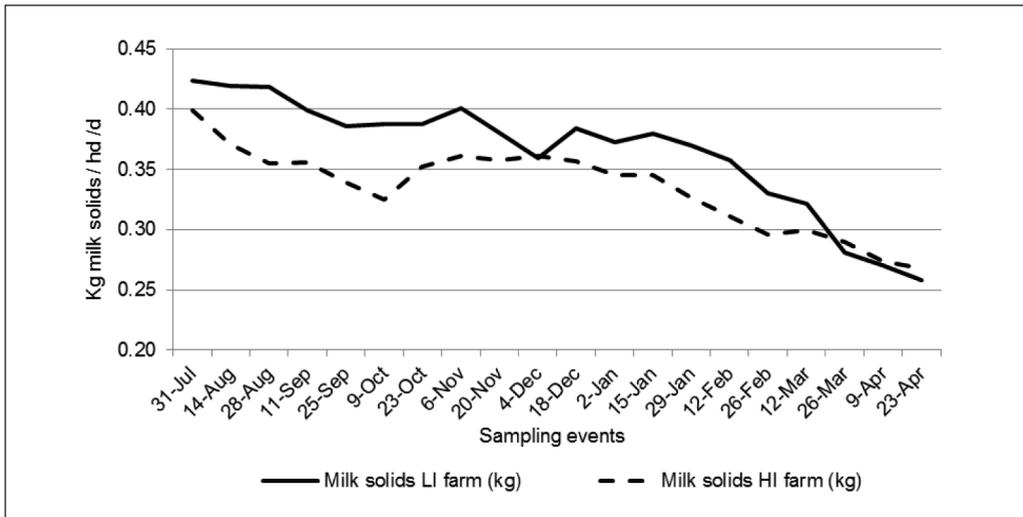


Fig. 3. Individual milk solids yields (kg/d) on LI and HI farms.

The differences in production performance reflected the differences in average dry matter (DM) intake (2.8 vs 2.4 kg DM/hd/d) and energy intake (35 vs 29 MJ ME/hd/d) on LI and HI farms, respectively, throughout the study. The average dietary ME content was not different between the two farms (11.5 and 11.6 MJ ME/kg DM on LI and HI farms) over the study. A key driver in the MS differences between the two farms may have been the protein content of the diet. The average dietary protein content of the diet was different between farms: 17.0 and 13.7% DM on LI and HI farms, respectively. This resulted in a lower average protein intake for goats on HI farm (320 g/hd/d) than on LI farm (513 g/hd/d) over the study.

There were two periods where differences in daily protein intake per goat between farms were especially pronounced. The first was during early lactation (August-September) when the LI farm fed 38% more protein than HI (580 vs 419 g/hd/d). The second period was from December to March, which coincided with severely dry weather conditions. During this time, LI farm fed 110% more protein (622 vs 294 g/hd/d). In this second half of the lactation in particular, the reduced protein intake on HI was likely explained by the replacement of fresh grass with ensiled forages (mostly pasture silage) which contributed 59% of dietary energy overall (Fig. 2).

Average crude protein content of the ensiled forages was low on HI farm (14.2% DM) when compared with the LI farm's pasture silage (16.8% DM, on average) and fresh pasture (22.4% DM, on average) supplied to goats between December and March. Restricted intake of dietary protein has negative effects on milk secretion (Morand-Fehr and Sauvant, 1978; Sahu *et al.*, 1999). Milk solids production reflects the protein concentration of the forage supply between farms (Fig. 3) and suggested that the LI farm was able to achieve greater milk solids production through the supply of high quality pasture and pasture silage to milking goats.

## IV – Conclusions

The majority of NZ dairy goat farmers rely on fresh-cut pasture to feed their milking goats. The utilisation of fresh-cut pasture as the predominant component in the goat's diet makes NZ dairy goat feed supply systems unique compared with European systems. High quality fresh-cut pasture confers a competitive advantage to NZ dairy goat farmers as fresh pasture remains the cheapest feed

available to dairy goats. However, there are risks associated with a production system relying on pasture, such as the variability in pasture supply and quality throughout the year. As observed in this study, shortages of fresh pasture during summer drought conditions needed to be balanced with ensiled forages such as pasture silage. The quality of pasture silage, however, is also highly variable and typically expected to be lower than well managed fresh-cut pasture. This was demonstrated in this study, where lower production per goat on the HI farm coincided with reduced dietary protein supply, which was likely the result of the lower quality of the forages being fed. In contrast, the greater production per goat on the LI farm was driven by higher intakes of total DM, energy and protein per goat, which was underpinned by the larger proportion of fresh pasture in the diet.

Despite the management challenges that fresh-cut pasture may present to farmers, this study highlighted the potential for increased milk solids production from maintaining high pasture and pasture silage quality. A focus on pasture management and silage making to maximise forage quality for goats is recommended to NZ dairy goat farmers.

## Acknowledgments

We would like to thank Dairy Goat Co-operative and its suppliers for their input in this project. This work was jointly funded by Dairy Goat Co-operative and Sustainable Farming Fund: Growing Goats Milk SFF Project 12-031.

## References

- Morand-Fehr P. and Sauvant D., 1978.** Nutrition and optimum performance of dairy goats, In: *Livestock Production Science*, 5, p. 203-213.
- Sahlu T., Carneiro H., El Shaer H.M., Fernandez J.M., Hart S.P. and Goetsch A.L., 1999.** Dietary protein effects on and the relationship between milk production and mohair growth in Angora does. In: *Small Ruminant Research*, 33(1), p. 25-36.
- Solis-Ramirez J., Lopez Villalobos N. and Blair H.T., 2012.** Economic values for New Zealand dairy goats, In: *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 72, p. 166-168.



# L'hétérogénéité biologique des agneaux : Une contrainte à gérer ou un atout à valoriser ?

M.O. Nozières<sup>1,\*</sup> et C.H. Moulin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INRA, UMR 868 SELMET, 2 place Viala, F-34060 Montpellier (France)

<sup>2</sup>Montpellier SupAgro, UMR 868 SELMET, 2 place Viala, F-34060 Montpellier (France)

\*e-mail : nozieres@supagro.inra.fr

---

**Résumé.** Les systèmes d'élevage ovins allaitants mobilisent des processus techniques complexes, dont la maîtrise reste délicate, ce qui induit une certaine hétérogénéité des agneaux vendus. L'objectif de cette étude, menée sur 8 cas d'élevage du Languedoc-Roussillon, est de comprendre comment les éleveurs gèrent et valorisent cette hétérogénéité par leurs pratiques de conduite du troupeau et par la commercialisation. Dans un premier temps, l'hétérogénéité biologique des différentes cohortes d'agneaux est qualifiée et sa gestion par différents leviers est décrite. Dans un deuxième temps, l'analyse montre comment cette hétérogénéité à la fois élaborée et subie, permet d'investir différents débouchés. Enfin, cette gestion de l'hétérogénéité, en lien avec le mode de mise en marché mobilisé par l'éleveur, constitue une source de flexibilité pour saisir des opportunités de marché ou gérer des risques de production.

**Mots-clés.** Systèmes d'élevage – Mode de mise en marché – Hétérogénéité des agneaux – Flexibilité.

## *The biological heterogeneity of lambs: A constraint to be managed or an asset to be valued?*

**Abstract.** *The ovine livestock farming systems mobilize technical processes which are quite elaborated and very hard to control. This leads certain heterogeneity in marketed lambs. This study tries to understand how farmers manage and value this heterogeneity by their practices and by the mode of marketing. It has been led on 8 cases of livestock farming systems in Languedoc-Roussillon. In a first step, the biological heterogeneity of cohorts of lambs is qualified and its management by different levers is described. In a second step, the analysis shows how this heterogeneity, both elaborated and suffered, allows to invest different marketing chains. This management of the heterogeneity, in link with the mode of marketing, is a source of flexibility, mobilized by the farmer to seize opportunities and manage production risks.*

**Keywords.** *Livestock farming system – Mode of marketing – Heterogeneity of lambs – Flexibility.*

---

## I – Introduction

Une des fonctions de la chaîne de valeur est d'ajuster la production agricole à la consommation alimentaire, en partant d'une production dispersée et fluctuante pour assurer un approvisionnement concentré et constant (Malassis et Ghersi, 1979). Ceci est particulièrement vrai pour la production ovine de l'arrière-pays méditerranéen qui se traduit par une diversité de systèmes de production et une diversité de produits animaux issus de ces élevages (Tchakérian *et al.*, 2008). Les milieux pédo-climatiques variés, mais souvent difficiles, vont de pair avec une production de ressources alimentaires aléatoires, limitées dans le temps et l'espace. Dans cet environnement, les systèmes d'élevage ovins allaitants mobilisent des processus techniques complexes et délicats à maîtriser, en particulier pour la conduite de la reproduction (Lasseur et Landais, 1992). Les résultats zootechniques sont variables et conduisent à une certaine hétérogénéité des agneaux mis à la vente y compris dans leur répartition temporelle.

L'ajustement entre production et consommation régionale s'effectue par l'élargissement des échanges commerciaux mais aussi par la capacité des opérateurs de la filière à faire des tris, pour fournir des produits homogènes à partir de lots d'animaux hétérogènes. Cependant, en élevage

ovin viande en Méditerranée française, du fait de la diversité des débouchés et des circuits de commercialisation, les éleveurs, par leur pratique d'élevage et leur mode de mise en marché, peuvent également concourir à la gestion de cette hétérogénéité biologique des agneaux. L'objet de la communication est d'identifier et d'analyser les stratégies des éleveurs pour gérer et valoriser l'hétérogénéité des agneaux, en lien avec leurs choix de débouchés.

## II – Matériels et méthodes

L'étude est menée sur 8 cas d'élevages du Languedoc-Roussillon, choisis pour représenter la diversité des manières de commercialiser les agneaux (Nozières et Moulin, 2011). S'inspirant des cadres d'analyse du marketing (Lendrevie *et al.*, 2009), nous caractérisons cette diversité par les différents Couples Produit-Acheteur (CPA) mobilisés par l'éleveur et la proportion d'agneaux vendus selon les CPA. Ainsi certains éleveurs organisent leur commercialisation autour d'un seul CPA, alors que d'autres travaillent avec plusieurs CPA. Des visites régulières ont été effectuées de 2009 à 2014, pour recueillir des informations sur les pratiques et les points de vue des éleveurs au cours d'entretiens et d'observations participantes, notamment lors d'opérations de tri des agneaux. Deux campagnes ont été suivies en particulier, avec 3 à 4 visites par an.

Pour l'analyse, nous qualifions l'hétérogénéité biologique à deux niveaux de gestion : (i) la cohorte de naissance, ensemble des agneaux nés à l'issue d'une période de lutte, l'hétérogénéité étant appréciée à la date de fin de la période de naissance ; (ii) l'ensemble des lots de vente d'une campagne annuelle. L'hétérogénéité biologique "de départ", sur les cohortes de naissance, est qualifiée à partir des pratiques zootechniques de reproduction : la durée des périodes de lutte, se traduisant par des âges et des poids plus ou moins variables à la fin de la période de mises-bas, et les types génétiques des béliers, déterminant des poids à la naissance et des potentiels de croissance variables. L'hétérogénéité "à la vente" est décrite à partir des critères utilisés par les éleveurs et les opérateurs lors des transactions, selon les types de produits considérés (agneaux légers, agneaux finis...), comme le poids, l'état d'engraissement, mais aussi la cornure... Deux niveaux d'hétérogénéité "à la vente" sont qualifiés : une hétérogénéité inter-lots de vente (selon les lots de vente, les caractéristiques des agneaux sont différentes) et une hétérogénéité intra-lot. Les pratiques mises en œuvre au cours des périodes d'élevage des agneaux sont ensuite considérées ainsi que les intentions des éleveurs par rapport à la mise en œuvre de ces pratiques. Le chemin suivi par les cohortes d'agneaux, au travers de la succession des pratiques des éleveurs, depuis l'organisation des luttes jusqu'au tri des lots de vente d'agneaux, permet alors d'identifier les différentes stratégies de gestion de l'hétérogénéité.

## III – Trois stratégies de gestion – valorisation de l'hétérogénéité

Les éleveurs suivis organisent 1 à 4 périodes de lutte par an, donnant naissance à autant de cohortes d'agneaux (Tableau 1). Quatre éleveurs (5, 6, 2 et 7) font naître des cohortes avec une hétérogénéité réduite, alors que les pratiques de l'éleveur 8 engendrent une forte hétérogénéité des ses 2 cohortes. Les pratiques des éleveurs 4, 1 et 3 donnent des cohortes plus ou moins hétérogènes.

Au cours de la période d'élevage des agneaux, la variabilité liée aux processus biologiques (de lactation, de croissance...) a tendance à augmenter l'hétérogénéité au sein d'une cohorte. Des éleveurs cherchent à contrecarrer ce phénomène pour vendre des lots homogènes d'agneaux. Pour cela ils disposent de leviers zootechniques, en allotant les mères et les jeunes pour différencier l'alimentation, et de leviers commerciaux, en triant les agneaux et étalant les périodes de vente. Les pratiques d'autres éleveurs vont en revanche avoir tendance à augmenter encore l'hétérogénéité, avec comme levier possible l'alimentation, ou encore le regroupement des ventes à une date donnée.

**Tableau 1. D'une hétérogénéité "de départ" à une hétérogénéité "à la vente"**

ELV	Hétérogénéité "de départ" (HD)	Leviers réduisant l'hétérogénéité (*)	Leviers accroissant l'hétérogénéité (*)	Hétérogénéité "à la vente" (HV)
5	4 cohortes HD réduite	<i>Étalement vente</i> Alimentation mères		1 CPA HV faible
6	3 cohortes HD réduite	<i>CPA secondaires</i> Étalement vente Alim. mères-jeunes		3 CPA CPA principal : HV faible
2	3 cohortes HD réduite	<i>CPA secondaire</i> Alimentation mères	<i>Regroupement des ventes pour CPA principal</i>	3 CPA CPA principal : HV faible
7	1 cohorte HD réduite	Alimentation mères et jeunes pour CPA principal		3 CPA CPA principal : HV faible
4	2 cohortes coh 1 : HD réduite coh 2 : HD forte	<i>CPA secondaire</i> <i>Étalement des ventes</i> Alim. mères-jeunes	Alim. Jeunes pour CPA secondaire	2 CPA CPA principal : HV réduite
1	2 cohortes coh 1 : HD réduite coh 23 : HD forte	<i>CPA secondaire</i> <i>Étalement vente</i> Alim. mères-jeunes	<i>Regroupement des ventes (1 lot) pour CPA secondaires</i>	3 CPA CPA principal : HV forte inter-lots
3	2 cohortes coh 1 : HD réduite coh 2-3 : HD forte	Alimentation mères en fin d'élevage pour CPA principal	<i>Regroupement de ventes (1 lot) pour CPA principal</i> Alim. jeunes	5 CPA HV forte, sauf pour 2 CPA secondaires
8	2 cohortes HD forte		Alim. jeunes	3 CPA HV forte

ELV : identifiant éleveur suivi / HD : hétérogénéité de départ / HV : hétérogénéité à la vente / (\*) : *en italique* : levier commercial / en normal : levier zootechnique / CPA : couple produit-acheteur / Alim. : alimentation.

L'examen du Tableau 1 permet de dégager trois stratégies. La première stratégie consiste à faire naître des cohortes homogènes et chercher à réduire l'hétérogénéité au cours de la période d'élevage pour aboutir à des lots homogènes à la vente qui répondent aux exigences des acheteurs. C'est le cas par exemple de l'éleveur 5 qui vend des agneaux de boucherie sous signe d'identification de la qualité et de l'origine (SIQO) à une organisation de producteur (OP). Les éleveurs adoptant ce type de chemin gèrent l'hétérogénéité résiduelle à la vente via l'étalement des ventes dans le temps, en constituant pour la vente, semaine après semaine, des lots d'agneaux homogènes, jusqu'à épuisement de la cohorte. A l'opposé, la deuxième stratégie consiste à faire naître des cohortes hétérogènes et à augmenter encore l'hétérogénéité pour servir des acheteurs avec une demande diversifiée, comme par exemple la vente directe de mâles halal pour la fête de l'Aïd-el-Adha (éleveurs 3 et 8). La troisième stratégie est intermédiaire et aboutit à la vente de lots différents entre eux, correspondant à plusieurs Couples Produit-Acheteur (hétérogénéité inter-lots), mais avec certains lots présentant une faible hétérogénéité intra-lot. Ainsi la mise en œuvre d'un CPA secondaire (en nombre d'agneaux) permet d'homogénéiser les lots sur un CPA principal, en extrayant, par des tris, les animaux jugés inadaptés et qui seront mieux valorisés dans d'autres CPA. Par exemple, l'éleveur 4 constitue des lots d'animaux vendus en agneaux de boucherie pour la vente directe, en les prélevant dans un lot qui est valorisé en "agneaux à engraisser vendus à une OP", homogénéisant ce dernier. Ceci s'observe pour des produits différents, mais aussi pour des produits identiques avec des débouchés différents. Ainsi certains éleveurs associent circuit long et circuit court pour un même type de produit, l'un des deux débouchés permettant d'homogénéiser les lots d'agneaux vendus dans l'autre.

Dans les deux dernières stratégies, aboutissant à une forte hétérogénéité inter-lots, voire intra-lots de vente, celle-ci sert, de fait, les différents débouchés choisis par les éleveurs. A la différence de l'éleveur 5 qui vise un seul produit homogène pour un circuit long, les autres éleveurs valorisent l'hétérogénéité de leurs agneaux en jouant sur la diversité des types d'agneaux et des circuits possibles (construction de plusieurs CPA). De plus, pour un même CPA, cette hétérogénéité à la vente permet également de construire des lots différents. Ainsi l'éleveur 1 qui vend des agneaux de boucherie à plusieurs bouchers détaillants adapte les caractéristiques des agneaux à la demande qui varie d'un boucher à un autre. Enfin, elle permet de construire des lots hétérogènes dans le cas où le type d'acheteur est en réalité un ensemble d'individus atomisés, avec des attentes différentes. C'est le cas de la vente d'agneaux de boucherie en direct ou de la vente de mâles halal à des particuliers.

## IV – Conclusion

Selon ses choix de commercialisation, l'hétérogénéité des lots d'agneaux est donc une contrainte ou au contraire un atout pour l'éleveur. Lorsque le débouché ciblé vise un type de produits normé par des prescriptions provenant de la chaîne de valeur en aval, l'éleveur a intérêt à canaliser au mieux la variabilité biologique pour mettre sur le marché des lots homogènes. Si cela constitue son unique débouché, l'enjeu de maîtrise de l'homogénéité est alors très important. L'hétérogénéité résiduelle subie est une contrainte qui se répercute sur le prix de vente du lot, les opérateurs d'aval prenant en charge la commercialisation des agneaux n'ayant pas atteint la cible, mais à un prix moins élevé pour l'éleveur. La conduite de la reproduction, de l'élevage des jeunes et le tri des agneaux pour étaler les ventes et les faire partir lorsqu'ils sont à l'optimum sont alors, pour l'éleveur, des savoir-faire à maîtriser. Lorsque l'éleveur commercialise des agneaux en jouant sur plusieurs produits et plusieurs débouchés, la variabilité biologique est alors un atout, permettant de servir ces différents débouchés. Les aléas zootechniques entraînant une plus grande hétérogénéité peuvent alors être gérés directement par l'éleveur, en modifiant les proportions d'agneaux selon les différents circuits. Les choix de couples produit-acheteur sous-tendus par la gestion de l'hétérogénéité sont plus ou moins sensibles à des risques de production et plus ou moins mobilisés dans leur gestion, mais également dans la gestion des aléas de marché. Cette organisation est donc plus flexible, mais requiert des savoir-faire commerciaux, pour entretenir les relations avec différents opérateurs d'aval ou entretenir un réseau de clients pour la vente directe.

## Remerciements

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet de recherche ANR-10-STRA-0005, financé par l'Agence Nationale de la Recherche, qui visait à analyser les interactions Elevage et Territoire dans la mise en mouvement de l'intensification écologique (MOUVE).

## Références

- Lasseur J. et Landais E., 1992.** Mieux valoriser l'information contenue dans les carnets d'agnelage pour évaluer des performances et des carrières de reproduction en élevage ovin-viande. Dans : *INRA Productions Animales*, 5(1), p. 43-58.
- Lendrevie J., Lévy J. et Lindon D., 2009.** *Mercator: Théories et nouvelles pratiques du marketing*. Ed. Dunod. 1330 p.
- Malassis L. et Ghersi G., 1979.** *Economie de la production et de la consommation. Méthodes et concepts*. Cujas. 393 p.
- Nozières M.O. et Moulin C.H., 2011.** Stratégies de mise en marché des agneaux en élevage ovin méditerranéen. Dans : *Renc. Rech. Ruminants*, 18, p. 217-220.
- Tchakérian E., Bataille J.F. et Chauvat S., 2008.** L'élevage ovin viande dans les régions méditerranéennes françaises : entre filières et territoire. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 78, p. 155-160.

# Relation entre note d'état corporel à différents stades physiologiques et performances productives et reproductives chez la brebis Ouled Djellal

A. Boudebza, M.C. Abdeldjelil, N. Arzour, H. Benazzouz et A. Bensegueni

Laboratoire "PADESCA", Institut des Sciences Vétérinaires, Constantine (Algérie)

**Résumé.** Le but de ce travail est d'étudier la relation entre la note d'état corporel (NEC) et le taux de gestation, la taille et le poids de la portée. Le travail a été mené sur 137 brebis Ouled Djellal (2-5 ans) élevés dans un système semi extensif dans le nord-est de l'Algérie. En fonction du stade physiologique des brebis, trois sessions de notation d'état corporel (NEC) ont été réalisées (en période de lutte, la première moitié de gestation, et la fin de gestation). Pour le traitement des données, les brebis ont été réparties en 3 groupes selon leurs notes d'état corporel : ( $G1 < 2,5$  ;  $2,5 \leq G2 < 3$  ;  $G3 \geq 3$ ). Le résultat de l'étude indique que la NEC a été affectée de manière significative par le stade physiologique ( $P < 0,05$ ), avec une baisse significative de la NEC entre le milieu de gestation (3,01) et la fin de gestation (2,61). Le taux de gestation et la taille de la portée ont été également affectés significativement par la (NEC) en période de lutte ( $P < 0,02$ ). Une  $NEC \geq 3$  durant la moitié de gestation et en fin de gestation a eu un effet significatif ( $P < 0,02$ ) sur le poids de la portée des brebis. Il est conclu que la NEC a un effet significatif sur la taille de la portée, le poids de la portée. Maintenir un état corporel moyen du troupeau supérieur à 3 pourrait augmenter la production des brebis Ouled Djellal.

**Mots-clés.** NEC – Ouled Djellal ewes – Taux de gestation – Taille de la portée – Poids de la portée.

## ***Interrelationship between body condition score at different physiological statuses and some productive and reproductive performance in the Ouled Djellal ewes***

**Abstract.** The aim of this work was to study the relationship between body condition scoring and pregnancy rate, litter size and litter birth weight. The study has involved a total of 137 Ouled Djellal ewes (2-5 years old) reared in a semi extensive system in the northeast of Algeria. In correspondence to the physiological status, three sessions of body condition score BCS assessment were accomplished at mating, mid-gestation and late gestation. For the data analysis, the ewes were classified in 3 groups according to body condition score of ( $G1 < 2.5$ ,  $2.5 \leq G2 < 3$ ,  $G3 \geq 3$ ). The result of this study indicated that BCS was affected significantly by physiological status ( $P < 0.05$ ), with a significative decreasing of the BCS between the mid-gestation (3.01) and the late gestation (2.61). Pregnancy rate and litter size were significantly affected by BCS at mating ( $P < 0.02$ ).  $BCS \geq 3$  at mid-gestation and in late gestation had a significant effect ( $P < 0.02$ ) on the kg lambs born per ewes. It is concluded that BCS had a significant effect on litter size, litter weight. Maintaining the mean BCS of the flock above the score of 3 at mating time could increase the meat production of Ouled Djellal ewes.

**Keywords.** BCS – Ouled Djellal ewes – Pregnancy rate – Litter size – Litter weight.

## **I – Introduction**

En élevage des ruminants, la satisfaction des besoins alimentaires des animaux tout au long de l'année n'est pas garantie. En effet, la couverture des besoins en toute période est limitée par des raisons physiologiques (capacité d'ingestion limitée) ou économiques (coûts alimentaires) (Pottier *et al.*, 2006). Le recours des animaux à leurs réserves corporelles est d'une grande importance pour satisfaire leurs besoins alimentaires. Parmi les techniques développées pour piloter l'alimentation du troupeau et réduire les risques de stress alimentaire figure, la notation de l'état corporel (Russel *et al.*, 1969). Cette méthode permet d'estimer chez l'animal vivant la quantité de ses réserves de graisse sous-cutanée.

La note d'état corporel (NEC) et son évolution dans le temps permettent d'apprécier l'impact de la nutrition et des différentes pratiques d'élevage sur la santé, ainsi que la reproduction et la performance de la production laitière. Toutefois, l'utilisation efficace de la note d'état corporel n'est possible qu'après la détermination des références d'une race et dans un système donné (Dedieu, 1984).

L'objectif de cette étude est de suivre l'évolution de la NEC au cours des différents stades physiologiques et d'évaluer sa relation avec les performances de production (poids des agneaux à la naissance) de reproduction (fertilité : taux de gestation et prolificité : taille de la portée) chez les brebis *Ouled Djellal*, la principale race ovine algérienne.

## II – Matériel et méthodes

Cette étude a été réalisée sur 137 brebis de race *Ouled Djellal*, âgées de 2 à 5 ans (primipares  $\leq 2$  ans et multipares  $> 2$  ans), appartenant à une exploitation de la région de Constantine (est de l'Algérie) à une altitude de 468 m.

La race *Ouled Djellal* est dessaisonnée ; la lutte est libre après synchronisation des chaleurs par l'utilisation d'éponges vaginales. Un diagnostic de gestation par échographie est effectué 2 mois après la lutte. Les agnelages ont lieu en majorité en plein automne mais débutent dès septembre. L'alimentation est décrite dans le Tableau 1.

**Tableau 1. Alimentation des brebis à différents stades physiologiques**

<b>Brebis sèche et vide, début printemps (mars)</b>	Foin à volonté matin et soir et pâturage le reste de la journée
<b>Flushing : 3-4 semaines avant la lutte (mai)</b>	En parcs : foin d'orge et 400 g de concentré (orge et son de blé)/brebis
<b>En début de gestation (juin)</b>	Pâturages naturels la journée et foin le soir
<b>En milieu de gestation (juin-juillet)</b>	Pâturages des chaumes d'orge et féverole
<b>En fin de gestation et en début de lactation (août-septembre)</b>	En stabulation : 400 g de concentré (85% d'orge et 15% de féverole) / brebis le matin et du foin d'orge et de féverole à volonté le soir

N.B. : la quantité de concentré distribué ne diffère pas en fonction de la taille de la portée des brebis.

Les observations se sont déroulées au cours de la campagne de reproduction du printemps de l'année 2013. La méthode de notation employée est celle de la palpation lombaire par deux opérateurs qui attribuent les notes de manière concertée selon une grille de notation allant de 0 à 5, du plus "émacé" au plus "gras" (Russell *et al.*, 1969). Au final une note moyenne a été attribuée à chaque brebis au cours des 3 phases du cycle reproductif : 1 semaine avant la lutte ; à 10 semaines de gestation ; 1 à 2 semaines avant l'agnelage. Des pesées ont été également réalisées sur les agneaux nouveaux nés.

Pour l'analyse de données, les brebis ont été classées en 3 groupes en fonction de leur état corporel : groupe 1,  $NEC \leq 2,5$  ; groupe 2,  $2,5 < NEC < 3$  ; groupe 3,  $NEC \geq 3$ . Les résultats ont été évalués statistiquement grâce au logiciel STATISTICA (1999). Selon les données traitées, trois tests statistiques ont été utilisés : le test *t-de student*, l'analyse ANOVA et le test de signification des coefficients de corrélations de Spearman. Les comparaisons ont été considérées comme significatives lorsque les valeurs de p sont inférieures à 0,05 ( $P < 0,05$ ).

### III – Résultats et discussion

#### 1. NEC et cycle de reproduction

La moyenne de la NEC est supérieure en période lutte et en milieu de gestation par rapport à la fin de gestation, avec une perte de 0,4 point (Tableau 2). Cette étude montre donc une variation significative de la condition corporelle en fonction du stade physiologique et du plan d'affouragement.

Tableau 2. Statistiques descriptifs de la NEC à différents stades physiologiques

Stades physiologiques	NEC			
	Moyenne	SD	Minimum	Maximum
Période de lutte	2,98 <sup>a</sup>	0,49	1,75	3,75
Moitié de gestation	3,01 <sup>a</sup>	0,46	2,25	3,87
Fin de gestation	2,61 <sup>b</sup>	0,63	1,125	3,62

Différences significatives entre a et b  $P < 0,05$ .

En période de lutte, la NEC était égale à  $2,98 \pm 0,49$ , note qui s'approche de la limite inférieure des recommandations de Bocquier *et al.* (1988) et de Everett-Hincks et Dodds (2005) (3-3,5). A ce stade du cycle de reproduction, les besoins de la brebis dépendent surtout de son poids vif et de la nécessité (ou non) de reconstruire les réserves corporelles dont elle aura besoin à la fin de gestation et surtout au début de la lactation. Cette reconstitution doit être précoce car la réussite de la prochaine lutte (fertilité, taux d'ovulation et mortalité embryonnaire donc prolificité) dépend du poids et de l'état corporel de la brebis 4 à 6 semaines avant la saillie (Bocquier *et al.*, 1988).

Le milieu de gestation correspond à la deuxième période de reconstitution des réserves corporelles, elle coïncide avec la mise des brebis au pâturage sur chaumes. En effet au cours de cette période la capacité d'ingestion des brebis est encore élevée et la croissance fœtale quotidienne reste faible et les besoins correspondants sont négligeables. Ceci explique le maintien de l'état corporel moyen ( $3,01 \pm 0,46$ ) qui est dans les limites recommandées par Bocquier *et al.* (1988) (3-3,5).

A la mise en bergerie en fin de gestation, les femelles ont présenté une chute significative ( $P < 0,003$ ) de la moyenne de la NEC ( $2,61 \pm 0,63$ ). La NEC des brebis à un mois avant l'agnelage devrait se situer entre 2,5 et 3 selon Fthenakis *et al.* (2012) et entre 3 et 3,5 selon Rook (2000). Cette phase du cycle reproductif est la plus délicate, car les besoins de la brebis s'accroissent très rapidement alors que sa capacité d'ingestion diminue (Bauman et Currie, 1980). Elle doit donc faire appel à ses réserves énergétiques, mais de manière modérée car une trop forte sous-alimentation risque d'entraîner une réduction des poids des agneaux à la naissance ou d'entraîner une toxémie de gestation (Bocquier *et al.*, 1988 ; Rook, 2000).

#### 2. NEC et performances de reproduction

**Taux de gestation.** Dans notre étude, la NEC pendant la préparation à la lutte est significativement plus élevée pour les brebis fertiles (Tableau 3). Plusieurs études, ont rapporté que la fertilité et la prolificité sont affectées par la NEC et le poids vif des brebis en période de lutte (Atti *et al.*, 2001 ; Ben Salem *et al.*, 2009 ; Madani *et al.*, 2009).

Chez la brebis de race Sarde, Molle *et al.* (2001) ont signalé qu'une augmentation de la NEC (entre 2,75 et 3), dû à un flushing alimentaire, entraîne une augmentation de la fertilité. Cependant des valeurs plus hautes peuvent causer un déclin dans la fertilité et la fécondité.

**Tableau 3. NEC des brebis en période de lutte en relation avec le taux de gestation et la taille de la portée**

	Taux	NEC (période de lutte)	Signification
Brebis gestantes	84,1%	2,91 ± 0,43	p < 0,02
Brebis vides	15,9%	2,63 ± 0,63	
Portée double	22,2%	3,15 ± 0,40	p < 0,03
Portée simple	77,8%	2,86 ± 0,43	

Il existe une relation directe et proportionnelle entre les réserves adipeuses des brebis et le taux d'ovulation (Forcada *et al.*, 1990 ; Molle, 2001). Vinales *et al.* (2005), ont constaté que les brebis avec une NEC élevée avaient un taux d'ovulation supérieur, accompagné par une concentration élevée en FSH et basse en œstradiol durant la phase folliculaire.

**Taille de la portée.** Un effet significatif de l'état corporel en période de lutte a été mis en évidence sur la prolificité. De même Zoukekang (2007) a noté une influence significative ( $P < 0,05$ ) de la note en fin de lutte sur la prolificité. Alors que, Gunn *et al.* (1979) ont trouvé que l'état corporel 5 semaines avant la lutte avait un effet non significatif sur la prolificité. Comme mentionné précédemment, l'état corporel semble corrélé positivement au taux d'ovulation qui conditionne le taux de prolificité (Scaramuzzi *et al.*, 2006).

### 3. NEC et performances de production (poids de la portée)

Les agneaux les plus lourd sont ceux issus des brebis dont la NEC était supérieure ou égale à 3 en milieu de gestation et en fin de gestation, cette différence entre les groupes est statistiquement significative ( $P < 0,005$ ) (Tableau 4).

**Table 4. Variations du poids des agneaux (kg) à la naissance en fonction de la NEC de leurs mères à différents stades physiologiques**

	G1 (NEC ≤ 2,5)	G2 (2,5 < NEC < 3)	G3 (NEC ≥ 3)	
Poids de la portée en fonction de la NEC des brebis en période de lutte	4,07 ± 0,94	4,76 ± 1,66	4,86 ± 1,69	NS
Poids de la portée en fonction de la NEC des brebis en milieu de gestation	3,74 ± 1,41 <sup>a</sup>	3,77 ± 1,32 <sup>a</sup>	5,28 ± 1,61 <sup>b</sup>	p < 0,005
Poids de la portée en fonction de la NEC des brebis en fin de gestation	3,77 ± 1,37 <sup>a</sup>	4,56 ± 1,39 <sup>a</sup>	5,31 ± 1,43 <sup>b</sup>	p < 0,02

L'étude de la corrélation entre NEC et la taille et le poids de la portée indique :

- Une corrélation positive et significative de la taille de la portée avec la NEC en période de lutte ( $r = 0,28$ ,  $P < 0,01$ ) et en milieu de gestation ( $r = 0,24$ ,  $P < 0,05$ ).
- Une corrélation positive plus forte du poids de la portée avec la NEC en milieu ( $r = 0,45$ ,  $P < 0,0001$ ) et en fin ( $r = 0,37$ ,  $P < 0,005$ ) de gestation.

Nos résultats indiquent que le poids des agneaux à la naissance est plus élevé chez les brebis dont la NEC est supérieure à 3 en période de lutte, en milieu de gestation et en fin de gestation, cependant cette différence n'est statistiquement significative ( $P < 0,01$ ) qu'en milieu et en fin de gestation. De même, Jalilian et Moeini (2013) rapportent un poids à la naissance élevé des agneaux issus de brebis dont la NEC était égale à 3 en période de lutte. Sur le mouton *Vendéen et Rouge de l'Ouest*, Seegers (1984) observe que les poids moyens à la naissance les plus élevés se rencontrent dans les troupeaux où l'état corporel des brebis à environ 4 mois de gestation est supérieur à 3,00 points.

## IV – Conclusion

Cette étude, a démontré une variation significative de la NEC en fonction des stades physiologiques, de la taille de la portée et du plan d'alimentation. Une NEC supérieure à 3 en période de lutte pourrait améliorer significativement la fertilité et la prolificité des brebis *Ouled Djellal* ; alors qu'en milieu et en fin de gestation, elle pourrait être en relation avec une augmentation du poids de la portée. En se référant aux résultats de cette étude, il est recommandé de maintenir la NEC des brebis en période de lutte et en milieu et en fin de gestation autour de  $\geq 3$ , afin d'augmenter les performances de reproduction et de production des troupeaux de race *Ouled Djellal*. Ceci pourrait permettre d'améliorer la rentabilité des troupeaux, si cette augmentation de la production compense bien l'augmentation des coûts d'alimentation engagés pour assurer ce maintien de l'état corporel.

## References

- Atti N., Theriez M. et Abdennebi L., 2001.** Relationship between ewe body condition at mating and reproductive performance in the fat-tailed Barbarine breed. Dans : *Anim. Res.*, 50, p. 135-144.
- Bauman D.E. et Currie W.B., 1980.** Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. Dans : *J. Dairy. Sci.*, 6, 3, p. 1514-29.
- Bensalem I., Rekik M., Ben Hamouda M., Lassoued N. et Blache D., 2009.** Live weight and metabolic changes and the associated reproductive performance in maiden ewes. Dans : *Small Ruminant Research*, 81, p. 70-74.
- Bocquier F., Theriez M., Prache S. et Brelurut A., 1988.** *Alimentation des bovins, ovins et caprins* (R. Jarige, ed.). INRA publications. Paris.
- Dedieu B., 1984.** *L'élevage ovin sur parcours méditerranéen : adaptations et mutations des systèmes de production en Cévennes Gardoises*. Thèse de docteur ingénieur INAG-PG Paris. 311 p.
- Everett-Hincks J.M., Blair H.T., Stafford K.J., Lopez-Villalobos N., Kenyon P.R. et Morris S.T., 2005.** The effect of pasture allowance during pregnancy on maternal behavior and lamb rearing performance in highly fecund ewes. Dans : *Livestock Production Science*, 97, p. 253-266.
- Forcada F., Abecia J.A. et Sierra I., 1990.** Effect of body condition on reproduction in Aragon ewes. Dans : *Informacion Tecnica Economica Agraria*, 86A(2), p. 123-132.
- Fthenakis G.C., Arsenos G., Brozos C., Fragkou I.A., Giadinis N.D., Giannenas I., Mavrogianni V.S., Papadopoulos E. et Valasi I., 2012.** Health management of ewes during pregnancy. Dans : *Animal Reproduction Science*, 130, p. 198-212. [On-line]. Science Direct. Available from: <http://www.sciencedirect.com/> [Accessed 22 January 2014].
- Gunn R.G., Doney J.M. et Smith W.F., 1979.** Fertility in Cheviot ewes. 3. The effect of level of nutrition before and after mating on ovulation rate and early embryomortality in North and South Country Cheviot ewes in moderate condition at mating. Dans : *Animal Production*, 29, p. 25-31.
- Jalilian M.T. et Moeini M.M., 2013.** The effect of body condition score and body weight of Sanjabi ewes on immune system, productive and reproductive performance. Dans : *Acta Agriculturae Slovenica*, 102, 2, p. 99-106.
- Madani T., Chouia F. et Abbas K., 2009.** Effect of oestrus synchronization and body condition on reproduction of anoestrus Ouled Djellal ewes. Dans : *Asian J. Anim. Vet. Adv.*, 4, p. 34-40.
- Molle G., Sana S.R., Ligios S., Branca A., Oppia P., Caria A., Corda A.R., Demuru G., Fressura G. et Ruii G., 2001.** The effect of nutrition on the reproductive performance of Sardinian sheep. Dans : *Informatore Agrario*, 57(7), p. 75-81.
- Pottier E., Sagot L. et Cailleau L.M., 2006.** Conséquences d'une maximisation de la part du pâturage sur les performances techniques d'un troupeau ovin allaitant. Dans : *Renc. Rech. Ruminants*, 13, p. 73-77.
- Rook J.S., 2000.** Pregnancy toxemia of ewes, does, and beef cows. Dans : *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 2000; 16, p. 293-317.
- Russel A.J.F., Doney J.M. et Gunn R.G., 1969.** Subjective assessment of body fat in live sheep. Dans : *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 72, p. 451-454, abstract.
- Scaramuzzi R.J., Campbell B.K., Downing J.A., Kendall N.R., Khalid M., Muñoz-Gutierrez M. et Somchit A., 2006.** A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. Dans : *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), p. 339-354.

- Seegers H., 1984.** Enquête sur la mortalité des agneaux dans les élevages intensifs de l'Ouest. 3. Les facteurs liés aux animaux. Dans : *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 160(9), p. 721-730.
- Vinoles C., Forsberg M., Martin G.B., Cajarville C., Repetto J. et Meikle A., 2005.** Short-term nutritional supplementation of ewes in low body condition affects follicle development due to an increase in glucose and metabolic hormones. Dans : *Reproduction*, 129, p. 299-309.
- Zoukekang E.D., 2007.** *Etat corporel de la brebis : relations avec les performances de reproduction et applications pratiques dans un système préalpin pastoral.* Mémoire De Master M2 Productions Animales en Régions Chaudes, Montpellier SupAgro, 140 p.

# Effet des facteurs non génétiques sur la production et la composition du lait des chèvres Beni Arouss

B. Hilal<sup>1,\*</sup>, S. El Otmani<sup>2</sup>, M. Chentouf<sup>2</sup> et I. Boujenane<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Production and Biotechnology, IAV Hassan II, Rabat (Maroc)

<sup>2</sup>INRA, Regional Center of Agronomic Research, Tangier (Maroc)

\*e-mail : hilabtissam@gmail.com

---

**Résumé.** Le but de cette étude est d'estimer les effets de la taille de la portée, la saison et l'année de chevretage sur la production et la composition du lait de la chèvre de Beni Arouss. La production laitière par lactation a été estimée à partir de 386 lactations durant quatre ans (2011-2014). Les échantillons du lait sont analysés par la méthode d'infrarouge à l'aide d'un MilkoScan afin de déterminer les teneurs en matières grasses, matières protéiques, lactose et extrait sec dégraissé. La moyenne de la production laitière pour une durée de lactation de 120 jours est de 54 kg et les moyennes de composition sont de 3,18%, 3,79%, 4,82% et 9,45% respectivement pour le taux butyreux, le taux protéique, le lactose et l'extrait sec dégraissé. La production laitière est significativement affectée par la taille de la portée, la saison et l'année de chevretage ( $P < 0,001$ ). La taille de la portée a un effet significatif sur le taux butyreux et le taux protéique ( $P < 0,001$ ). La variation saisonnière a été observée sur le taux protéique, le lactose et l'extrait sec dégraissé. L'année de chevretage a affecté significativement le taux butyreux, le taux protéique, le lactose et l'extrait sec dégraissé ( $P < 0,05$ ). En conclusion, afin d'améliorer le potentiel de production laitière des chèvres de Beni Arouss, il est nécessaire de prendre ces facteurs en considération lors de la sélection.

**Mots-clés.** Chèvre – Race Beni Arouss – Quantité de lait – Composition du lait – Facteurs non génétiques.

## ***Non genetic factors affecting milk yield and composition of Beni Arouss does***

**Abstract.** *The aim of this study was to estimate effects of litter size, season and year of kidding on milk yield and composition of Beni Arouss does. Data of 386 lactations collected during 4 years from 2011 to 2014 were analysed and milk samples were analysed by infrared method to determine fat, protein, lactose and solids-not-fat percents. The milk yield averaged 54 kg in 120 days lactation. Percentages of fat, protein, lactose and solids-not-fat averaged 3.18%, 3.79%, 4.82%, and 9.45%, respectively. The milk yield was significantly affected by litter size, season and year of kidding ( $P < 0.001$ ). Fat and protein were significantly influenced by litter size ( $P < 0.05$ ). Kidding season had significant effects ( $P < 0.05$ ) on protein, lactose and solids-not-fat. The year of kidding affected significantly fat, protein, lactose and solids-not-fat ( $P < 0.001$ ). In conclusion, to improve milk production potential of Beni Arouss does, it is necessary to take into account these factors when selecting animals.*

**Keywords.** *Doe – Beni Arouss breed – Milk yield – Milk composition – Non genetic factors.*

---

## **I – Introduction**

Le cheptel caprin au Maroc se chiffre à 6,2 millions de têtes (FAOSTAT, 2015). Il assure une fonction vitale dans les petites exploitations des zones montagneuses et enclavées (Chentouf *et al.*, 2014). L'élevage caprin occupe une place de choix au niveau de la région de Tanger-Tétouan avec l'exploitation d'un effectif de 597 000 têtes, soit 37% du cheptel des ruminants de la région et 10% du cheptel caprin national (Jout, 2014). Cette région est pionnière au niveau national dans le développement de l'orientation laitière de l'élevage caprin.

Le lait de chèvre est une source précieuse d'éléments nutritifs en comparaison avec le lait de vache (Singh *et al.*, 2014). Il est une ressource potentielle qui doit être utilisé. La qualité du lait de chèvre varie en fonction de divers facteurs ; stade de lactation (Parkash et Jenness, 1968 ; Jenness, 1980 ; Shingfield *et al.*, 2008 ; Noutfia *et al.*, 2014), taille de la portée (Raaf *et al.*, 1983 ; Chentouf *et al.*, 2006) et saison de chevretage (Midau *et al.*, 2010 ; Ishag *et al.*, 2012). Dans ce contexte l'objectif de notre travail est d'identifier et évaluer l'effet des facteurs non génétiques sur les performances de la production et la qualité du lait des chèvres de Beni Arouss au Nord du Maroc.

## II – Matériel et méthodes

Pour évaluer l'effet des facteurs non génétiques sur les performances de la production et la qualité du lait de la chèvre du Nord du Maroc, une étude a été menée durant quatre ans dans la commune rurale de Beni Arouss, province de Larache, dans 5 troupeaux de chèvres de la race Beni Arouss.

La production laitière durant les 4 premiers mois de la lactation a été estimée à partir de 386 lactations. Les chèvres ont été traitées manuellement. La production laitière de chaque chèvre a été contrôlée à des intervalles de 30 jours, depuis la mise bas jusqu'au tarissement, avec un intervalle moyen entre la mise bas et le premier contrôle de 41 jours. Le contrôle laitier est de type A4 (ICAR, 2004) réalisé le matin, en mesurant la quantité de lait produite en 24 heures par chaque chèvre et en prélevant un échantillon de lait pour l'analyse de la composition (ICRPM, 1990).

La production laitière est calculée selon la méthode de Fleischmann. Les échantillons du lait sont analysés par la méthode d'Infrarouge (MilkoScan™ Minor) pour déterminer les teneurs en matières grasses, matières protéiques, lactose et extrait sec dégraissé (ESD).

L'estimation des effets des facteurs non génétiques a été réalisée par la méthode des moindres carrés en utilisant de la procédure GLM (SAS, 1999).

## III – Résultats et discussion

Les moyennes de la production laitière par 120 jours de lactation ainsi que la composition du lait (%) des chèvres Beni Arouss en fonction de la taille de la portée, la saison et l'année de chevretage sont rapportées dans le Tableau 1.

La moyenne de production laitière est de 54 kg pour une durée de lactation de 120 jours. Cette production est sujette à une variabilité importante comme en témoigne l'écart-type de 22 kg. La production laitière des chèvres Beni Arouss est comparable à celle trouvée par El Otmani *et al.* (2014) (62,5 kg) chez la même population et par Boujenane *et al.* (2010) (61,3 kg) chez la chèvre de la race Draa. Toutefois, elle est inférieure à la valeur rapportée par Naji (2010) (132 kg).

La taille de portée a un effet significatif sur la quantité de lait ( $P < 0,001$ ). La production laitière des chèvres à portée double est significativement supérieure à celles à simple portée (Tableau 1). En effet, plusieurs études ont montré l'effet significatif de la taille de portée sur la production laitière des chèvres (Ciappesoni *et al.*, 2004 ; Chentouf *et al.*, 2006 ; Mohammed *et al.*, 2007 ; Naji, 2010).

La saison de chevretage a un effet hautement significatif sur la production laitière ( $P < 0,001$ ). Les chèvres ayant mis bas en hiver-printemps ont produit plus de lait (55 kg) que celles qui ont mis bas en été-automne (38 kg). Cette différence de production peut être expliquée par la disponibilité de l'aliment sur les parcours pendant la période hivernale et printanière.

L'année de chevretage exerce un effet hautement significatif sur la production laitière. La production laitière la plus faible a été enregistrée chez chèvres qui ont mis bas en 2013 et la plus élevée chez celles dont le chevretage a eu lieu en 2012.

**Tableau 1. Production laitière en 120 j (kg) et composition du lait (%) de la chèvre Beni Arouss en fonction de la taille de la portée, la saison et l'année de chevretage**

	Production laitière 120 (kg)	Taux butyreux (%)	Taux protéique (%)	Lactose (%)	Extrait sec dégraissé (%)
<b>Moyenne</b>	53,7 ± 22,3	3,18 ± 0,90	3,79 ± 0,50	4,82 ± 0,30	9,45 ± 0,68
<b>Taille de la portée</b>	***	***	***	ns	ns
Simple (n = 306)	42,1 ± 1,53	3,25 <sup>a</sup> ± 0,06	3,87 ± 0,04	4,81 ± 0,02	9,52 ± 0,05
Double (n = 80)	51,2 ± 2,32	2,94 <sup>b</sup> ± 0,09	3,74 ± 0,06	4,81 ± 0,03	9,40 ± 0,07
<b>Saison</b>	***	ns	***	***	***
Hiver-Printemps (n = 261)	55,3 ± 1,51	3,10 ± 0,06	3,71 ± 0,04	4,77 ± 0,02	9,27 ± 0,05
Été-Automne (n = 125)	38,0 ± 2,32	3,09 ± 0,09	3,90 ± 0,06	4,84 ± 0,03	9,65 ± 0,07
<b>Année</b>	***	***	***	***	***
2011 (n = 89)	49,91 ± 2,45	3,53 ± 0,10	3,97 ± 0,06	4,62 ± 0,03	9,45 ± 0,08
2012 (n = 141)	53,72 ± 2,07	3,05 ± 0,08	3,62 ± 0,05	4,78 ± 0,03	9,25 ± 0,07
2013 (n = 110)	40,45 ± 2,17	2,82 ± 0,09	3,72 ± 0,06	4,92 ± 0,03	9,48 ± 0,07
2014 (n = 46)	42,63 ± 3,32	3,00 ± 0,14	3,91 ± 0,09	4,91 ± 0,05	9,65 ± 0,10

\*\*\*Effet significatif ( $P < 0,001$ ) ; Ns : Effet non significatif ( $P > 0,05$ ).

La composition chimique du lait des chèvres de Beni Arouss est en moyenne de 3,18%, 3,79%, 4,82% et 9,45% respectivement pour le taux butyreux, le taux protéique, le lactose et l'extrait sec dégraissé. Les taux butyreux et protéique trouvés dans la présente étude sont comparables à ceux rapportés par d'autres auteurs (Ciappesoni *et al.*, 2004 ; Chentouf *et al.*, 2006 ; Patel et Pandey, 2013 ; Torres-Vázquez *et al.*, 2009). En revanche, Mohammed *et al.* (2007) ont trouvé des taux plus élevés de matières grasses (5,9%) et protéiques (5,4%) chez la chèvre Nubienne Soudanaise. La teneur élevée en protéines est une indication d'un potentiel élevé pour la production fromagère (Guo *et al.*, 2001 ; Fekadu *et al.*, 2005; Soryal *et al.*, 2005).

La teneur moyenne en lactose trouvée dans la présente étude est supérieure aux valeurs enregistrées chez cette population (2,98% ; Naji, 2010) et pour les races Red Sokoto (4,41% ; Ahamfule *et al.*, 2012), Damascus (4% ; Güney *et al.*, 2006) et la race locale de l'île de Tenerife (4,47% ; Puerto *et al.*, 2004). Il est à noter que le lactose favorise l'assimilation du calcium et limite la prolifération de bactéries pathogènes et favorise le développement de bactéries ayant un effet bénéfique dans l'intestin, ce qui est avantageux pour la chèvre Beni Arouss.

La teneur en extrait sec dégraissé, qui correspond à l'ensemble des composants de la matière sèche à l'exception des matières grasses, est similaire à la valeurs de 8,77% rapportée par Mahmoud *et al.* (2014) pour la race Damascus. En revanche, elle est inférieure aux valeurs obtenues par d'autres auteurs (Alawa et Oji, 2008 ; El Otmani *et al.*, 2014 ; Midau *et al.*, 2010).

L'analyse de la variance a révélé un effet significatif de la taille de la portée sur le taux butyreux et le taux protéique ( $P < 0,05$ ). En effet, la teneur en matière grasse et protéique est élevée chez les chèvres ayant une portée simple.

La saison de chevretage ne présente pas d'effet sur le taux butyreux ( $P > 0,05$ ). Cependant, il y a une augmentation significativement modérée chez les chèvres ayant mis bas en été-automne pour taux protéique, le lactose et l'extrait sec dégraissé.

Enfin, tous les constituants du lait (taux butyreux, taux protéique, lactose et ESD) sont significativement influencés par l'année de chevretage.

## IV – Conclusion

Ce travail a montré que les trois facteurs non génétiques ont un impact sur la production et la composition du lait de la chèvre de Beni Arouss. Par conséquent, il est nécessaire de les prendre en considération lors de la sélection des animaux. En outre, la grande variabilité entre les performances de production laitière suggère que la mise en place d'un programme de sélection permettra d'améliorer considérablement le potentiel laitier des chèvres.

## Références

- Ahamefule F.O., Odilinye O. et Nwachukwu E.N., 2012.** Milk yield and composition of Red Sokoto and West African Dwarf does raised intensively in a hot humid environment. Dans : *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 2, p. 143-149.
- Alawa J.P. et Oji U.I., 2008.** Effect of pendulous udder enlargement on yield of Red Sokoto goats. Dans : *J. Anim. Vet. Adv.*, 7, p. 870-87.
- Boujenane I., Lichir N. et El Hazzab A., 2010.** Performances de reproduction et de production laitière des Chèvres Draa au Maroc. Dans : *Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux*, 63, p. 83-88.
- Chentouf M., Boulanouar B. et Benlekhal A., 2014.** *Situation actuelle de l'élevage caprin au Nord du Maroc. L'élevage caprin au Nord du Maroc.* CRRA Tanger-INRA Edition, 2014.
- Chentouf M., Boulanouar B., Bister J.L. et Zantar S., 2006.** Evaluation des performances de production de la chèvre locale du Nord du Maroc. Dans : *Al Awamia*, 118-119, p. 137-153.
- Ciappesoni G., Pribyle J., Milerski M. et Mares V., 2004.** Factors affecting goat milk yield and its composition. Dans : *Czech J. Animal Sci.*, 49, p. 465-473.
- El Otmani S., Hilal B. et Chentouf M., 2014.** Milk production and composition of 'Beni Arouss' North Moroccan local goat. Dans: Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development, 8ème séminaire international du sous-réseau FAO-CIHEAM sur les Systèmes de Production Ovins et Caprins, Tanger, Maroc, 11 au 13 Juin 2013. *Options Méditerranéennes*, Série A, 180, p. 457-462.
- FAOSTAT., 2015.** <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>
- Fekadu B., Soryal K., Zeng S., Van Hekken D., Bah B. et Villaquiran M., 2005.** Changes in goat milk composition during lactation and their effect on yield and quality of hard and semi-hard cheeses. Dans : *Small Rumin. Res.*, 59, p. 55-63.
- Güney O., Torun O., Ozuyanik O. et Darcan N., 2006.** Milk production, reproductive and growth performances of Damascus goats under northern Cyprus conditions. Dans : *Small Rum. Res.*, 65, p. 176-179.
- Guo M.R., Dixon P.H., Park Y.W., Gilmore J.A. et Kindstedt P.S., 2001.** Seasonal changes in the chemical composition of commingled goat milk. Dans : *J. Dairy Sci.*, Suppl. E79 E83.
- Ishag I.A., Abdalla S.A. et Ahmed M.K.A., 2012.** Factors affecting milk production traits of Saanen goat raised under Sudan – Semi Arid conditions. Dans : *Online J. Anim. Feed Res.*, 2, p. 435-438.
- Jenness R., 1980.** Composition and characteristics of goat milk: Review 1968-1979. Dans : *J. Dairy Sci.*, 63, p. 1605-1630.
- Jout J., 2014.** Recommandation de la journée d'étude sur le développement de la filière caprine dans la région de Tanger-Tétouan. 12ème Edition de la Foire Caprine de Chefchaouen. 4 et 5 Décembre, Chefchaouen, Maroc; 2014.
- ICAR (International Committee for Animal Recording), 2004.** *ICAR Rules, Standards and Guidelines for milk Recording in Goats.* Dans : International Agreement of Recording Practices. Available from <http://www.icar.org>.
- ICRPMA., 1990.** International Regulation for Milk Recording in Goats. International Committee for Recording the Productivity of Milk Animals. Italy.
- Mahmoud N.M.A., El Zubeir I.E.M. et Fadlemoula A.A., 2014.** Effect of stage of lactation on milk yield and composition of first kidder Damascus does in the Sudan. Dans : *J Anim Prod Adv.*, 4, p. 355-362.
- Midau A., Kibon A., Morumpa S.M. et Augustine C., 2010.** Influence of season on milk yield and milk composition of Red Sokoto goats in Mubi area of Adamawa state, Nigeria. Dans : *J. Dairy Sci.*, 5, p. 135-141.
- Mohammed S.A., Sulieman A.H., Mohammed M.E. et Sir E. Siddig., 2007.** A study on the milk yield and compositional characteristics in the Sudanese Nubian goat under Farm conditions. Dans : *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6, p. 328-334.
- Naji M., 2010.** *Caractérisation génétique de la population caprine « Beni Arouss » de la région Tanger- Tétouan.* Mémoire 3ème cycle en agronomie, option: production animale, ENA Meknès, Maroc.

- Noutfia Y., Zantar S., Ibelbachyr M., Abdelouahab S. et Ounas S., 2014.** Effect of stage of lactation on the physical and chemical composition of drâa goat milk. Dans : *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 14, p. 9181-9191.
- Parkash S. et Jenness R., 1968.** The composition and characteristics of goat milk: a review. Dans : *Dairy Sci. Abstr.*, 30, p. 67-87.
- Patel A.C. et Pandey D.P., 2013.** Growth, production and reproduction performance of Mehsana Goat. Dans : *J. Livestock Sci.*, 4, p. 17-21.
- Puerto P.P., Bequero M.R.F., Romero C.D. et Martin J.D., 2004.** Parámetros químicos mayoritarios en la leche de cabra de la isla de Tenerife. Dans : *Alimentaria*, 350, p. 59-63.
- Raats J.G., Wilke P.I. et Du Toit J.E.J., 1983.** The effect of age and litter size on milk production in Boer goat ewes. Dans : *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 13, p. 240-243.
- SAS, 1999.** *SAS User's Guide: Statistics, Version 9.00.* SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Shingfield KJ., Chilliard Y., Toivonen V., Kairenius P. et Givens DI., 2008.** Trans fatty acids and bioactive lipids in milk. Dans : *Adv. Exp. Med. Biol.*, No. 606, p. 3-65.
- Singh G., Sharma R.B., Kumar A. et Chauhan A., 2014.** Effect of Stages of Lactation on Goat Milk Composition under Field and Farm Rearing Condition. Dans : *J. Anim. Vet. Adv.*, 2, p. 287-291.
- Soryal K., Beyene F.A., Zeng S., Bah B. et Tesfai K., 2005.** Effect of goat breed and milk composition on yield, sensory quality, fatty acid concentration of soft cheese during lactation. Dans : *Small Ruminant Research*, 58, p. 275-281.
- Torres-Vázquez J.A., Valencia-Posadas M., Castillo-Juárez H. et Montaldo H.H., 2009.** Genetic and phenotypic parameters of milk yield, milk composition and age at first kidding in Saanen goats from Mexico. Dans : *Livestock Science*, 126, p. 147-153.



# Production pastorale et laitière au niveau d'un élevage extensif au nord du Maroc

Y. Chebli<sup>1,2</sup>, S. El Otmani<sup>1,2</sup>, B. Hilal<sup>1</sup>, J.F. Cabaraux<sup>2</sup> et M. Chentouf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRA, Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger, 90010 Tanger (Maroc)

<sup>2</sup>ULg, Faculté de Médecine Vétérinaire, Département des Productions Animales (Belgique)

**Résumé.** Au nord du Maroc, l'espace sylvopastoral est une ressource fourragère gratuite qui contribue à l'affouragement régulier du cheptel caprin. Cette étude a été menée au niveau d'un élevage extensif de caprin laitier (parcours Bouzahri). L'objectif est d'évaluer l'apport pastoral du parcours et son effet sur la production et la qualité du lait. La biomasse, la diversité floristique et la valeur nutritive ont été déterminées. Soixante-dix espèces pastorales ont été comptabilisées. La biomasse produite a été estimée à 4963 KgMS/ha, composée à 89% par *Calicotome villosa*, *Cistus crispus*, *Erica arborea*, *Inula viscosa*, *Lavandula stoechas*, *Olea europea* et *Pistacia lentiscus*. *Calicotome villosa* a enregistré la plus forte teneur en énergie et en protéines (PDI) avec 0,62 UFL/kg MS, 0,52 UFV/kg MS et 52 g/kg MS de protéines. L'offre fourragère a été estimée à 2250 UFL/ha d'énergie et 72,6 kg/ha de protéines, est évaluée à 450 €/ha. Cet élevage, a permis une production laitière de 55 kg/lactation/chèvre contre 51 kg/lactation/chèvre pour un élevage intensif (témoin). L'affouragement des caprins sur le parcours a permis de limiter la charge alimentaire et une meilleure production laitière qui reste qualitativement faible. La supplémentation, afin d'améliorer la qualité des produits laitiers, s'avère une nécessité.

**Mots-clés.** Nord Maroc — Parcours — Caprin — Biomasse — Production laitière — Qualité du lait.

## **Pastoral and milk production in an extensive farming in northern Morocco**

**Abstract.** In Northern Morocco, silvopastoral area was a free fodder resource that contributes to regular feeding of goat. The study was conducted in extensive farming of dairy goat (Bouzahri pasture). The objective is to estimate a pastoral contribution of pasture and its effect on production and milk quality. Biomass, floristic diversity and nutritional value were determined. A total of seventy pastoral species were recorded. The biomass production is estimated to 4963 kg DM/ha, composed of 89% by *Calicotome villosa*, *Cistus crispus*, *Erica arborea*, *Inula viscosa*, *Lavandula stoechas*, *Olea europea* and *Pistacia lentiscus*. *Calicotome villosa* has the highest energy and protein (PDI) levels with 0.62 UFL/kg DM, 0.52 UFV/kg DM and 52 g/kg DM of protein. The forage supply is estimated to 2250 FU/ha of energy and 72.6 kg/ha of PDIN, is evaluated at 450 euro/ha. In extensive farming, milk production is estimated to 55 kg/lactation/goat against 51 kg/lactation/goat in intensive farming (control). Goats feeding on pasture allows to reduce alimentary charge and better milk production that remains low qualitatively. Supplementation, to improve quality of milk products, is necessary.

**Keywords.** Northern Morocco – Pasture – Goat – Biomass – Milk production – Milk quality.

## I – Introduction

Dans les montages du rif, l'élevage caprin constitue une activité primordiale pour la population rurale. Le cheptel caprin y représente 37% des ruminants et contribue à plus de 70% dans la constitution des revenus des éleveurs, basé essentiellement sur la vente du lait et des chevreaux (Chentouf *et al.*, 2011). La plupart des forêts, au nord du Maroc, ont une vocation pastorale (Naggar, 2000). Le système d'élevage qui y est pratiqué est de type extensif représenté essentiellement par des petits ruminants, principalement les caprins, de races locales. Ce cheptel est principalement détenu par des petits éleveurs peu organisés. Les performances de production au niveau de la région sont limitées et le système fourrager repose essentiellement sur la gratuité des ressources sylvopasto-

rales (Chebli et Mrabet, 2014). Dans la région, deux types d'élevages se côtoient : l'élevage destiné à la production de chevreaux uniquement et celui mixte, lait et chevreaux (Chentouf *et al.*, 2004 ; Alami *et al.*, 2005). L'orientation des élevages vers la production du lait permet une nette amélioration des performances de production et par conséquent de la rentabilité des élevages.

Les espaces sylvopastoraux connaissent aujourd'hui une forte tendance à la dégradation suite à l'exploitation et à l'utilisation excessive de ces ressources. D'où la nécessité de mettre en place un système d'évaluation de l'utilisation de ces ressources pastorales. L'objectif de cette étude est d'évaluer quantitativement et qualitativement l'offre pastorale au niveau d'un parcours forestier et d'étudier l'effet de l'apport pastoral sur la production et la qualité du lait.

## II – Matériel et méthodes

Cette étude a été réalisée au niveau d'un parcours forestier de la région de Beni Arrous (Bouzahri) qui fait partie du domaine forestier de la région du nord. Il est situé à 2 km du Douar Bouzahri (35°28 N et 5°60 O) à une altitude qui varie entre 260 et 430 m. Le climat est de type méditerranéen, avec une moyenne des températures min et max de 3°C et 41°C respectivement. Le total des précipitations annuelles varie entre 500 et 1 200 mm.

Pour l'évaluation pastorale deux paramètres, qualitatif (composition botanique et valeur nutritive) et quantitatif (biomasse), ont été étudiés. Pour le choix des parcelles de prélèvement on a utilisé la méthode de stratification selon le recouvrement et la densité de la strate arbustive afin de maîtriser l'hétérogénéité de l'espace étudié.

Pour l'étude de la flore, on s'est basé sur l'étude de la composition floristique de l'espace pastoral réalisée pendant les mois de février, avril et mai. Pour cela, on a établi la liste des espèces végétales appétibles et non appétibles présentes sur le site. Pour la valeur nutritive (UF et PDI), des analyses de la composition chimique et de la digestibilité enzymatique *in vitro* ont été réalisées, sur la partie la plus consommée, de sept espèces pastorales, les plus dominantes au niveau du site à savoir : *Calicotome villosa* L. (Poiret), *Cistus crispus* L., *Erica arborea* L., *Inula viscosa* L., *Lavandula stoechas* L., *Olea europea* L. et *Pistacia lentiscus* L.

Pour la biomasse, estimée pendant le mois d'avril, cinq quadrats de 10 m<sup>2</sup> (5 m x 2 m) ont été délimités, tenant compte de la composition floristique et des conditions écologiques. Les mesures de la végétation ont été réalisées pendant le mois de mai, qui correspond au pic végétatif (Qarro, 1996 ; Kouraimi, 1997 ; Chebli *et al.*, 2013). La biomasse végétale a été mesurée par l'utilisation de la méthode non destructive à savoir le module de référence.

Pour la production laitière, des contrôles laitiers mensuels, durant la période de lactation, ont été réalisés au niveau de deux élevages différents, un extensif et un autre intensif (témoin). L'alimentation du troupeau, en extensif, est basée essentiellement sur l'exploitation exclusive des pâturages, alors qu'au niveau de l'élevage témoin, elle est basée sur du fourrage vert et d'aliments composés.

Ces deux élevages possèdent des animaux de la même race caprine "Béni Arous". Les mises-bas s'étalent entre le mois de décembre et février. Le taux des chèvres multipares est de 60% et de 80%, respectivement en extensif et intensif. Les chevreaux dans ces deux élevages têtent le lait de leur mère durant une période de 3 mois avant d'être sevrés. Le nombre de lactations étudié est de 107 en extensif et de 33 en intensif. En extensif, 67 échantillons du lait ont été analysés contre 24 échantillons en intensif. Ces échantillons sont analysés à l'infra-rouge à l'aide du MilkoScan™ Minor pour déterminer la teneur en matière grasse et protéique, le lactose et l'extrait sec dégraissé.

### III – Résultats et discussion

#### 1. Evaluation pastorale

Cette évaluation a concernée principalement l'étude de la diversité floristique au niveau du parcours étudié. La composition floristique a révélé l'existence de soixante-dix espèces pastorales composée essentiellement de la strate arbustive. Les observations sur le terrain et les entretiens avec les éleveurs, nous ont permis d'identifier neuf espèces les plus sélectionnées, à plus de 75%, par les caprins, à savoir : *Calicotome villosa*, *Cistus crispus*, *Ciste monspeliensis* L., *Erica arborea*, *Lavandula stoechas*, *Mentha pulegium* L., *Mentha rotundifolia* L. (Hudson), *Olea europea* et *Pistacia lentiscus*.

Les éleveurs ont remarqués ces dernières années, l'apparition d'autres espèces non appétibles qui envahissent les zones de pâturage. Cette situation est principalement expliquée par l'utilisation excessive du parcours et l'absence d'un mode de gestion, provoquant la surexploitation des ressources pastorales disponibles et l'apparition d'autres espèces à faible intérêt pastoral. Les zones les plus surexploités sont caractérisés par la présence des espèces non appétibles tel que : *Arisarum vulgare* (Targioni-Tozzetti) et *Coriaria Myrtifolia* L.

L'évaluation de la valeur nutritive a concerné les espèces les plus dominantes sur le site. L'espèce *Calicotome villosa* a enregistré la plus forte teneur en énergie et en protéines (PDI) avec 0,62 UFL/kg MS, 0,52 UFV/kg MS et 52 g/kg MS de protéines. Pour les plus faibles valeurs, elles ont été enregistrées pour *Quercus ilex* avec 0,24 UFL/kg MS, 0,19 UFV/kg MS et 20 g/kg MS de PDIE. Pour le reste des espèces végétales, les valeurs sont situées entre 34 à 59 UFL/kg MS, 0,23 à 0,48 UFV/kg MS et 23 à 37 g/kg MS de PDI. L'offre fourragère totale appétible, au niveau du site, a été estimée à 2250 UF/ha d'énergie et 72,6 kg/ha de protéines (PDI). Sachant que les ressources sylvopastorales sont gratuites et que le prix d'une UFL est estimé à 0,20 €, l'offre fourragère du parcours a été estimée à 450 €/ha, ce qui permet une réduction très importante de charge due à l'alimentation.

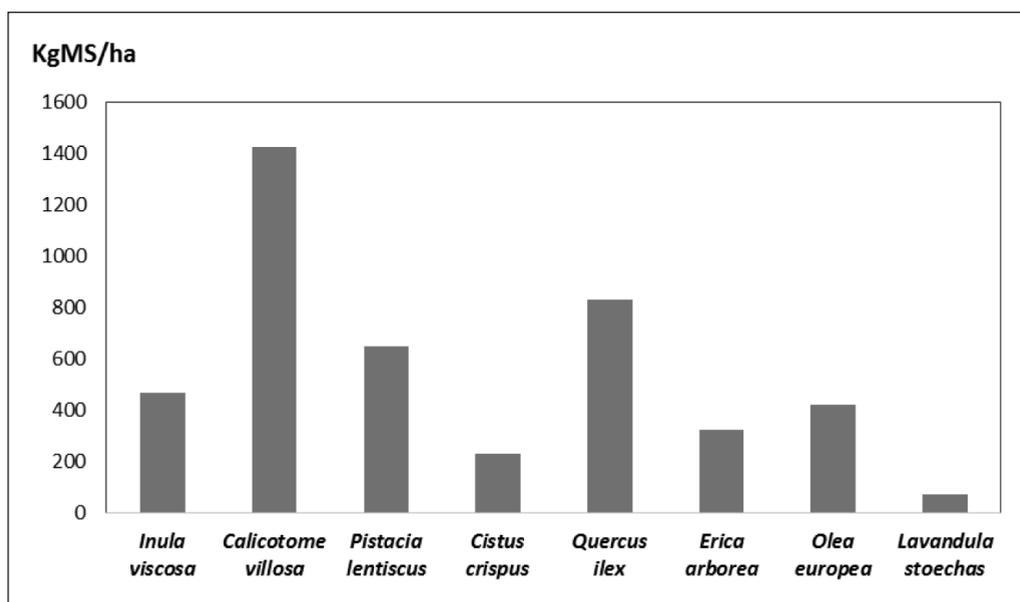


Fig. 1. Biomasse produite au niveau du parcours de Beni Arrous.

Au niveau du site, le pâturage pratiqué est direct et d'une façon régulière à partir du mi-hiver jusqu'au milieu de l'automne. Durant la période allant de l'automne jusqu'au milieu de l'hiver, période pluvieuse, l'intensité d'utilisation des parcours diminue et ceci à cause d'un accès qui devient plus difficile. Pendant cette période les éleveurs ont recours à l'ébranchage de la strate arborée pour un apport complémentaire aux animaux. L'évaluation de la biomasse a principalement concerné la phytomasse des espèces appétibles. La biomasse, consommable par les caprins, a été estimée à 4963 kg MS/ha, composée à 89% par *Calicotome villosa*, *Cistus crispus*, *Erica arborea*, *Inula viscosa*, *Lavandula stoechas*, *Olea europea* et *Pistacia lentiscus* (Fig. 1).

## 2. La production laitière

La production laitière moyenne par jour a enregistré 532 g et 427 g, respectivement pour l'élevage extensif et intensif (Tableau 1). Les chèvres sous pâturages, ont permis une production laitière de 55 kg/lactation/chèvre contre 51 kg/lactation/chèvre pour l'élevage témoin. La différence n'est pas significative pour la moyenne du lactose et la moyenne d'extrait sec dégraissé au niveau de l'élevage extensif et intensif, avec 4,88% vs 4,80% et 9,56% vs 9,75%, respectivement. D'après nos entretiens avec les éleveurs de la région, la production laitière moyenne, au niveau de l'élevage extensif, ne cesse de baisser par rapport aux années précédentes. Cette diminution peut être expliquée par l'offre pastorale qui devienne de plus en plus limité et à la mise en culture des terrains de pâturages, qui limite l'accès aux parcours.

**Tableau 1. Analyse de la production laitière au niveau d'un élevage extensif et intensif (les valeurs sont exprimées en moyenne)**

	Elevage extensif	Elevage intensif (témoin)	Probabilité (P < 0,05)
Production laitière 120 j (kg)	55	51	0,26
Production laitière/J (g/j)	532	427	0,26
Matière grasse (%)	1,96 <sup>b</sup>	4,16 <sup>a</sup>	0,00
Matière grasse/lactation (kg)	1,15 <sup>b</sup>	2,07 <sup>a</sup>	0,00
Matière protéique (%)	3,78 <sup>b</sup>	4,14 <sup>a</sup>	0,02
Matière protéique/lactation (kg)	2,26	2,01	0,15
Lactose (%)	4,88	4,80	0,49
Extrait sec dégraissé (%)	9,56	9,75	0,17
Extrait sec dégraissé/lactation (kg)	5,66 <sup>a</sup>	4,66 <sup>b</sup>	0,00

## IV – Conclusions

La production pastorale au niveau du site a permis un affouragement régulier des caprins de la région. Bien qu'il soit diversifié, par la présence de nombreuses espèces végétales, le parcours étudié ne reflète pas réellement son potentiel de production. L'absence d'un moyen de gestion et d'utilisation rationnelle des ressources pastorales contribue essentiellement à leurs dégradations et favorise l'apparition des espèces les moins appétibles. A long terme, si rien n'est fait, ces pâturages seront bien dégradés, la production laitière sera négativement affectée et par conséquent l'élevage ne sera pas rentable.

La gratuité des pâturages a permis de réduire considérablement les charges due à l'alimentation des caprins et a contribué à l'augmentation de la production laitière au niveau de l'élevage extensif par rapport à un élevage intensif. La supplémentation offre une production laitière meilleure qualitativement.

Afin d'améliorer la qualité des produits laitiers et de réduire la pression sur les parcours, la supplémentation des caprins en concentré, en plus du pâturage, s'avère une nécessité.

## Références

- Alami N., Benbati M., Boukharta R., Jout J. et Zahrou A., 2005.** *Quelle stratégie de recherche-développement pour l'élevage caprin dans la province de Chefchaouen – Maroc ?* ICRA-INRA-DPA Chefchaouen – Chambre d'Agriculture de Chefchaouen-Conseil régional de Tanger-Tétouan. Série de Documents de Travail, 27, p. 74.
- Chebli Y., Chentouf M., Mrabet R. et Keli A., 2013.** Production et utilisation des parcours dans les montagnes rifaines du Nord du Maroc. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 108, p. 109-113.
- Chebli Y. et Mrabet R., 2014.** Les ressources pastorales dans le domaine rifain. In Chentouf M., Boulanouar B. et Bister J.L. Dans : *L'élevage caprin au nord du Maroc*. Rabat : INRA-Editions, p. 65-79.
- Chentouf M., Ayadi M. et Boulanouar B., 2004.** Typologie des élevages caprins dans la province de Chefchaouen : Fonctionnement actuel et perspectives. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 61, p. 255-261.
- Chentouf M., Zantar S., Doukkali M.R., Farahat L.B., Joumaa A. et Aden H., 2011.** Performances techniques et économiques des caprins dans le nord du Maroc. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 100, p. 151-156.
- Kouraimi B., 1997.** *Cartographie et analyse de la production pastorale et ligneuse du matorral dans le Rif occidental : Cas du bassin versant de Tléta*. Mémoire de 3ème cycle, IAV.
- Naggar M., 2000.** Eléments de base d'une stratégie de sylvopastoralisme en Afrique du Nord. Dans : Bourbouze A., Qarro M. Rupture : nouveaux enjeux, nouvelles fonctions, nouvelle image de l'élevage sur parcours. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 39, p. 191-202.
- Qarro M., 1996.** Gestion et organisation de l'éleveur dans le massif forestier de Bab Berred et de Tanghaya-Kort. ENFI, Salé, Maroc.



# Transhumant sheep and goat farming and the use of rangelands in Greece

M. Karatassiou<sup>1,\*</sup>, G. Galidaki<sup>1</sup>, A. Ragkos<sup>2</sup>, K. Stefopoulos<sup>1</sup>,  
P. Sklavou<sup>1</sup>, Z.M. Parissi<sup>1</sup> and V. Lagka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Forestry and the Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki  
54124 Thessaloniki (Greece)

<sup>2</sup>Department of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki,  
Sindos, 57400 Thessaloniki (Greece)

\*e-mail: karatass@for.auth.gr

---

**Abstract.** The transhumant sheep and goat farming system has a dynamic and multidimensional character which is manifested through its social, economic and environmental impact. Concerning its environmental role, the system contributes substantially to safeguarding biodiversity, as well as to the formulation of the structure of grazed rangelands, influenced by the different nutritional habits of the animals. The purpose of this paper is to provide an overview of rangelands used by small transhumant ruminants in Greece, alongside with the main structural characteristics of the system. For each Greek region the areas grazed by transhumant flocks are presented along side with the area grazed by non-transhumant sheep and goats, categorized by altitude. The results demonstrate the importance of transhumance in the management of pseudo-alpine rangelands, but also in the lowlands. The design of an integrated land use strategy is essential for the Greek livestock sector, especially under the light of the new Common Agricultural policy, and transhumance should be an integral part in designing effective rangeland management schemes.

**Keywords.** Grasslands – Shrublands – Extensive farming system – Landscape.

## *Élevage d'ovins et caprins transhumants et utilisation de parcours en Grèce*

**Résumé.** Le système d'élevage d'ovins et caprins transhumants présente un caractère dynamique et multidimensionnel qui se manifeste à travers son impact social, économique et environnemental. Concernant son rôle environnemental, le système contribue de façon substantielle à sauvegarder la biodiversité, ainsi qu'à la configuration de la structure des parcours pâturés, influencée par les différentes habitudes nutritionnelles des animaux. Le propos de cet article est de présenter une révision des parcours utilisés par les petits ruminants transhumants en Grèce, ainsi que les principales caractéristiques structurelles du système. Pour chaque région de la Grèce, les zones pâturées par les troupeaux transhumants sont présentées en même temps que les zones pâturées par les ovins et caprins non transhumants, classés en catégories selon l'altitude. Les résultats démontrent l'importance de la transhumance pour la gestion des parcours pseudo-alpins, mais aussi des terres basses. La conception d'une stratégie intégrée d'utilisation des terres est essentielle pour la filière grecque de l'élevage, en particulier à la lumière de la nouvelle Politique Agricole Commune, et la transhumance devrait être une partie intégrante pour la conception de schémas effectifs de gestion des parcours.

**Mots-clés.** Prairies – Zones arbustives – Système d'élevage extensif – Paysage.

---

## I – Introduction

Transhumance involves the seasonal movement of flocks and livestock farm families towards mountainous rangelands in the summer and the opposite movement in winter. Seasonal vertical migration is a good strategy to avoid the severe cold winters in the high mountains and the hot summers at lower altitudes, thus taking advantage of natural vegetation in the highlands (Akasbi *et al.*,

2012). The system is particularly suitable for mountainous and less-favoured areas in Greece (Holechek *et al.*, 2004; Ragkos and Lagka, 2014); flocks leave the lowlands in early spring and remain in the mountains for up to 6 months, as the abundant and nutritious vegetation there is able to cover the increased protein demands of animals without additional feed provision (Papanastasis, 2002). In the past all movements occurred on foot, thus shaping landscapes across the paths that the flocks followed, but now most farmers use trucks. Transhumance is practiced in a similar way in other Southern European countries (Pardini and Nori, 2011).

The new rural development policy of the EU (Reg. EC/1305/2013) provides incentives for extensive livestock production systems and also supports the sustainable use of natural resources and mountainous rangelands. Income support schemes (Reg. EC/1307/2013) are linked directly to the conformation with environmental protection standards and additional payments are granted to environmentally conscious farmers ("green payments"). The Greek transhumant sector can benefit from this new framework if its proper environmental role is adequately acknowledged and its management is integrated into a strategic land use design framework.

Transhumance in Greece has played an important role in the formulation of the structure of grazed rangelands. Small ruminants grazing in mountainous rangelands –above the timber line– formulated particular landscapes and pseudo-alpine ecosystems, which coincide with alpine and pseudo-alpine Natura 2000 zones (Ispikoudis *et al.*, 2002), particularly affecting plant coverage and diversity, the soil and bird species (Ganatsou *et al.*, 2006). As a result of this development, transhumance has become important for the management of the sparse dryland vegetation and the conservation of these fragile ecosystems (Koocheki and Gliessman, 2005).

The purpose of this paper is to provide an overview of rangelands used by small transhumant ruminants in Greece, alongside with the main structural characteristics of the system (number of farms and animals reared per Greek Region) and to point out possible implications for the ecosystems affected by the operation of the system in various Greek Regions.

## II – Materials and methods

Data from the Greek Payment and Control Agency for Guidance and Guarantee Community Aid (OPEKEPE) for the year 2011 were gathered and analyzed in order to account for the number of transhumant farms and the number of reared animals as well as the acreage of rangelands used by transhumant (T) and non-transhumant (NT) flocks categorized in terms of their altitude. Data were processed with Veterinary Services throughout Greece in order to discern co-located farms, which are cases of more than one farm registered to various members of the same family but are under the collective managerial control of the whole family. The central coordinates of the officially declared pastures were also provided by OPEKEPE (Fig. 1). For further analysis, they were analysed in combination with the ASTER GDEM V2 digital terrain model, which is freely distributed by NASA, and stratified based on their elevation [lowland (L): 0-600 m; semi-mountainous (SM): 600 m-800 m, and mountainous (M): 800 m-3,000 m].

## III – Results and discussion

Central Greece and Thessaly are home to more than half of transhumant farms and animals in winter, but in summer the centre of transhumance is shifted towards Macedonia and Epirus (Table 1), where the mean size of flocks is higher than the national average and the number of grazing animals is increased accordingly. On the other hand, the use of mountainous and lowland rangelands by transhumant animals in Peloponnese, Thrace and the islands is relatively balanced.

**Table 1. Winter and summer domiciles of transhumant farms**

	Winter					Summer				
	Farms	%	Animals	%	Mean size	Farms	%	Animals	%	Mean size
Central Greece	787	25.8	214,328	20.9	272.3	659	21.6	171,151	16.7	259.7
Thessaly	805	26.4	337,967	33.0	419.8	452	14.8	139,785	13.7	309.3
Peloponnese	601	19.7	172,157	16.8	286.5	618	20.3	176,851	17.3	286.2
Epirus	339	11.1	101,796	9.9	300.3	470	15.4	160,666	15.7	341.8
Thrace	96	3.1	32,050	3.1	333.9	96	3.1	32,050	3.1	333.9
Crete	172	5.6	62,493	6.1	363.3	172	5.6	62,493	6.1	363.3
Macedonia	230	7.5	89,004	8.7	387.0	563	18.5	266,799	26.1	473.9
Islands	21	0.7	13,747	1.3	654.6	21	0.7	13,747	1.3	654.6
<b>TOTAL</b>	<b>3051</b>	<b>100.0</b>	<b>1,023,542</b>	<b>100.0</b>	<b>335.5</b>	<b>3051</b>	<b>100.0</b>	<b>1,023,542</b>	<b>100.0</b>	<b>335.5</b>

All rangelands are affected by the seasonal changes in the structure of the system (Table 2), but the degree of these implications change among regions. In general, the pressures of transhumance on biodiversity are relatively more important for Thessaly, Peloponnese and Epirus, where the acreage of rangelands grazed by transhumant animals compared to the ones grazed by non-transhumant flocks exceeds the national average. An examination of the use of rangelands by altitude reveals that transhumance plays a constrained but not trivial role in lowland rangelands, as was expected, with the exception of Thessaly; in all other regions, including Central Greece, non-transhumant flocks prevail in the lowlands thus playing the most important role in rangeland development. The situation does not change substantially in semi-mountainous areas, although in the islands the relative importance of transhumant animal is considerable. Nonetheless, when it comes to mountainous rangelands the situation is radically different, as the acreage used by transhumant flocks stands for a substantial part of the total land grazed in most regions.

**Table 2. Rangelands grazed by transhumant and non-transhumant flocks**

	Total (x10 <sup>3</sup> ha)		Lowland (x10 <sup>3</sup> ha)		Semi-mountainous (x10 <sup>3</sup> ha)		Mountainous (x10 <sup>3</sup> ha)	
	Non trans-humant	Trans-humant	Non trans-humant	Trans-humant	Non trans-humant	Trans-humant	Non trans-humant	Trans-humant
Central Greece	202.1	32.8	148.4	9.2	23.8	5.0	29.9	18.6
Thessaly	159.4	59.8	84.7	23.2	25.9	5.1	48.9	31.5
Peloponnese	150.8	36.8	58.6	11.8	29.0	5.7	63.2	19.3
Epirus	114.2	48.9	58.5	11.3	22.9	5.7	32.9	31.9
Thrace	79.4	6.2	59.0	4.6	11.0	1.0	9.4	0.5
Crete	220.7	10.3	106.2	5.9	35.2	1.0	79.3	3.5
Macedonia	277.0	51.6	135.8	9.9	43.8	3.9	97.3	37.9
Islands	131.3	6.9	123.3	4.2	6.3	1.4	1.8	1.2
<b>TOTAL</b>	<b>1334.9</b>	<b>253.3</b>	<b>774.5</b>	<b>80.1</b>	<b>197.9</b>	<b>28.7</b>	<b>362.5</b>	<b>144.5</b>

Due to the structure of the system it can easily be concluded that future developments in the sector entail problems which stem from over- or under-grazing, if appropriate measures are not taken. Over-grazing entails a reduction in the diversity of broad-leaved forbs and legume species (Papanastasis *et al.*, 2002), while under-grazing favours the expansion of some types of grasses over the ones more preferred by animals grazing in pseudo-alpine areas.

These implications can also be seen in Fig. 1. The difference between rangeland use by transhumant and non-transhumant flocks is highly visible in the semi-mountainous area but less severe in the mountainous one. It is important to notice, however, that non-transhumant livestock farming is dispersed throughout the country, but transhumance is mainly practiced in the western part of the country. This depicts the changes in the sector, as in the 1950's there were many flocks spending the summer in high elevation rangelands of the central-eastern part of the country. This development brought about a decrease in grasslands in favour of shrublands, ultimately formulating forests (Sklavou *et al.*, 2014).

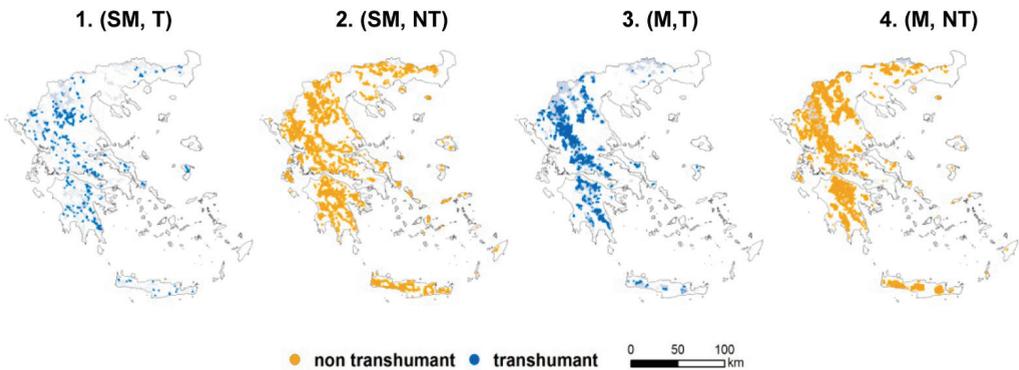


Fig. 1. Use of semi-mountainous (SM, 600 m -800 m) and mountainous (M, 800 m-3,000 m) rangelands by transhumant (T) [(1), (3)] and non-transhumant flocks (NT) [(2), (4)].

## IV – Conclusions

Decreases in transhumant flocks grazing in mountainous rangelands threaten these ecosystems in regions where transhumance plays a relatively important role. The particular consequences of over- and under-grazing on pseudo-alpine ecosystems have not yet been fully examined in all Greek Regions. An integrated strategic plan of land uses in Greece, including mountainous rangelands, could develop these valuable natural resources and provide a new dynamic to transhumance.

## Acknowledgements

This paper is part of the project “The dynamics of the transhumant sheep and goat farming system in Greece. Influences on biodiversity” which is co-funded by the European Union (European Social Fund) through the Action “THALIS”.

## References

- Akasbi Z., Oldeland J., Dengler J. and Finckh M., 2012. Social and ecological constraints on decision making by transhumant pastoralists: a case study from the Moroccan Atlas Mountains. In: *Journal of Mountain Science*, 9(3), p. 307-321.
- Ganatsou E., Rapti D. and Ispikoudis I., 2008. Contribution of nomadic livestock husbandry on the creation of alpine and sub alpine formations «NATURA 2000» Areas. In: *Proceedings of the 6<sup>th</sup> Greek Rangeland Conference*, Leonidio, 2-4 October 2008, p. 221-226.
- Holechek J.L., Pieper R.D. and Herbal C.H., 2004. *Range management: Principles and practices*. Pearson Education, Upper Saddle River, New Jersey (5<sup>th</sup> ed.).
- Ispikoudis I., Soliou M.K. and Papanastasis V.P., 2002. Transhumance in Greece: Past, present and future prospects. In: *Transhumance and Biodiversity in European Mountains*, p. 211-226.

- Koochehi A., and Gliessman S.R., 2005.** Pastoral nomadism, a sustainable system for grazing land management in arid areas. In: *Journal of Sustainable Agriculture*, 25, p. 113-131.
- Papanastasis V.P., 2002.** Ecology and management of pseudoalpine rangelands. In: *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Greek Rangeland Conference*, p. 437-445.
- Pardini A. and Nori M., 2011.** Agro-silvo-pastoral systems in Italy: integration and diversification. In: *Pastoralism*, 1(1), p. 1-10.
- Ragkos A. and Lagka V., 2014.** The multifunctional character of the transhumant sheep and goat farming system in Greece. In: *Proceedings of the 8<sup>th</sup> Greek Rangeland Conference*, 1-3 October 2014, Thessaloniki, p. 47-52.
- Sklavou P., Karatassiou M. and Sidiropoulou A., 2014.** The role of transhumance in the evolution of vegetation and landscape: a case study in Northern Greece (Vermio mountain). In: *Proceedings of the 8<sup>th</sup> Greek Rangeland Conference*, 1-3 October 2014, Thessaloniki, p. 59-64.



# Interaction of climatic conditions and transhumant livestock system on two mountainous rangelands in Greece

M. Karatassiou\*, Z.M. Parissi and P. Sklavou

Department of Forestry and the Natural Environment,  
Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki (Greece)

\*e-mail: karatass@for.auth.gr

---

**Abstract.** In this study the impact of climatic conditions and long term grazing of transhumant sheep and goats on the vegetation and productivity of two mountainous rangelands of Greece was investigated. The experiment involved two high-elevation Mediterranean rangelands (Lakmos and Psilorites mountains) of the Northern and Southern part of Greece respectively. Three plots of 9 m<sup>2</sup> in each rangeland were fenced in the spring of 2012 in order to be protected from grazing. Measurements were carried out in middle of June 2013. The vegetation cover and forage production were measured; composition and the richness of the species were calculated. The index of similarity and Shannon Index (H') were also estimated. The results revealed differences between the two rangelands regarding the (a) dominant functional groups, (b) composition of vegetation, (c) species richness and (d) forage production. The percentage of vegetation cover was different in the two rangelands, and the similarity index was small.

**Keywords.** Production – Functional plant groups – Sheep – Goats – Similarity index.

## **Interaction des conditions climatiques et du système d'élevage transhumant sur deux parcours de montagne en Grèce**

**Résumé.** Cette étude a examiné l'impact des conditions climatiques et du pâturage à long terme d'ovins et caprins transhumants sur la végétation et la productivité de deux parcours montagneux de la Grèce. L'expérience a porté sur deux parcours méditerranéens en altitude (montagnes de Lakmos et Psiloritis) dans le nord et le sud de la Grèce, respectivement. Trois parcelles de 9 m<sup>2</sup> dans chaque parcours ont été mises en défens au printemps 2012 afin de les protéger du pâturage. Des mesures ont été effectuées vers la mi-juin 2013. La couverture végétale et la production de fourrage ont été mesurées ; la composition et la richesse en espèces ont été calculées. L'indice de similarité et l'indice de Shannon (H) ont aussi été estimés. Les résultats ont révélé des différences entre les deux parcours concernant (a) les groupes fonctionnels dominants, (b) la composition de la végétation, (c) la richesse en espèces et (d) la production de fourrage. Le pourcentage de couverture végétale était différent dans les deux parcours, et l'indice de similarité était faible.

**Mots-clés.** Production – Groupes fonctionnels de plantes – Ovins – Caprins – Indice de similarité.

---

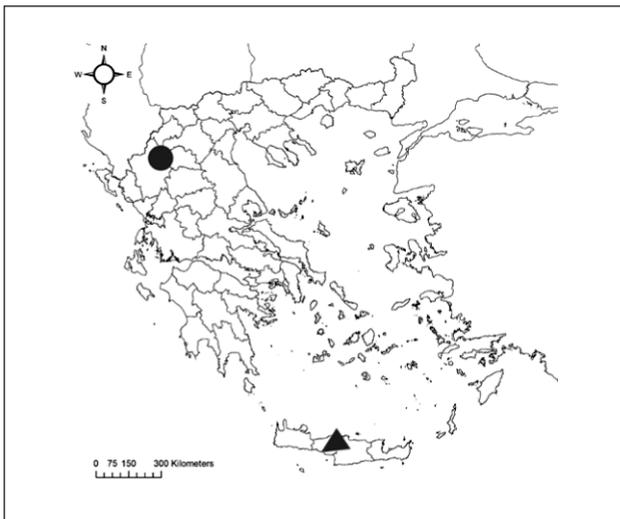
## **I – Introduction**

Rangelands compose ~25% of the world's land and include a large number of economically important species and ecotypes, support approximately 50% of the world's livestock and provide forage for both domestic and wildlife populations (Allen-Diaz *et al.*, 1995; Alkemade *et al.*, 2013). The rangelands in Greece constitute 40% of the total area (NSSG, 1991) include grasslands, "phrygana", shrublands and woodlands which extend from lowland to uplands and have been used for grazing of transhumant, nomadic and commercial animals. The intermediate and high elevation (pseudo-alpine rangelands mainly used by transhumant livestock system from May to October (Karatassiou *et al.*, 2014).

Rangelands are under pressure from livestock, fire, climate change, soil type and nutrients and habitat fragmentation (Alkemade *et al.*, 2013). However, Mediterranean region includes a wide range of climatic and edaphic conditions and vegetation has been created by natural selection under the pressure of a distinct climate and human activities. In this region rainfall and its distribution are the main determinants of rangeland structure and function; and degradation and habitat loss are among the major factors causing biodiversity loss (Pereira *et al.*, 2010). The response of grassland to changes in rainfall will have significant consequences on global patterns of productivity and diversity under future climate scenarios. However, grazing can possibly modify the effects of climate changes on grassland productivity and biodiversity (Koerner *et al.*, 2014). The aim of this study was to investigate the impact of climatic conditions and grazing of transhumant sheep and goats on the vegetation and productivity of two mountainous rangelands of Greece.

## II – Material and methods

The study was conducted in two grazed high elevation rangelands located near the village Chalki (Lakmos mountain) and Anogia (Psilorites mountain) in Crete island, in the northern west and the southern part of Greece respectively (Fig. 1), in an altitude 1200-1300 m. Both areas are grazed mainly by transhumant sheep and goats from May to October. According to the bioclimatic map of Greece the climate of the Lakmos and Psiloritis mountain is characterized as cold sub axeric and meso Mediterranean (Mavromatis 1978), with mean annual temperature approaching 10.44°C and 15.06°C respectively. The annual average precipitation is 1760 mm for Lakmos and 908 mm for Psilorites mountain.



**Fig. 1. The two experimental areas Lakmos (●) and Psilorites mountain (▲).**

Three experimental sites were selected in each rangeland. In each experimental site a plot of 9 m<sup>2</sup> was fenced in the spring of 2012 in order to be protected from grazing. Ground cover was measured; composition, species richness and evenness were calculated in grazed and non-grazed areas at the middle of June 2013. Ground cover was measured according to the line and point method (Cook and Stubbendieck, 1986). Thereafter, species composition was presented in four plant groups: (1)

grasses, (2) legumes, (3) other forbs, and (4) shrubs. In order to calculate the species richness (S), and evenness (E), two sampling quadrats of 0.35 m x 0.35 m were used in each experimental site. Species diversity was calculated by the Shannon Index (H'). Also, the richness and the similarity coefficients  $S_j$  (Jaccard) and  $S_s$  (Sørensen) were calculated using the formulas:  $S_j = a/(a + b + c)$  and  $S_s = 2a/(2a + b + c)$  where a = number of species common in both areas, b = number of species in the first area only, c = number of species in the second area only (Chuang, 2012). The forage production was measured in the same period by harvesting the above ground biomass of the vegetation from four 0.5 m x 0.5 m quadrats in each protected plots. The samples were oven-dried at 60°C for 48 hours and weighed (Cook and Stubbendieck, 1986). The data were analyzed by ANOVA (Steel and Torrie, 1980) using the SPSS statistical software v. 21.0 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA).

### III – Results and discussion

The vegetation cover was different, 94% and 79% for Lakmos and Psilorites, respectively. The low vegetation cover in Psilorites provides a poor protection against soil erosion (Lorent *et al.*, 2009). There were significant differences in the contribution of the various plant groups in composition ( $P \leq 0.001$ ) regardless of the rangeland and the protection status (Table 1). No differences were detected between the two rangelands and protection status ( $P > 0.05$ ). In Lakmos, the grass and other forbs species participated with significantly higher percentage ( $P \leq 0.001$ ) compared to the other plant groups in grazed areas. On the other hand, in Psilorites, we observed significantly higher participation of forbs ( $P \leq 0.05$ ), while the other plant groups were significantly lower. The different contribution of the various plant groups is probably caused by grazing and different climatic and soil conditions between the two areas (Karatassiou and Koukoura, 2009; Karatassiou *et al.*, 2014; Koerner *et al.*, 2014).

**Table 1. Plant groups composition (%) in protected and grazed treatment in both experimental mountain areas**

Plant groups	Lakmos		Psilorites	
	Protected	Grazed	Protected	Grazed
Grasses	38.00 ± 7.57 <sup>a</sup>	55.62 ± 5.35 <sup>a*</sup>	18.60 ± 6.24 <sup>b*</sup>	14.66 ± 7.62 <sup>b**</sup>
Legumes	21.05 ± 4.25 <sup>a</sup>	14.14 ± 2.52 <sup>c</sup>	20.39 ± 0.22 <sup>b</sup>	17.28 ± 5.56 <sup>b</sup>
Other forbs	40.95 ± 3.55 <sup>a</sup>	30.24 ± 3.89 <sup>b</sup>	52.34 ± 5.77 <sup>a</sup>	52.38 ± 7.57 <sup>a</sup>
Shrubs	–	–	8.67 ± 0.25 <sup>c</sup>	15.68 ± 7.03 <sup>b</sup>

Different letters in each column indicate significant differences (\*  $P \leq 0.001$ , \*\*  $P \leq 0.05$ ).

During the experimental period, in Lakmos 59 plant species (15 grasses, 12 legumes and 26 other forbs) were recorded, while in Psilorites one only 27 (7 grasses, 5 legumes, 12 other forbs and 4 shrubs) were recorded. The species richness is in agreement with the species composition (Table 1). It seems that the group species with the higher abundance contributed with higher percentage in vegetation composition of the two areas. There were only fifteen common species. The common palatable species for the two mountainous rangelands were: *Bromus mollis*, *Cynodon dactylon*, *Dactylis glomerata*, *Hordeum bulbosum*, *Poa bulbosa*, *Festuca ovina*, *Trifolium campestre* and *Trifolium hybridum*. These results and the dissimilarity between the two areas, confirmed from the low similarity coefficients ( $S_j = 15\%$ ,  $S_s = 26\%$ ) between the two areas. The difference between the two similarity coefficients due to  $S_s$  coefficient had greater “weight” to species common to the quadrats than to those found in only one quadrat (Baselga, 2012; Chuang, 2012). Moreover, as we expected Shannon index and evenness presented the higher values in the Lakmos rangeland and significant differences were detected ( $P \leq 0.05$ ) for both indices between the two rangelands (Table 2).

**Table 2. Shannon diversity index (H') and evenness (E) in protected and grazed treatment in both experimental mountain areas. Values present means ± SE**

Experimental area	Shannon diversity index (H')		Evenness (E)	
	Protected	Grazed	Protected	Grazed
Lakmos	2.863 ± 0.20	2.839 ± 0.17	0.715 ± 0.06	0.600 ± 0.05
Psilorites	1.958 ± 0.18	1.874 ± 0.10	0.445 ± 0.04	0.432 ± 0.02
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01)

However, the short time of animal exclusion in the protected plots improved species diversity. Forage production was significantly higher for Lakmos area (2166.5 kg DM/ha) compared to Psilorites (1466.9 kg DM/ha). In Psilorites, the combination of the lower annual average precipitation and the higher temperature with transhumance livestock grazing had as a result a lower species diversity and forage production compared to Lakmos (Ali-Shtayeh and Salahat, 2010; Koerner *et al.*, 2014, Parissi *et al.*, 2014).

## IV – Conclusions

The preliminary results of this study point out that areas with cold sub axeric and meso Mediterranean climatic conditions as Psilorites need more concern in grazing management to maintain ecosystem sustainability, but longer studies are required.

## Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge the financial support of the European Union through the Action “THALIS” of the Programme “Education and Life-long learning”.

## References

- Ali-shtayeh M.S. and Salahat A., 2010.** The impact of grazing on natural plant biodiversity in Al-Fara'a area. In: *Biodiversity and Environmental Science Studies Series*, 5, p. 1-17.
- Alkemada R., Reid R.S., van den Berg M., de Leeuw J. and Jeuken M., 2013.** Assessing the impacts of livestock production on biodiversity in rangeland ecosystems. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(52), p. 20900-20905.
- Allen-Diaz B., Chapin F.S., Diaz S., Howden M., Puigdefábregas J. and Stafford Smith M., 1995.** Rangelands in a changing climate: impacts, adaptations, and mitigation. In: *Climate Change*, p. 131-158.
- Baselga A., 2012.** The relationship between species replacement, dissimilarity derived from nestedness, and nestedness. In: *Global Ecology and Biogeography*, 21(12), p. 1223-1232.
- Chuang C.J., 2012.** Estimation of Similarity Indices via Two-Sample Jackknife Procedure. In: *Journal of Applied Science and Engineering*, 15(3), p. 301-310.
- Cook C.W. and Stubbendieck J., 1986.** *Range Research: Basic Problems and Techniques*. In: *Soc. Range Manage.* Denver, Colorado, p. 317.
- Karatassiou M., Parissi Z.M., Sklavou P. and Ispikoudis S., 2014.** The impact of transhumant livestock system on the diversity of two mountainous grasslands in Northern Greece. In: *Options Méditerranéennes, Series A*, 109, p. 499-503.
- Karatassiou M.D. and Koukoura Z., 2009.** Protection from grazing: a way to restore vegetation in semi arid grasslands in Northern Greece. In: *Options Méditerranéennes, Series A* 85, p. 89-104.
- Koerner S.E., Collins S.L., Blair J.M., Knapp A.K. and Smith M.D., 2014.** Rainfall variability has minimal effects on grassland recovery from repeated grazing. In: *Journal of Vegetation Science*, 25(1), p. 36-44.
- Lorent H., Sonnenschein R., Tsiourlis G M., Hostert P. and Lambin E., 2009.** Livestock subsidies and rangeland degradation in central Crete. In: *Ecology and Society*, 14(2), p. 41.
- Mavromatis G., 1978.** *Bioclimatic map of Greece*. Institution of Forest Recherche, Athens, Greece (in Greek).

- NSSG (National Statistics Service of Greece), 1991.** Distribution of the country's area by basic categories of land use. Athens, p. 171.
- Parissi Z.M., Rapti D., Sklavou P. and Karatassiou M., 2014.** Grazing as a tool to maintain floristic diversity and herbage production in mountainous areas in northwest Greece. In: *Options Méditerranéennes*, Series A, 109, p. 523-526.
- Pereira H.M., Leadley P.W., Proença V., Alkemade R., Scharlemann J.P., Fernandez-Manjarrés J.F., Araújo M.B., Balvanera P., Biggs R., Cheung W.W.L., Chini L., Cooper H.D., Gilman E.L., S. Guénette Hurtt G.C., Huntington H.P., Mace G.M., Oberdorff T., Revenga C., Rodrigues P., Scholes R.J., Sumaila U.R. and Walpole M., 2010.** Scenarios for global biodiversity in the 21<sup>st</sup> century. In: *Science*, 330(6010), p. 1496-1501.
- Steel R.G.D. and Torrie J.H., 1980.** *Principles and Procedures of Statistics*. New York, USA: McGraw-Hill, 2<sup>nd</sup> ed., p. 481.



# Analysis of factors influencing commercial off take rate and marketing of small ruminants kept under different production systems in Egypt

H.R.M. Metawi

Animal Production Research Institute, Agriculture Research Centre, Cairo (Egypt)  
e-mail: hrrmmetawi@hotmail.com

---

**Abstract.** This study was conducted to assess the determinants of sheep and goats market supply in two agro-ecological regions located in the north coastal zone of Egypt: (i) the rain fed region in the west, where pastoralists and agro-pastoralists are the dominant economic activity (ii) the irrigated region in the east, where the mixed crop-livestock production system is prevailing. A structure questionnaire was used to collect information from 155 small ruminant owners based on single-visit-interviews. Analysis of data showed that flock differed in size and composition among different agro-ecological regions. In general, very low net commercial off –take rate is observed for both sheep and goats for farmers in the east and pastoralist regions. In most instances, households sold animals of varying sex, age and weight to cover immediate cash needs. Household non farm income and sizes of flock, family and farm had significant impact on their market participation. Specific recommendations are made to obtain sustained high off take rates and commercial supply of quality live animals in the market.

**Keywords.** Egyptian production systems – Small ruminants – Household marketing behavior – Off take rate and Marketing constraints.

## **Analyse des facteurs d'influence sur les modes de commercialisation des petits ruminants par les éleveurs de différents systèmes de production en Égypte**

**Résumé.** Ce travail évalue les déterminants de l'offre de moutons et de chèvres sur le marché de deux zones agro-écologiques de la zone côtière du nord-ouest de l'Égypte : la zone agropastorale à l'ouest, la zone irriguée avec agriculture-élevage à l'est. Un questionnaire structurel a été utilisé pour recueillir, en une seule visite, des informations à partir de 155 propriétaires de petits ruminants. En général, de très faibles taux nets de productivité numérique à la vente sont observés. Dans la plupart des cas, les ménages vendent des animaux de différents sexe, âge et poids pour couvrir les besoins de trésorerie immédiats. Les revenus non agricoles des ménages, et les tailles de troupeau, de la famille et de la ferme ont eu un impact significatif sur leurs modes de participation au marché. Des recommandations spécifiques sont faites pour obtenir des productivités numériques durablement plus élevés, et une offre d'animaux vivants de qualité sur le marché.

**Mots-clés.** Systèmes de production – Égypte – Petits ruminants – Commercialisation.

---

## **I – Introduction**

One of the major challenges facing agricultural development in Egypt has been the inadequate supply of quality live animals. This has increased the sheep and goats live weight prices. Overcoming the constrained of supply shortage of quality live animals requires understanding the marketing behavior of the producers and the constraints limiting their participation in markets. This information is useful in designing and implementing strategies to alleviate the problem of low market performance (Nicholson and Rish, 2011). However, current knowledge about this information in the current study areas is inadequate. This study was conducted to assess the determinants of sheep and goats market supply in different production systems of Egypt. In addition, the study investigated the factors influencing the farmer's market participation behavior.

## II – Materials and methods

This study was conducted in two agro-ecological regions located in the north coastal zone of Egypt: (i) the rain fed region in the west, (ii) the irrigated region in the east. Western region is characterized by low rainfall (<150mm) and high fluctuation of the precipitation. Pastoral/agro-pastoral (P/AP) is the dominant production systems. The mixed crop-livestock production system (MCL) is prevailing in the eastern region. It has major agrarian changes with establishment of irrigated canals from the Nile. The major sheep and goats breeds available in the study area are the Barki sheep and Barki goat's local breeds which are characterized by its ability to withstand the dry season, to survive and produce under adverse local environmental conditions.

Data from sample survey of 155 households conducted during 2013 was used to assess the current commercial off take rates for sheep and goats in the P/AP and MCL production systems and to conduct the econometric analysis of farm household's sheep and goats marketing behavior. A total of 155 households was interviewed individually using structure questionnaire. The questionnaire was prepared to obtain information on farm characteristics, off take rate, and market participation behavior of small ruminant producers.

The data were analyzed using Statistical Analysis Software (SAS, 2003) package. A one-way analysis of variance was applied for quantitative dependent variables using production system as independent variable. Regression models were used to analyze the determinants of household market participation regime as seller during one year.

## III – Results and discussion

### 1. Commercial off-take rates

Analysis of data showed that flock differed in size and composition among different production systems (Table1). The average flock size in the rain fed area is about 140 heads, split into 112 sheep and 28 goats. Raising more goats and increasing percentage of mature female in the flock, has been a major adaptive process developed by breeders in the rain fed region to cope with the long drought conditions and degraded range lands. The average gross and net commercial off-take rates across production systems at household level during one year are presented in Table 1. In general, very low net commercial off –take rate is observed for both sheep and goats for farmers in the MCL (18.4% and 13.1%, respectively) and P/AP' (22 and 18%, respectively) in our sample.

However, significantly higher off-takes were observed in P/AP systems as compared to the MCL system. In most instances, households sold animals during dry season when money is needed in order to buy grains and household inputs. In line with this, Budisatria (2006) reported unplanned sale of small ruminant for emergency cases in Indonesia. Pastoralists in southern Ethiopia are reported to deliberately cull their goat at lower price during the dry season as a result of poor body condition (Adugna and Aster, 2007). The significantly higher mortality rate observed in P/AP systems is as expected due to feed and water scarcity, and limited access to veterinary services in the area. This indicates the potential of increasing small ruminant's off-take rate just by reducing lamb and kids mortality. Adugna and Aster (2007) reported that prolonged dry season and drought are the causes for higher goat mortality in pastoral and agro-pastoral areas.

**Table 1. Average commercial off-take rates under different production systems**

Type of off-take	Production systems		
	P/AP (n = 78) %	MCL (n = 77) %	Significance level
Sheep gross commercial off-take rate <sup>1</sup>	24.3	22.2	*
Sheep net commercial off-take rate <sup>2</sup>	22.0	18.4	**
Goat gross commercial off-take rate	19.4	15.3	**
Goat net commercial off-take rate	18.0	13.1	**
Lamb death rate	14.0	9.7	**
Mature sheep death rate	4.8	4.3	NS
Goat-kid death rate	17.7	11.4	**
Mature goats death rate	6.1	5.6	NS
Flock size, heads:	139.7	94.3	
Sheep in flock, %	79.8	93.1	
Goats in flock, %	20.2	7.1	
Mature female in the flock, %	53	36.2	

n = number of respondents, \*\*significant at (p, 0.01), \*significant at (p < 0.05), NS = non significant; MCL = crop livestock system; P/AP = pastoral/agro-pastoral system.

<sup>1</sup>As a total sales divided by the sum of beginning stock and inflows during the year.

<sup>2</sup>Sales less purchase divided by the sum of beginning stock and inflows during the year.

## 2. Household market participation and constraints

Respondents indicated that seasonality of the market (45%), lack of current market information (40%) and low prices (12%) were the most important constraints (Table 2).

**Table 2. Marketing constraints under different production systems**

Constraints	P/AP (n = 78)	MCL (n = 77)	Significance level
Seasonality	44.9	46.4	
Lack of regular information	40.6	39.2	NS
Low market prices	12.0	12.6	
Others #	2.5	1.9	

n = number of respondents ; NS = non significant; MCL = crop livestock system; P/AP = pastoral/agro-pastoral system.

Analyses of data showed that household non farm income and sizes of flock, family and farm had significant impact on their market participation regimes. Herd size increases participation as seller because of the possibility to produce surplus to market, result that is consistent with the findings of Boughton *et al.* (2007) in low income country, and Bellemare and Barret (2006) for the pastoral regions of northern Kenya and southern Ethiopia. On the other hand, farm size and distance to nearest livestock market decrease the probability of market participation as seller. Households with larger land size are more likely to have alternative cash sources. Such households may have higher opportunity costs for involvement in market-oriented small ruminant production.

## IV – Conclusions and implications

The benefits obtained from small ruminants production in terms of cash is low due to the high mortality and low off take rates. These indicate the potential of increasing commercial off take of sheep by improving veterinary services and increasing utilization of alternative feed resources. Egyptian

government also intervenes to assist Bedouins, through distribution of subsidized feedstuffs or subsidized loans to buy feedstuffs. The strong seasonality of sheep and goats demand represents an opportunity to focus short-term fattening to produce animals in the appropriate condition to coincide with periods of peak prices. Herd size increases the probability of selling. This result suggests that increasing of herd size by promoting improved production and specialized small ruminant producers, combined with availing credit for small ruminant production. Distance from homestead to nearest livestock market decreases the probability of selling. This result suggests that improvement in livestock market access should be an important consideration in promoting market-oriented small ruminant production.

## References

- Adujna T. and Aster A., 2007.** Livestock production in pastoral and agro-pastoral production systems of southern Ethiopia. In: *Livestock Research for Rural Development*, Volume 19, Article #177. (Available from <http://www.lrrd.org/lrrd19/12/tole19177.htm>) (Accessed 12 February 2009).
- Bellemare M. and Barrett C.B., 2006.** An ordered Tobit model of market participation: Evidence from Kenya and Ethiopia. In: *American Journal of Agricultural Economics*, 88(2): 324-337 Massachusetts: NBER.
- Boughton D., Mather D., Barrett C.B., Benfica R., Abdula D., Tschirley D. and Cunguara B., 2007.** Market participation by rural households in a low-income country: An asset-based approach applied to Mozambique. In: *Faith and Economics*, 50, p. 64-101.
- Budisatria I.G.S., 2006.** *Dynamics of small ruminant development in Central Java, Indonesia*. PhD thesis Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Nicholson C.F. and Rich E., 2011.** Using system dynamics modeling approach to develop management tools for animal production with emphasis on small ruminants. In: *Small Ruminant Research*, 98, p. 102-110.

# Production de lait de brebis dans le Rayon de Roquefort, quelles adaptations des systèmes d'élevage aux évolutions du contexte de la filière

E. Morin, J.M. Astruc, C. De Boissieu et G. Lagriffoul

Institut de l'Élevage, Antenne de Castanet-Tolosan, BP 42118, 31321 Castanet-Tolosan cedex (France)

---

**Résumé.** Au cours des 25 dernières années, les éleveurs de brebis laitières du bassin de Roquefort ont dû s'adapter aux évolutions de leur filière fromagère : maîtrise de la production, paiement du lait à la qualité, élargissement de la période de collecte du lait, évolution des conditions de production de l'AOP Roquefort. Près de 80% d'entre eux sont accompagnés par les organismes techniques du bassin qui ont mis en place un conseil global intégrant suivi technique, génétique et technico-économique. La valorisation des données centralisées dans le cadre de ce suivi permet de décrire l'évolution des systèmes d'élevage et d'apprécier dans quelle mesure la sélection des brebis Lacaune a contribué à cette évolution.

**Mots-clés.** Brebis laitières – Résultats technico-économiques – Amélioration génétique.

***Sheep milk production in Roquefort area, which adaptations of livestock system to meet the needs of the milk production sector***

**Abstract.** During the last 25 years, dairy sheep farmers of Roquefort area had to adapt themselves from new needs of dairy factories: to limit the production, to pay milk quality, to change the milk collection period, to change production conditions of Roquefort PDO. Technical organizations assist about 80% of them. They provide a "global service" with technical, genetic and economic advises. The analysis of data collected by the technicians allow to describe the evolution of dairy ewes farms and estimate how the breeding scheme contributes to this development.

**Keywords.** Dairy sheep – Technical and economic results – Genetic improvement.

---

## I – Introduction

Après avoir connu une période de développement très rapide, qui a vu la collecte laitière passer de 40 à 142 millions de litres entre 1970 et 1990, le contexte de production de lait de brebis dans le bassin de Roquefort a fortement évolué au cours des 25 dernières années. Parmi les principales évolutions, nous pouvons évoquer : (1) la mise en place à la fin des années 80 de références laitières individuelles, ayant pour objectif de maîtriser l'évolution de la collecte ; (2) à partir de la campagne 1995, le paiement du lait en fonction de sa composition en matières grasses et protéiques ; (3) au début des années 2000, l'élargissement de la période de collecte du lait ; ainsi que (4) l'évolution des conditions de production de l'AOP Roquefort, avec en particulier l'objectif de réduire les achats d'aliments pour accroître l'autonomie alimentaire des élevages.

Les éleveurs ont réussi à s'adapter à ces différentes évolutions en s'appuyant sur un conseil global mis en œuvre par les organismes techniques du bassin, intégrant suivi technique, génétique et technico-économique (CNBL, 2009). En valorisant les données d'appui technique centralisées dans le Système d'information en élevage ovin lait (SIEOL) (Morin *et al.*, 2008), nous décrivons l'évolution des systèmes d'élevage au cours de ces 25 dernières années.

## II – Les résultats de 25 années de suivis valorisés

Entre 1990 et 2014, 80% des élevages du rayon de Roquefort ont été suivis dans le cadre du service global mis en place par les organismes techniques du bassin. Pour la plupart d'entre eux, les résultats techniques et technico-économiques sont centralisés dans la base de données SIEOL. Au total, 38 761 bilans (élevages x campagnes) sont mobilisés pour décrire et analyser l'évolution de différents critères : la production laitière par brebis présente, la composition du lait produit, la répartition mensuelle de la production laitière, les quantités de fourrages et de concentrés distribués, la part d'aliments achetés... Les évolutions sont décrites en distinguant d'une part les élevages en contrôle laitier officiel (CLO), constitutifs de la base de sélection, d'autre part les élevages en contrôle laitier simplifié (CLS) et hors contrôle. Cette distinction est nécessaire compte tenu de la structuration pyramidale de la population des élevages de brebis de race Lacaune et permet d'évaluer l'incidence du schéma de sélection sur l'évolution du fonctionnement et des résultats des élevages de ce bassin (Astruc *et al.*, 2010). Pour les 25 campagnes étudiées, nous comparons les évolutions moyennes observées dans 8 397 bilans d'élevages en CLO et 30 364 bilans d'élevages en CLS.

## III – L'adaptation de la production laitière aux besoins de la filière

Avec la mise en place à la fin des années 80 par l'Interprofession de Roquefort d'une politique de maîtrise de la production, attribuant à chaque élevage un volume de lait à produire, les éleveurs ne cherchent plus une expression maximale du potentiel laitier de leurs brebis. Ce constat peut être illustré par l'évolution à la baisse des effets élevages estimés lors des évaluations génétiques officielles, traduction d'une limitation significative des intrants : entre 1990 et 2014, le gain phénotypique moyen des brebis Lacaune a été de 1,6 litre par an, soit moins de la moitié du gain génétique sur le lait estimé à 5,3 litres par an (Astruc *et al.*, 2015).

Sur la période étudiée, cette évolution est comparable pour les 2 strates d'élevages suivis en appui technique (Fig. 1). Le gain est de 44 litres (soit +18%) pour atteindre 292 litres par brebis présente en moyenne pour les élevages en CLO et de 45 litres (+23%) pour atteindre 239 litres par brebis présente pour les élevages en CLS. L'écart entre élevages en CLO et en CLS s'explique principalement par une différence de niveau génétique (Lagriffoul *et al.*, 2014).

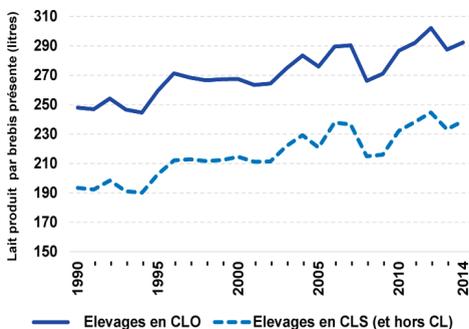


Fig. 1. Evolution de la production laitière moyenne par brebis présente entre 1990 et 2014 (Source : SIEOL).

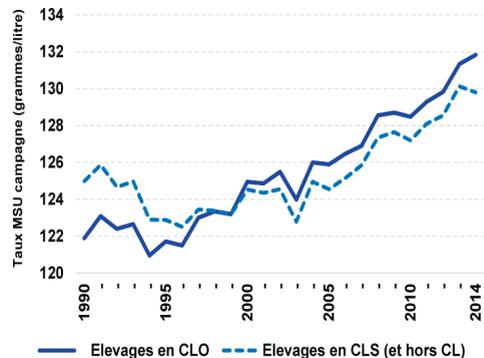


Fig. 2. Evolution du taux de matière sèche utile du lait entre 1990 et 2014 (Source : SIEOL).

Au cours de cette période, il faut également souligner l'augmentation importante de la richesse du lait suite à la prise en compte en 1987 du taux butyreux et du taux protéique dans l'objectif de sélection de la race Lacaune. Ainsi, entre 1990 et 2014, le taux de matière sèche utile (MSU) du lait a progressé de 9,9 grammes par litre en moyenne pour les élevages en CLO (pour un gain génétique estimé à quasiment 7 grammes de MSU sur la période) et 4,8 grammes par litres pour les élevages en CLS (Fig. 2).

Enfin, les éleveurs ont également dû modifier leurs périodes de production laitière. Jusqu'en 2000, la période de collecte pour l'industrie fromagère de Roquefort allait du 1<sup>er</sup> décembre au 31 juillet. Pour réduire le pic de production et pouvoir développer des produits de diversification, la campagne démarre désormais au 15 novembre et se termine au 31 août. Ainsi, jusqu'à la fin des années 90, la plupart des éleveurs commençaient à livrer leur lait entre le 7 décembre et le 12 janvier et arrêtaient la traite entre le 15 et le 28 juillet. Au cours des 5 dernières campagnes (2010 à 2014), on note d'un élevage à l'autre des écarts plus importants dans leurs dates de début et de fin de période de traite : pour 80% des éleveurs suivis, la période de livraison a démarré entre le 15 novembre et le 13 février pour se terminer entre le 26 juin et le 30 août. Cela se traduit par une évolution des courbes de livraisons : le pic de production sur les mois de janvier à avril, qui jusqu'au début des années 2000 concentrait deux tiers des livraisons, représente ces 3 dernières campagnes 56 à 58% des livraisons. Et toujours chez les éleveurs suivis, 5% des livraisons se situent sur l'ancienne période d'intersaison qui allait d'août à novembre (Fig. 3).

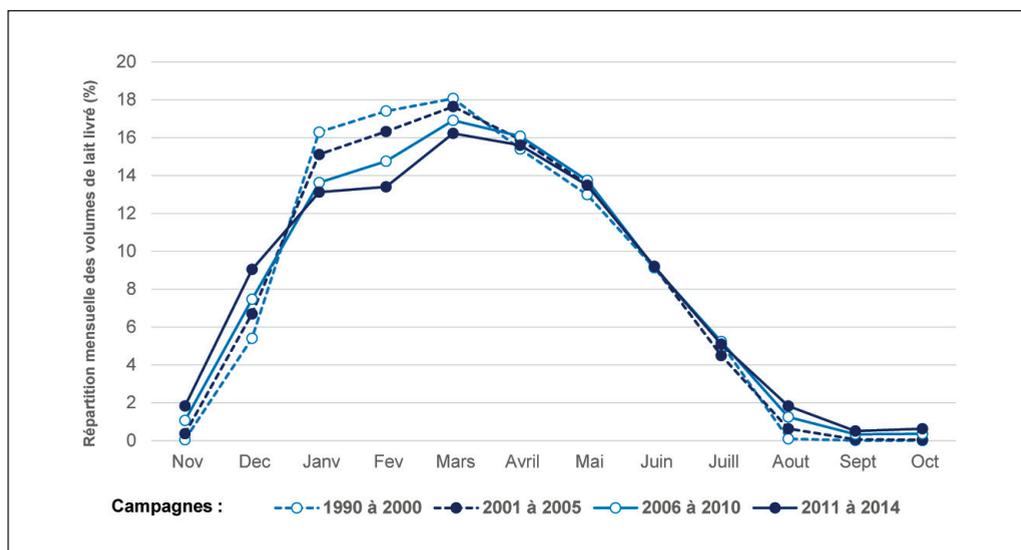


Fig. 3. Evolution de la répartition mensuelle des volumes de lait livré entre 1990 et 2014 (Source : SIEOL).

## IV – Une autonomie alimentaire renforcée

Parallèlement à l'augmentation de la productivité laitière, les quantités de concentrés distribués s'accroissent de 20% en CLO et 23% en CLS. Mais dans le même temps, on constate un recul des quantités de concentrés achetés (-13% en CLO, -5% en CLS), qui traduit un recours plus important aux céréales produites sur l'exploitation. Ainsi, la part de céréales autoconsommées dans le total des concentrés distribués est passée de 42 à 56%. Exprimée par 1000 litres de lait pro-

duit, la quantité totale de concentrés distribués est stable, plus faible pour les élevages en CLO (autour de 820 kg/1000 litres) que pour les élevages en CLS (935 kg) (Fig. 4). Et la baisse des concentrés achetés apparaît plus nettement ; elle est légèrement plus importante en CLO (-26%) qu'en CLS (-21%). Cette évolution illustre l'intérêt d'élever des animaux plus productifs qui valorisent mieux les fourrages (Lagriffoul *et al.*, 2014).

Afin de respecter les conditions de production de l'AOP Roquefort, qui privilégient la valorisation de fourrages produits sur l'exploitation, les éleveurs ont également diminué les achats de fourrages (mis à part la campagne 2004 qui doit être considérée comme exceptionnelle). Pour les trois dernières campagnes (2012 à 2014), ces achats se situent autour de 30 kg MS par brebis pour les sélectionneurs et 45 kg MS par brebis pour les utilisateurs. En 2014, plus de trois éleveurs sur quatre achètent moins de 40 kg MS de fourrages par brebis et 56% des éleveurs sont complètement autonomes pour les fourrages.

Au niveau économique, l'indicateur utilisé pour évaluer simplement l'efficacité des élevages est la marge sur coût alimentaire (MCA). Egale au produit lait moins les charges d'alimentation directes (coût des concentrés prélevés, évalué au prix de cession, et des aliments achetés), la MCA est bien corrélée à la marge brute de l'atelier (CNBL, 2009). Malgré un prix du lait en très légère baisse (-1% en monnaie courante) et la forte augmentation du prix des aliments achetés (concentrés : +53%, fourrages : +50%), liée à l'envolée du coût des matières premières, on enregistre pour les éleveurs suivis une progression de la marge sur coût alimentaire. L'accroissement est de 34 € (+20%) pour atteindre 201 € par brebis présente en moyenne pour les élevages sélectionneurs et de 31 € (+25%) pour atteindre 156 € par brebis présente pour les utilisateurs (Fig. 5).

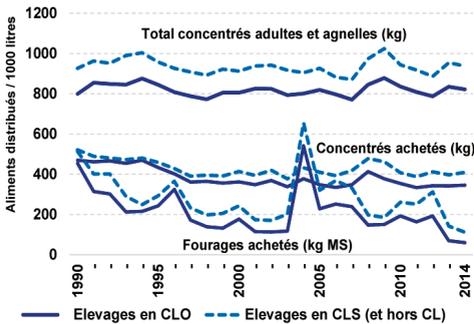


Fig. 4. Evolution des quantités de concentrés distribués et des achats de fourrages pour 1000 litres de lait, entre 1990 et 2014 (Source : SIEOL).

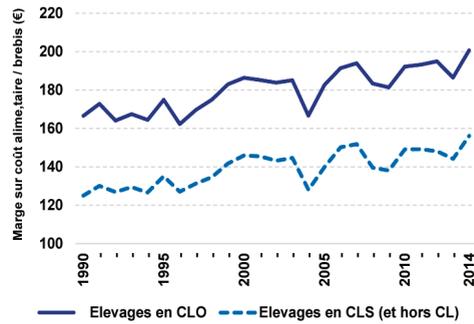


Fig. 5. Evolution de la marge sur coût alimentaire par brebis présente entre 1990 et 2014 (Source : SIEOL).

## V – Conclusions

L'accompagnement technique des éleveurs mis en œuvre dans le cadre d'un service global a montré son efficacité en permettant aux éleveurs de répondre aux besoins d'une filière sous signe de qualité et d'origine et d'améliorer leurs résultats technico-économiques. Ce dispositif présente un intérêt majeur pour prendre en compte les évolutions à venir (à court terme, l'évolution des règles de gestion de la production et de paiement du lait, dans le cadre de la mise en place du paquet lait). Il devra évoluer pour prendre en compte de nouveaux enjeux, notamment celui du renouvellement des générations.

## Remerciements

Les auteurs remercient les éleveurs et le corps technique à la base des éléments utilisés dans cet article.

## Références

- Astruc J.M., Barillet F. et Lagriffoul G., 2015.** Groupe génétique du CNBL : journées du 15 et 16 octobre 2014, Institut de l'Elevage, collection résultats, 138 p.
- Astruc J.M., Lagriffoul G., Larroque H. et Barillet F., 2010.** Genetic Improvement of Dairy Sheep in France: Results and Prospects. EAAP Annual Meeting 2010, Heraklion, Grece, 23-27/08/2010.
- CNBL, 2009.** Le service global d'appui aux éleveurs ovins lait : organisation du conseil technique et technico-économique, 4 p.
- Lagriffoul G., Morin E., Astruc J.M., De Boissieu C., Hassoun P., Larroque H., Legarto J. et Barillet F., 2014.** 25 ans d'évolution du potentiel laitier de la race Lacaune, les conditions d'alimentation des brebis et des résultats économiques dans le bassin de Roquefort. Dans : *Renc. Rech. Ruminants*, 2014, p. 109-112.
- Morin E., Astruc J.M. et Lagriffoul G., 2011.** SIEOL, information system for genetic, technical and economic support for French dairy sheep breeders. Dans : *EAAP publication*, n° 129, p. 179-185.



# Le développement d'une filière lait caprin en régions de montagne : un atout pour un développement régional durable en Algérie

H. Sahraoui, T. Madani et F. Kermouche

Département d'Agronomie, Université Ferhat ABBAS, El Bez, Sétif (Algérie)

---

**Résumé.** L'élevage caprin en régions de montagnes semi arides algériennes est conduit en système pastoral et exploite le matériel animal local. Le caprin valorise plus et mieux que les autres ruminants les ressources naturelles locales grâce à ses aptitudes particulières. L'objectif de notre étude est de cerner les possibilités de développement d'une filière lait caprin afin de répondre à une demande croissante sur le lait et les produits laitiers caprins en milieux urbains. La valorisation du lait caprin permet aux exploitations, dont la majorité est de dimension réduite, d'améliorer leur revenu, de stabiliser les populations et de diversifier les productions issues de la valorisation des ressources naturelles locales. Les premiers éléments de l'étude des systèmes d'élevage dans le massif forestier du Boutaleb, montrent que le caprin, bien que conduit avec les ovins, bénéficie de moins de soutien alimentaire, ceci dénote une conduite extensive stricte. Le lait, rarement vendu, est quasi totalement consommé par les chevreaux, alors qu'une part de la production laitière est consommée par les ménages. Cependant, la vente de lait intéresse de plus en plus d'éleveurs du fait de son prix attractif (100 Dinar/litre, approx. 0,83 €). La vente des chevreaux permet de financer la trésorerie familiale. L'étude conclue que le caprin joue un rôle dans la sécurisation du système d'élevage des petits ruminants où l'orientation productive vers l'élevage mixte (lait/viande) permet un renforcement de ses fonctions. L'organisation des maillons de la filière reste l'enjeu majeur d'un développement durable de l'élevage caprin laitier en région de montagnes semi arides.

**Mots-clés.** Élevage caprin – Sylvopastoralisme – Développement durable – Produit de terroir – Algérie.

## ***The development of goat milk sector in pastoral regions in Algerian mountains: An asset for sustainable regional development***

**Abstract.** Goats in Algerian semi-arid mountainous regions are reared in pastoral systems which uses local breeds. Compared to other ruminants, goats have distinctive natural abilities for taking advantage of local natural resources. The objective of our study is to characterize goat breeding systems and identify opportunities for goat dairy chain development to meet the growing demand for goat milk and derivatives in urban areas. This would allow farmers, most of which kept small size herds, to increase their income, alleviate rural depopulation and diversify productions, which make the most out of local natural resources. Results of our research in the breeding system in Boutaleb forest show that goats reared with sheep and rarely benefit from feed supply. This indicates an extensive raising system. Goat milk, rarely sold, is almost entirely taken by young-goats, while a part of the production is consumed by the household. However, an increasing number of farmers are getting interested in selling their goats' milk due to its profitable price (equivalent to 0.83 €/liter). The sale of young goats which takes place throughout the year participates to sustain household cash flow. The study concludes that goat breeding participates in securing the farming system, and more productive orientation towards mixed farming (milk/meat) allows a strengthening of its functions. The setting up and the organization of dairy production chain remains the challenge to a sustainable development of dairy and mixed goat livestock systems in semi-arid mountainous regions.

**Keywords.** Goat breeding – Forest pasturage – Sustainable development – Local product – Algeria.

---

## I – Introduction

L'élevage caprin en Algérie compte parmi les activités agricoles les plus répandues en régions difficiles. Il permet de transformer leurs ressources pastorales en produits de qualité ; le lait de chèvre et la viande caprine sont en effet des sources nutritionnelles intéressantes, mais participent aussi aux revenus des populations rurales.

Selon la FAO (2015), les caprins en Algérie sont estimés à plus de 4,9 millions de têtes en 2013. Ils sont localisés notamment dans les régions pastorales difficiles (montagnes, steppe, Sahara) et sont associés le plus souvent aux ovins. Les zones montagneuses en comptent 13,4% (Khalidoune *et al.*, 2001), où ils constituent un moyen de valoriser les ressources sylvo-pastorales dans le cadre de systèmes d'élevage extensifs avec peu d'intrants (Madani, 1994).

Ce travail donne un aperçu de l'élevage caprin dans les montagnes semi arides algériennes à travers le cas du massif forestier du Boutaleb, situé dans l'est Algérien, et développe une réflexion sur les possibilités de mise en place d'une filière caprine laitière organisée et durable ; cette étude part de l'hypothèse que les prix du lait sont très attractifs, les collecteurs sont favorables à assurer son acheminement vers les transformateurs et les éleveurs sont disposés à vendre une partie de la production pour assurer la sécurité de leur trésorerie quotidienne, ce qui constitue un gage au développement de filières caprines mixtes (lait/viande) et lait.

## II – Région d'étude et démarche méthodologique

D'une superficie de 28 416 ha, le massif du Boutaleb constitue un maillon important de la partie orientale de la chaîne du Hodna, il est situé entre les hautes plaines sétifiennes et le bassin du Hodna (Bertraneu, 1952). Son point culminant s'élève à 1890 m d'altitude. La région reçoit des précipitations variables selon l'année et selon l'exposition, elles varient de 550 à 600 mm/an sur le versant Nord et peuvent atteindre 754 mm en altitude, alors qu'elles n'atteignent que 312 mm/an sur le versant Sud. Les températures extrêmes du mois le plus froid et du mois le plus chaud enregistrent des moyennes de  $-2,3^{\circ}\text{C}$  et  $+32^{\circ}\text{C}$  (Boudy, 1955).

L'agriculture y est pratiquée, donc, dans un environnement biophysique disparate. La surface agricole est réservée dans sa majorité aux cultures de blé et d'orge (96%), destinées à la consommation humaine et animale. Quant à l'élevage, il est orienté principalement vers les petits ruminants, alors que le bovin, présent en faibles effectifs (1 à 2 têtes) dans une partie des exploitations, est secondaire. On note une relative supériorité des effectifs bovins des zones situées au nord du massif, plus riche en ressources pastorales du fait d'une pluviométrie plus abondante, alors que les ovins et les caprins sont plus répandus au Sud, plus sec. Cela dénote une orientation des systèmes de production selon les potentialités locales.

Dans un but de concevoir un guide d'enquête adapté, une pré-enquête auprès de différents organismes technico-administratifs (mairies, direction et subdivisions des services agricoles) a été effectuée. L'objectif fixé étant de recueillir les données de base sur la population et ses activités, notamment l'agriculture et l'élevage afin de repérer les orientations à l'échelle locale. Ensuite, 116 exploitations d'élevage choisies au hasard, réparties à travers les zones à vocation sylvopastorale repérées grâce à la première étape, ont été enquêtées. L'enquête met l'accent sur trois volets : le ménage, les structures et le fonctionnement de l'atelier de production (cultures, élevage et relation avec la forêt). Elle est réalisée en un seul passage et dure entre 30 et 60 minutes.

### III – Description et analyse de la situation

L'élevage caprin est présent dans 58% des exploitations. Il concerne de petits troupeaux associés aux ovins et des troupeaux caprins seuls. Les effectifs sont en moyenne de  $11 \pm 9$  têtes, mais ils varient entre 1 et 51 têtes. Les animaux élevés sont de type local, et sont soumis à un système extensif strict, où l'alimentation dépend particulièrement des ressources pastorales, et contrairement à l'ovin, ils bénéficient rarement de la complémentation. Le lait, faute de collecte, est majoritairement transformé en viande par les chevreaux, qui sont autoconsommés ou vendus à l'âge de 6 à 9 mois, alors qu'une partie est destinée à l'autoconsommation et parfois à la vente.

#### 1. Alimentation

Le pâturage des ressources sylvo-pastorales constitue la ration de base des troupeaux. Le lieu de pâture est variable selon les circonstances ; les éleveurs situés en forêt, où il y a peu de terres cultivées, pâturent en forêt durant toute l'année. Alors que pour les exploitations situées en lisière du massif, le pâturage en forêt se fait dès que les chaumes, sous-produits de la céréaliculture, sont épuisés. Les troupeaux pâturent en forêt jusqu'à l'épuisement des ressources pastorales spontanées, vers la fin de l'hiver, et le retour de la forêt se fait au printemps pour les jachères. Les éleveurs se trouvant relativement loin de la forêt ou possédant suffisamment de terres agricoles n'utilisent la forêt que durant les jours d'intempéries où le pâturage sur les terres agricoles n'est pas pratique, à cause des labours. La durée de pâturage varie ainsi de quelques jours jusqu'à 1 à 2 mois durant l'hiver. D'autres, bien que situés autour du massif, préfèrent rester à sa lisière, les caprins étant jugés fatigants pour le berger et pour les ovins qui leurs sont associés à cause de leur activité élevée sur les terrains accidentés du massif, et sont donc parfois séparés pour être confiés à une personne plus jeune.

Contrairement aux ovins, la complémentation est peu pratiquée chez les caprins. Elle se fait le plus souvent par de la paille et rarement par du concentré. La paille, provenant généralement de l'exploitation, constitue un aliment inévitable pour la complémentation. Par ailleurs, la quantité et la fréquence de sa distribution dépendent des quantités disponibles. Le foin est surtout utilisé quand il est produit à l'exploitation, mais rarement acheté. Il s'agit souvent de foin d'avoine cultivée dans les exploitations dotées d'une source d'eau, mais il peut s'agir de foin d'herbe spontanée. Il est réservé à l'engraissement et aux animaux aux besoins importants (femelles en lactation, individus maigres...). D'autre part, les aliments concentrés sont offerts parfois aux chèvres en lactation, ou bien, à un effectif réduit associé aux ovins, dont la séparation paraît peu utile.

#### 2. Commercialisation

L'élevage caprin fournit les ménages en lait et en viande pour l'autoconsommation, mais joue également un rôle économique important pour la sécurisation du système de production.

La commercialisation des animaux pour la production de viande répond à une tactique complexe qui change d'une exploitation à une autre selon les structures, les capacités financières et l'offre pastorale annuelle (année sèche ou pluvieuse) et la qualité du produit. Cela conduit à une diversité des produits finaux mis sur le marché. On distingue 5 types de stratégies : (1) dans les grandes exploitations, développant un système d'élevage soutenu, le produit est toujours vendu à l'âge de 6 à 9 mois après 2 ou 3 mois d'engraissement ; (2) la deuxième stratégie concerne ceux qui engraisent durant les bonnes années quand les ressources sont disponibles ; (3) la troisième est celle de ceux qui engraisent plutôt des chevreaux en mauvaise forme pendant les campagnes peu pluvieuses pour avoir un produit marchand ; (4) ce groupe concerne les exploitations de capacité financière moyenne, qui offrent des compléments durant une partie de l'année et vendent leurs produits directement des parcours sans les engraisser ; (5) enfin, les pastoraux qui interviennent peu sur l'état de l'animal et vendent leurs produits en maigre, directement des parcours avant l'ame-

nusement des ressources pastorales, pour répondre aux besoins financiers du ménage. La vente des caprins commence le plus souvent en fin de printemps et continue jusqu'à l'automne, elle concerne les chevreaux de l'année qui prennent du poids durant la saison d'offre pastorale et se caractérisent par une viande recherchée sur le marché. Par ailleurs, la vente est marginale lors de la fête du sacrifice, vue la tradition prophétique, préférant plutôt l'abattage du mouton.

Pour le lait, les chèvres sont traitées pour alimenter les ménages en lait ou pour l'offrir, mais il n'est pas vendu pour des raisons de coutumes. Cependant, on assiste au développement d'une tendance commerciale des élevages vendant une partie du lait produit, et même à l'apparition d'exploitations visant la production laitière, attirées par son prix (100 DA<sup>1</sup>/litre).

## **IV – Mutations économiques et réponse des systèmes de production**

Le contexte socio-économique actuel de l'Algérie caractérisé par une forte croissance démographique, une urbanisation forte et rapide, une élévation sensible du niveau de vie de la population et l'évolution du comportement de certaines catégories de consommateurs a engendré une perception positive des produits caprins (lait et viande) grâce à leurs valeurs diététique et gustative. Ceci s'est traduit par une demande croissante et soutenue.

Les transformations de la société se sont répercutées sur les produits caprins, qui non seulement se sont créés des débouchés sûrs et de plus en plus importants, mais également ont vu leurs prix fortement augmenter ; le prix de la viande de chevreau, qui ne dépassait pas la moitié de celle de l'agneau il y a moins de 10 ans, le talonne actuellement (1100 vs 1300 DA). En outre, la viande caprine gagne actuellement même les grandes agglomérations et la filière de la restauration, alors que par le passé, elle était commercialisée uniquement dans les marchés des centres urbains proches des lieux de production, et destinée aux couches sociales à faible revenu. Quant au lait, il coûte 2 fois celui de la vache dans les centres urbains avoisinants, et est destiné à plusieurs catégories de consommateurs (nourrissons, personnes âgées, malades...), alors que, par le passé, il n'avait pas de débouchés commerciaux. Cette situation est en voie de créer les conditions d'émergence d'une filière laitière caprine qui attirerait de plus en plus d'éleveurs, de collecteurs et de transformateurs.

En parallèle, les systèmes d'élevage et la place des caprins dans les systèmes de production ont peu évolué dans leur majorité ; la conduite extensive de l'élevage caprin et l'orientation vers l'utilisation de ressources pastorales, ne permet pas d'en faire des troupeaux orientés vers une production régulière et mieux connectée aux exigences du marché. Le caprin dans les systèmes actuels constitue un élément de diversification pour sécuriser le système de production des petits ruminants en participant à la satisfaction des besoins courants de la trésorerie familiale. Mais l'émergence de la demande sur le lait caprin pourrait se traduire par le développement de tentatives de production et/ou de transformation du lait, comme dans d'autres régions, notamment en Kabylie (Kadi, 2013 ; Mouhous, 2013).

## **V – Quelle stratégie pour améliorer les possibilités d'émergence d'un système d'élevage à tendance laitière dans le massif forestier du Boutaleb ?**

L'élevage caprin en montagne est un moyen de produire à coût très bas. Dans les montagnes de Kabylie, où les élevages sont assez spécialisés, laitier, mixte et viandeux, le lait produit revient en moyenne à 11 DA/litre (Mouhous *et al.*, 2013). Par ailleurs, dans les élevages extensifs de la ré-

---

<sup>1</sup> DA: Dinar algérien, 1 € = 120 DA.

gion de Boutaleb, le litre du lait qui devrait coûter pareillement, est cédé à plus de 100 DA, ce qui suscite un intérêt croissant chez les éleveurs. Cependant, en l'absence d'une filière organisée, les vendeurs de proximité captent la totalité de la production vendue.

Nos résultats montrent que la demande existe, l'offre, même encore limitée, cherche à se situer sur le marché, mais le maillon de la collecte et de la transformation constituent encore un goulot d'étranglement. Par ailleurs, la situation actuelle caractérisée par une demande forte sur les produits caprins constitue une incitation pour l'émergence d'une filière lait caprin, organisée autour de la collecte dans les régions d'élevage, tels que les montagnes proches des grandes zones de consommation, à l'exemple de la région d'étude, qui se trouve à 50 km de la grande ville de Sétif. Toutefois la forme et le type de circuits à développer méritent des recherches et des projets de développement afin d'aider à leur mise en place et leur accompagnement pour les soutenir et assurer leur développement durable. Les réseaux de collectes permettront par la suite la valorisation de la production laitière caprine en assurant aux éleveurs des débouchés pour leur production, tout en alimentant l'industrie laitière et fromagère locale. Une telle évolution permet également de créer des boucles de rétroactions avec des effets positifs sur les premiers maillons (Souki, 2009). L'accompagnement des éleveurs pour le développement d'une industrie fromagère artisanale dans un cadre individuel ou associatif serait aussi un bon moyen de valoriser cet élevage, de faire revivre un savoir faire ancien (la fabrication du fromage artisanal "d'jben") et éventuellement lui donner un label permettant de le distinguer sur le marché.

## VI – Conclusion

L'élevage caprin dans la région du Boutaleb, comme dans les autres zones montagneuses d'Algérie, constitue un moyen de subsistance pour les populations locales. Les effectifs caprins dans ces zones, les ressources alimentaires et le savoir faire ancestral des éleveurs associés aux nouvelles mutations du marché sont autant de facteurs qui plaident pour le développement d'une filière lait, ou mixte, dont les prémices existent déjà, mais à la recherche d'organisation et de promotion. Ceci devra permettre la valorisation d'un patrimoine à la fois naturel et social et répondre à la demande d'un consommateur à la recherche de nouveaux goûts et de la qualité.

## Références

- Bertraneu J., 1952.** Le massif du Boutaleb XIX. Congrès géologique international. Monographie régionale première série, Algérie, 5, 80 p.
- Boudy P., 1955.** *Economie forestière nord-africaine. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie*, édition Larose, 480 p.
- FAO, 2015.** FAOSTAT. Statistiques Production/élevage [En ligne] (page consultée le 13/05/2015) <http://faostat3.fao.org/download/Q/QA/F>.
- Kadi S.A., Hassini F., Lounas N. et Mouhous A., 2013.** Caractérisation de l'élevage caprin dans la région montagneuse de Kabylie en Algérie. 8th International Seminar of the FAO-CIHEAM Subnetwork on Sheep and Goats Production Systems "Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations" Tanger, Maroc, 11-13 June 2013. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 108, p. 451-456.
- Khalidoune A., Bellah F., Amrani M. et Dejanadi F., 2001.** *Actes de l'atelier national sur la stratégie de développement des cultures fourragères en Algérie*. ITGC.
- Madani T., 1994.** Equilibre agro-sylvo pastoral, massif forestier des beni saleh (Algérie). Dans : *Revue forêt méditerranéenne*, t. xv n° 1, janvier, 2 p.
- Mouhous A., Bouraine N. et Bouaraba F., 2013.** L'élevage caprin en zone de montagne. Cas de la région de Tizi-Ouzou (Algérie). Dans : *Renc. Rech. Ruminants*, 2013, p. 20.
- Souki H., 2009.** Les stratégies industrielles et la construction de la filière lait en Algérie: portée et limites. Dans : *Revue Campus*, 15. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 13 p.



# Recent developments in sheep breeding in Morocco: The crucial role of *Aïd El Adha* and its implications for the value chain of this activity

M.T. Sraïri

Hassan II Agronomy and Veterinary Medicine Institute, PO Box 6202, Rabat, Madinate Irfane (Morocco)

---

**Abstract.** Recent developments in sheep breeding in demonstrate the significant decrease of mutton's contribution to the supply of meat to the population and the emergence of the *Aïd El Adha* as the main market opportunity for this activity. These findings induce that more interest should be devoted to the specific requirements of such a market for the whole sheep breeding activity as well as the value distribution throughout the operators of this supply chain. Moreover, because of the localization of sheep systems mainly in pastoral marginal areas, they contribute to crucial roles of job opportunities and wealth creation as well as the valorization of local resources, implying less regional disparities in the country. Altogether, it appears that more research/development means are needed to settle the conditions of sustainable sheep breeding chains in Morocco, in order to ensure a fair payment to all the operators.

**Keywords.** *Aïd El Adha* – Morocco – Pastoral areas – Sheep – Supply chain.

## ***Les évolutions récentes de l'élevage ovin au Maroc : Le rôle crucial de l'Aïd El Adha et ses implications pour la chaîne de valeur de cette activité***

**Résumé.** Les évolutions récentes de l'élevage ovin au Maroc démontrent le recul relatif marqué de cette viande dans les approvisionnements en produits carnés et l'émergence de la fête de l'Aïd El Adha comme opportunité de marché stratégique pour cette activité. Ces constats induisent la nécessité d'accorder davantage d'intérêt aux canons spécifiques véhiculés par le marché de l'Aïd El Adha pour l'élevage ovin ainsi que la répartition de la valeur entre les différents opérateurs actifs dans cette chaîne d'approvisionnement. En outre, du fait de la localisation des systèmes d'élevage ovin surtout dans des espaces pastoraux marginaux, ils y assument des rôles cruciaux de création d'emplois et de richesses ainsi que de valorisation des ressources locales qui contribuent à amoindrir les disparités régionales à l'échelle du pays. Aussi, davantage de moyens de recherche/développement sont-ils nécessaires pour asseoir les conditions de filières d'élevage ovin durables et pour rémunérer équitablement tous ceux qui s'y activent.

**Mots-clés.** *Aïd El Adha* – Chaîne d'approvisionnement – Espace pastoral – Maroc – Ovin.

---

## **I – Introduction**

Morocco is mainly a semi arid to arid country located in the area. Water scarcity has already generated significant challenges to ensure the supply of food to the population, and the country has become a net importer: for example, more than 2.8 million tons of wheat in 2013, representing net expenses of 990 million US \$ (Office of Currency Change, 2013). In the field of animal products, has mainly encouraged poultry and dairy chains since the (Sraïri, 2011). The country presents a wide diversity of agricultural ecosystems: Atlantic plains, the Atlas mountainous zones, Mediterranean coasts, large scale irrigation schemes, oasis, etc. These have allowed the emergence of various endogenous sheep breeds: the Sardi and the Boujaad in the rain fed cereal areas of the Centre, the Béni Ahsen in the Northern Atlantic plains, the Timahdit in the Middle Atlas mountains, the Béni Guil in the Eastern arid plateaus and the prolific D'man in the Eastern and Southern oa-

sis. In addition, many local sheep populations adapted to harsh conditions still need to be precisely characterized. Sheep breeding in has recently faced significant changes, due to the socio economic evolutions of the country. The demographic expansion (from 1956 to 2014, the population has increased from 15.3 to 34.3 million) coupled to a marked urbanization trend has induced a shift in consumption habits. Moreover, it soon appeared that sheep productivity increases would not be suited for the satisfaction of the rapidly growing demand for animal products. Therefore, sheep breeding is adapting itself to a context in which its main product (i.e. meat) has become associated to festal events. The aim of this paper is to draw light on the recent evolutions that have affected sheep breeding in Morocco. It will therefore emphasize on the emergence of the *Aid El Adha* as the main market opportunity for this activity, implying a series of adaptation measures to fulfill the needs for this specific occasion. Finally, the paper will try to discuss the perspectives of sheep breeding in Morocco, given the ongoing social and economic evolutions.

## II – The evolutions of the context of sheep breeding in Morocco

The animal wealth has traditionally assumed various vital roles in Morocco: control of rangeland territories, supply of products like meat, milk, wool, leather and hides, etc. In fact, as a human society which used to have a strong tribal structure, livestock has always represented a privileged way of using natural resources and administering large pastoral areas. During the colonisation era, animal products such as mutton and leather were intensively coveted by the occupying forces. The country is also the cradle of the Merino sheep breed, which was originally exported to neighbouring during the Merinids' dynasty, in power from 1269 to 1465, as it has evolved to become a global producer of high quality wool (Flamant, 2002). At the end of the colonial episode (from 1912 to 1956), it became obvious that the rapid expansion of the human population coupled to its changing standards of living would constitute a real challenge to secure the supply of animal proteins. Sound policies devoted to livestock production had to be designed and implemented. These mainly meant the rapid emergence of poultry units and the implementation of intensive dairying in large scale irrigation schemes. Therefore, sheep breeding has become more located in pastoral areas, mainly characterized by an arid climate. Moreover, in such regions, a growing climate uncertainty constitutes a threat to the profitability and sustainability of sheep systems. Although the productive traits of the vast majority of endogenous sheep breeds have been characterized in research stations, it appears that their actual performances in conventional farms still need to be assessed. The existing references emphasize the significant gap between potential meat production and the real performances achieved. As a consequence, mutton contribution has been relatively decreasing in comparison to the rapid growth of the consumption of meat from other species, particularly poultry, cattle and fish (Table 1).

**Table 1. Evolution of meat consumption (kg per capita and year) in (1969-2009)**

Year	1969	1979	1989	1999	2009
Sheep and goat meat (2)	4.6	3.6	5.2	5.1	4.9
Fish	2.0	6.9	5.6	6.5	8.7
Poultry	2.0	3.1	5.7	9.8	17.3
Cattle meat	6.2	5.4	6.4	4.8	6.4
All kind of meat (1)	13.1	12.4	18.3	19.3	25.0
(1)/(2) (%)	35.1	29.0	28.4	26.4	19.6

Adapted from FAOSTAT (2011).

In fact, sheep meat does not prove adapted to the urbanization trend affecting the Moroccan society, as meals have become taken individually outside home. Therefore, the traditional dishes with mutton (i.e. the *tajine*, mainly made of vegetables, olive oil and limited meat) are nowadays sel-

dom consumed and have been substituted by fast food preparations like pizzas, sandwiches, etc. These are not suited for the incorporation of sheep meat, as this product is too expensive. Moreover, many consumers have become arguing that sheep meat is cholesterol rich and some of them also declare that its taste is too strong. Altogether, such developments have reinforced the strategic role of festal occasions as the main market for the sheep breeding activity. In fact, the annual religious ceremony of *Aïd El Adha* is concentrating more than 50% of total sheep slaughtered annually. During this religious event, each adult Muslim should sacrifice a well conformed male lamb. Therefore, sheep farmers have to adapt themselves to this specific market. Purchases of sheep destined to this ceremony obey to strict religious precepts. In fact, a key element in families' choices is the exterior appearance of the lamb, which should show a well developed pair of horns. Therefore, all the strategies for the genetic improvement of sheep should take into account these requirements. This implies more interest to be attached to the standards of breeds, particularly by avoiding crossbreeding with hornless animals, as their products won't be accepted for that specific market. This is particularly obvious for the numerous crossbreeding programs which have been implemented by the use of the prolific trait of the D'man breed, but which may be useless to appeal consumers' choice as their products are often hornless as is the D'man breed.

### III – The perspectives of sheep breeding in Morocco

The previous remarks show that sheep production in Morocco is facing increasing challenges. On the one hand, it is progressively losing its “natural” status, as growing numbers of flocks rely on off farm feed resources, particularly imported cereal grains. This has also induced a growing animal load on rangeland resources, particularly in arid areas, which may precipitate their degradation. On another hand, sheep products' demand is falling, as it is not competitive anymore with poultry products, fish and beef. This trend is clearly illustrated by the projections of the demand of animal products by year 2025, which have been presented by the agricultural authorities (ADA, 2008). These figures clearly demonstrate that the *per capita* mutton's levels of consumption are expected to remain constant, at a time where most of the increases of the animal products should come from poultry, dairy products and also beef (Table 2).

**Table 2. Animal products' projected levels of consumption by year 2025 in Morocco**

Year	Consumption levels by year 2025 (by comparison to 2005)
Milk	Increase by 200 to 300%
Meat (all species)	Increase by 130%
Beef	Increase by 100%
Mutton and goat	Same level
Poultry	Increase by 150%

Adapted from ADA (2008).

Such evolutions have already been reported by previous research which has pointed out the significant changes impacting the whole sheep breeding activity in the North African countries (Alary and Boutonnet, 2005). Given the growing vulnerability induced by climate change and the demand for higher wages in the agricultural sector, the sheep breeding activity is facing acute challenges. It has to adapt itself to a specific market in which consumers' choices are more determined by strict religious precepts. Moreover, it has also to reach profitability with the constraint of climate hazards, which may hinder its sustainable growth. Downstream, the sheep breeding activity has to adapt to growing concerns by consumers about mutton taste and its cholesterol content. Therefore, mutton supply chains will have to make additional efforts to appeal to consumers' desire, by promoting good practices and exploring niche markets. Another significant point would be the implication of all the stake-

holders in sheep breeding supply chains, with the help of public authorities to try to define label qualities referring to specific production systems: breeds, territories, feed resources involved, human know-how, etc. This seems to be a major condition to enhance the image of sheep meat for a majority of consumers which may accept to pay for quality. In addition, such a condition may add value to quality sheep meat, particularly the one originating from pastoral areas and produced in organic breeding systems, contributing to a better reward to all the operators involved in the supply chain.

## IV – Conclusion

Sheep breeding has witnessed marked changes during the last five decades in Morocco. From an original situation where it represented the main meat consumed, it has become more associated to festal events, particularly the religious ceremony of *Aïd El Adha*. Such an evolution has meant that breeders have to adapt themselves to the needs implied by this status. In fact, at the occasion of this religious event, more than 50% of the sheep slaughtered annually are sacrificed. Moreover, the religious precepts specific to this ceremony impose that the animals should be with an apparent pair of horns. The breeders have become aware of such a shift in sheep market and try to adapt themselves. However, growing climate uncertainty is certainly affecting sheep breeding, as well as increasing demands for a better payment for the operators active in sheep breeding chains. Altogether, these evolutions affect the profitability and sustainability of sheep breeding activities. Given their importance, particularly for income generation in remote areas, sound policies have to be promoted. The encouragement of endogenous breed conservation to appeal to consumers' desire in festal events and the labeling of sheep products (mainly meat but also wool and leather) according to strict criteria (breed, territory, feed resources, craftsmanship, etc.) would be key interventions to establish a sustainable development of the sector. Such interventions have to gather all the stakeholders in the sheep breeding chains (from breeder associations to public authorities with the assistance of research institutions) in order to achieve a good governance of the sector's affairs. This has to be a high priority item on the agricultural authorities' agenda, given the importance of sheep breeding in the country's history and its implications on decreasing regional disparities.

## References

- ADA (Agricultural Development Agency), 2008.** The Green Morocco Plan. Rabat, Morocco. [http://www.ada.gov.ma/en/Plan\\_Maroc\\_Vert/plan-maroc-vert.php](http://www.ada.gov.ma/en/Plan_Maroc_Vert/plan-maroc-vert.php)
- Alary V. and Boutonnet J.P., 2006.** L'élevage ovin dans l'économie des pays du Maghreb : un secteur en pleine évolution. In: *Sécheresse*, 17, p. 40-46.
- Flamant J.C., 2002.** *Histoires de races animales, histoire de sociétés humaines*. Mission d'Animation des Agrobiosciences. ENFA Castanet Tolosan. France.
- Office of Currency Change, 2013.** Foreign trade statistics, Rabat, Morocco. <http://www.oc.gov.ma/BALANCE%20COMMERCIALE>
- Sraïri M.T., 2011.** Le développement de l'élevage au Maroc : succès relatifs et dépendance alimentaire. In : *Courrier de l'Environnement de l'INRA*, 60, p. 91-101.

# Influence de l'addition des noyaux de dattes sur le gain moyen quotidien des agneaux Ouled Djellal au niveau de la ferme Bouchabaa, Constantine

M. Aboud<sup>1</sup>, S. Boumella<sup>1</sup>, A.L. Dib<sup>2</sup>, N. Kellali<sup>1</sup>, N. Lakh dara<sup>2,3</sup>,  
E.H. Bererhi<sup>2</sup>, M.J. Ranilla<sup>3</sup>, M.D. Carro<sup>4</sup> et O. Bouaziz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut des Sciences Vétérinaires, Université des Frères Mentouri, Constantine (Algérie)

<sup>2</sup>Laboratoire de Gestion de la Santé et Productions Animales, Institut des Sciences Vétérinaires, Université des Frères Mentouri Constantine (Algérie)

<sup>3</sup>Departamento de Producción Animal, Universidad de León, 24071 León (Espagne)  
IGM (CSIC-ULE), Finca Marzanas s/n, 24346 Grulleros, León (Espagne)

<sup>4</sup>Departamento de Producción Animal, ETSI Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid (Espagne)  
email : nedjoua2002@hotmail.com

---

**Résumé.** Cette étude a été conduite pour rechercher l'effet du remplacement de 20% de concentré avec des noyaux de dattes sur le gain moyen quotidien d'agneaux nouveau-nés. L'essai est effectué dans la ferme expérimentale Bouchabaa dans la région de Constantine-Algérie. Vingt brebis de la race Ouled Djellal étaient divisées en deux groupes, ayant une ration composée de foin d'avoine comme aliment grossier à raison à volonté. Le 1<sup>er</sup> groupe a reçu en plus un aliment concentré de commerce, alors que le 2<sup>ème</sup> groupe recevait un mélange de concentré et de noyaux de dattes avec un rapport 600 g/400 g respectivement. Le remplacement du concentré par des noyaux de dattes n'a pas affecté significativement le poids vif des agneaux et par conséquent leur gain moyen quotidien ( $P = 0,3$ ). Les noyaux dattes, malgré qu'ils soient des sous-produits, n'ont pas diminué la production laitière des brebis calculées à partir du gain moyen des agneaux. Mieux encore, la ration incluant des noyaux de dattes a permis une augmentation du gain moyen quotidien des agneaux à 190 g/j en comparaison avec le 1<sup>er</sup> groupe ayant pour seul complément, l'aliment concentré et qui a montré un gain moyen quotidien égal à 170 g/j. Ce résultat est intéressant et pourrait avoir un impact réel sur l'amélioration de la production laitière des brebis pour les éleveurs cherchant à la fois des aliments efficaces et bon marché.

**Mots-clés.** Brebis – GMQ – Concentré – Noyaux de dattes.

## ***Influence of adding date pits on the daily weight gain of Ouled Djellal lambs on the Bouchabaa farm, Constantine***

**Abstract.** The study was conducted to investigate the effect of replacement of 20% of concentrate with date pits on the daily gain weight of lambs newly born. The assay was done in an experimental farm called Bouchabaa in the region of Algeria Constantine. 20 pregnant ewes were divided in two uniform groups, they were submitted before lambing to a ration composed mainly of oat hay. The first group T1 received as supplement 1 kg of concentrate, whereas the second group T2 received a supplement of concentrate mixed to date pits (600 to 400 g respectively). The incorporation of date pits did not affect significantly the body weight of lambs and consequently their daily gain weight ( $P = 0.3$ ). Date pits even though is a by-products does not affect the milk yield of ewes expressed in lambs daily gain weight, furthermore, ration composed of date pits increased the daily gain weight of lambs in T2 to 190 g/day in comparison to group T2 fed with hay and concentrate which shows an average daily gain weight equal to 170 g/day. This result would be interesting in improving milk yield of ewes and would have an economical impact for local farmers searching for both costless and efficient animals feed.

**Keywords.** Sheep – Gain weight – Concentrate – Date pits.

## I – Introduction

La culture du palmier dattier reste le pivot de l'écosystème du désert Algérien avec presque 80% des cultures du désert (Touzi, 2007). L'Algérie est le 4<sup>ème</sup> producteur de dattes dans le monde avec plus de 724 mille tonnes de dattes issues de 12 million de palmiers dattiers *Phoenix dactylifera* L. (FAOSTAT, 2011). Les noyaux de dattes sont les sous-produits des dattes obtenus lors de la production des dattes dénoyautées ou bien de la patte de dattes (Barreveld, 1993 ; Ecocrop, 2011). Les noyaux de dattes broyés peuvent être utilisés jusqu'à 75%. Ils peuvent être utilisés pour équilibrer une ration où les composés basiques de la ration sont très riches en protéines comme les jeunes pâtures (Alwash et De Peters, 1982). Il est à noter que les noyaux de dattes ont plusieurs utilisations aussi bien dans l'alimentation humaine qu'animale (Barreveld, 1993). En Algérie, les noyaux de dattes constituent un produit commercial, utilisé pour nourrir le bétail. Ils se vendent, comme les grains, par mesures.

## II – Matériel et méthodes

Les brebis étaient divisées en 2 lots au hasard mis séparément et identifiées. Le premier lot est composé de dix brebis dont la ration quotidienne est composée respectivement de 1,5 kg et de 1 kg de foin d'avoine et de concentré. Le deuxième lot est composé de dix brebis dont la ration quotidienne est composée de 1,5 kg de foin d'avoine et de 1 kg d'un mélange formé par un concentré en addition à des noyaux de dattes broyés à raison de 600 g et 400 g respectivement.

Les animaux étaient soumis à une période d'adaptation de 15 jours durant laquelle les noyaux de dattes ont été introduits dans la ration progressivement à partir du 4<sup>ème</sup> mois de gestation. Les aliments étaient distribués une fois par jour chaque matin. L'eau et les pierres minérales étaient mises à leur disposition tout le long de l'expérimentation. Les agneaux nouveaux nés d'agnelages simples, sont pesés chaque 15 j pour évaluer la variation du poids et le gain moyen quotidien (GMQ). L'étude a été effectuée sur une période de 104 jours, s'étalant du 4<sup>ème</sup> mois de gestation jusqu'à un mois et demi de lactation.

La saisie et l'analyse statistique des données ont été réalisées à l'aide du logiciel Minitab15. Nous avons déterminé les moyennes. Les tests statistiques utilisés sont les statistiques descriptives avec l'analyse de la variance ANOVA. Les différences ont été considérées comme significatives lorsque  $p < 0,05$ .

## III – Résultats et discussion

Jusqu'à l'âge de 5 semaines, le lait de la mère constitue l'essentiel de l'alimentation des agneaux c'est une période primordiale qui conditionnera la croissance ultérieure des agneaux. Les besoins augmentent au fur et à mesure qu'ils grandissent et peuvent être calculés en fonction de leurs gains de poids en gramme par jour.

Le poids moyen à la naissance des deux lots dans notre étude est de l'ordre de 3,69 kg. Il apparaît supérieur à celui mentionné par Chellig (1992) qui est de 3,5 kg ; cela est probablement expliqué par le fait que les brebis agnelées ont théoriquement reconstituées leurs réserves sur le pâturage arrivant ainsi en meilleures conditions à la mise bas.

On remarque que les agneaux du lot ayant la ration 1 ont des gains de poids meilleurs que ceux du 2<sup>ème</sup> lot ingérant uniquement le concentré, cela peut-être expliqué par la richesse des noyaux de dattes en cellulose 39% de la MS comme rapportés par plusieurs auteurs.

Il est reconnu que la cellulose est un précurseur de la synthèse de l'acide acétique dans le rumen. L'acide acétique favorise la synthèse de la matière grasse du lait dans la mamelle. Ainsi, l'addition de noyaux de dattes dans la ration va favoriser la production laitière de la brebis et par conséquent augmenter le poids des agneaux avec un moindre coût.

Les agneaux du lot expérimental ont enregistré un GMQ supérieur (192 g/jour) à celui des agneaux du lot témoin (170 g/jour) ( $P > 0,05$ ) avec une différence moyenne de 20 g/jour (Tableau 1).

**Tableau 1. Moyenne des GMQ des agneaux selon les rations distribuées**

	Ration 1	Ration 2	P
Moyenne GMQ (g/j)	192,2	169,8	P 0,166

Ration 1 : Foin d'avoine + mélange de concentré et de noyaux de dattes (60%:40%).

Ration 2 : Foin d'avoine + mélange de concentré.

L'utilisation des noyaux de dattes, comme complément a permis aux brebis d'augmenter la production laitière chez le lot expérimental qui s'est reflété par un gain de poids plus important des agneaux durant cette période. Al Kinani et Al-Wash (1975) ont affirmé dans leur étude que l'incorporation à raison de 75% des noyaux de dattes mélangé à 25% de foin de luzerne, a donné un gain de poids comparable à la ration témoin. Lorsque 30% des noyaux de dattes ont été mélangés à l'*Atriplex halimus* et au concentré dans une ration d'ovins, un meilleur gain moyen quotidien a été enregistré (Al Owaimer *et al.*, 2002).

Lakhdera *et al.* (2013) ont indiqué que le remplacement de la paille de blé par des noyaux de dattes de la portion fourragère est un moyen facile pour l'augmentation de la production des acides gras volatils (AGV) ( $P < 0,05$ ). Dans leur étude, la production d'acide acétique et des AGV totaux étaient 11 et 6% supérieure ( $P < 0,05$ ) dans une ration à base d'un mélange de paille de blé et de noyaux de dattes complémenté par 40% de concentré respectivement en comparaison à celle d'une ration contenant 60% de paille de blé et 40% de concentré.

Une complémentation par les noyaux de dattes a contribué à une meilleure croissance des agneaux dont les mères ont été complémentées pendant les 2 derniers mois de gestation, probablement due à une augmentation de la synthèse de l'acide acétique dans les rations, principal précurseur de la synthèse de la matière grasse dans la glande mammaire contribuant à une meilleure production laitière.

## IV – Conclusion

Il ressort que l'incorporation des noyaux de dattes dans une ration à base foin d'avoine et de concentré, a une influence positive sur l'augmentation du poids des animaux et en conséquence sur leur gain moyen quotidien. Il est à noter que les noyaux de dattes constituent une bonne source de cellulose et donc d'énergie. Toutefois, à cause de la faible teneur en MAT de ces sous-produits, il est nécessaire de complémenter la ration en matières azotées totales. Les résultats de cette étude indiquent que le concentré peut être remplacé partiellement par des noyaux de dattes sans aucun effet négatif sur la production laitière des brebis. C'est très intéressant en Algérie où il y a une grande production de dattes de les mélanger dans les rations des ovins.

## Références

- Al Kinani L.M. et Al Wash. A.H., 1975.** Study of different proportions of date stones in the ration for fattening Awassi lambs. Dans : *Iraq J. Agric. Sci.*, 10, p. 53-62.
- Al Owaimer A.N., El Waziry A.M., Koothmaraie M. et Zahran S.M., 2011.** The Use of Ground Date Pits and *Atriplex halimus* as Alternative Feeds for Sheep. Dans : *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(5), p. 1154-1161.
- Alwash A.H. et de Peters E.J., 1982.** Date stones for feeding ruminants. Dans : *World Review of Animal Production*, 18(3), p. 30-32.
- Barrevelde W.H., 1993.** By-products of date packing and processing. Dans : *Date Palm Products*. FAO Agricultural Services Bulletin No. 101. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Chellig R., 1992.** *Les races ovines algériennes*. Office des Publications Universitaires, p. 80.
- ECOCROP, 2011.** Ecocrop database. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. Rome, 2011, Italy.
- FAOSTAT, 2011.** Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2011, Italy.
- Lakhdara N., Ranilla M.J., Tejido M.L., Bererhi. E.H. et Carro M.D., 2013.** *In vitro* fermentation of diets containing wheat straw and date pits as forage. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 107, p. 145-150.
- Touzi A., 2007.** Algerian experience in preserving fragile ecosystems from desertification, a paper presented at "Fifteenth OSCE Economic and Environmental Forum – Part 2: "Key challenges to ensure environmental security and sustainable development in the OSCE area: Land degradation, soil contamination and water management" Prague, 21-23 May 2007. Session IV: Challenges to the management of water resources and to countering desertification in the Mediterranean region, Organization for Security and Cooperation in Europe Secretariat.

# Performance and productivity per unit area of Cashmere goats managed at three stocking rates in improved upland pastures of northern Spain

R. Celaya<sup>1</sup>, C. López López<sup>1</sup>, L.M.M. Ferreira<sup>2</sup>, U. García<sup>1</sup>, A. Martínez<sup>1</sup> and K. Osoro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área de Sistemas de Producción Animal, Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), 33300 Villaviciosa, Asturias (Spain)

<sup>2</sup>CECAV, Departamento de Zootecnia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro 5001-801 Vila Real (Portugal)

**Abstract.** Grazing management decisions such as the choice of stocking rate (SR) may have strong implications on extensive goat production systems. In this trial, the effects of three SR, high (HSR, 20 goats/ha), medium (MSR, 15 goats/ha) and low (LSR, 10 goats/ha), on productive performance of grazing Cashmere goats were studied during three grazing seasons in improved upland pastures of northern Spain. Treatments were replicated twice on six plots sown with *Lolium perenne* and *Trifolium repens*, and with a high presence of the native grass *Agrostis capillaris*. Body weight (BW) and body condition score (BCS) of goats were periodically monitored. No notable differences between treatments were found in pasture botanical composition and nutritive quality. The higher mean sward heights at lower SR resulted in more favourable goats' BW and BCS changes in LSR than in MSR and HSR (-14, -29, -52 g/day, respectively;  $P < 0.001$ ). Greater individual BW gains of kids were observed in LSR and MSR (94 g/day) compared to HSR (70 g/day;  $P < 0.05$ ). Inversely, kids' daily BW gains per hectare were greater ( $P < 0.001$ ) in HSR and MSR (1.37 kg/day/ha) compared to LSR (0.98 kg/day/ha). Adding BW changes of dams and offspring, overall productivity was higher in MSR and LSR than in HSR (864 vs 375 g/day/ha;  $P < 0.01$ ). A medium SR of 15 goats/ha could represent a better balance between individual goat performance, subsequent BW and BCS recovery in breeding females, and productivity per unit land area in these pastures.

**Keywords.** Stocking rate – Meat production – Goat – Grazing pressure.

## **Performances et productivité par unité de surface pour des chèvres Cachemire conduites en trois taux de chargement dans des pâturages d'altitude améliorés du nord de l'Espagne**

**Résumé.** Les décisions de gestion du pâturage telles que le choix du taux de chargement (SR) peuvent avoir de fortes implications sur les systèmes extensifs de production caprine. Cet essai a étudié les effets de trois taux de chargement, fort (HSR, 20 chèvres/ha), moyen (MSR, 15 chèvres/ha) et faible (LSR, 10 chèvres/ha), sur les performances productives de chèvres Cachemire en pacage durant trois saisons de pâturage dans des prairies d'altitude améliorées du nord de l'Espagne. Les traitements ont été répétés deux fois sur six parcelles semées de *Lolium perenne* et *Trifolium repens*, avec une forte présence de la plante autochtone *Agrostis capillaris*. Le poids corporel (BW) et la note d'état corporel (BCS) des chèvres ont été suivis périodiquement. Aucune différence notable n'a été trouvée entre traitements pour la composition botanique de la prairie et la qualité nutritive. Les plus fortes hauteurs moyennes des prairies pour le taux de chargement plus faible ont résulté en changements plus favorables du poids corporel et de la note d'état corporel des chèvres pour LSR par rapport à MSR et HSR (-14, -29, -52 g/jour, respectivement;  $P < 0,001$ ). Des gains plus élevés de poids corporel des chevreaux ont été observés pour LSR et MSR (94 g/jour) comparés à HSR (70 g/jour;  $P < 0,05$ ). Inversement, le GMQ des chevreaux par hectare a été supérieur ( $P < 0,001$ ) pour HSR et MSR (1,37 kg/jour/ha) comparé à LSR (0,98 kg/jour/ha). Si l'on additionne les changements de poids corporel des mères et des jeunes, la productivité globale était supérieure pour MSR et LSR par rapport à HSR (864 vs 375 g/jour/ha;  $P < 0,01$ ). Un taux de chargement moyen de 15 chèvres/ha pourrait représenter un meilleur équilibre entre les performances individuelles des caprins, le poids corporel subséquent et la récupération de note d'état corporel chez les femelles reproductrices, et la productivité par unité de surface sur ces pâturages.

**Mots-clés.** Taux de chargement – Production de viande – Caprins – Pression de pâturage.

## I – Introduction

Pasture improvement is usually carried out in northern Spanish uplands in areas where natural vegetation offers little opportunities for the development of sustainable grazing systems. Improved pastures provide quality herbage to better meet the nutritional requirements of livestock. Goat meat production may be a good option as an alternative to other livestock in these pastures. Cashmere goats have been proven to graze efficiently on grass-legume pastures to produce highly appreciated meat and fibre (Merchant and Riach, 1994; Osoro and Martínez, 1995). However, few studies have been performed to examine the effects of different grazing managements on their production potential.

Stocking rate (SR) is a key factor that affects grazing pressure, herbage allowance, animal intake and production. In general, SR is negatively related to individual animal performance, and positively to output per unit land area (Radcliffe *et al.*, 1991; Animut *et al.*, 2005). However, a too high grazing pressure may lead to an herbage shortage leading to malnutrition and starvation of animals. Studies are needed to elucidate the optimum SR that benefits both animal production and pasture maintenance. The objective of this work was to study and compare Cashmere goat performance and productivity per unit land area under three SR treatments (20, 15 or 10 goats/ha) when grazing on improved upland pastures.

## II – Material and methods

### 1. Study site and experimental design

The study was performed at Carbayal Research Station located at 800-1000 m a.s.l. in Illano, western Asturias, northern Spain (43° 20' N, 6° 53' W). Soils are acid and nutrient poor. Improved pasture was established by means of mechanical brush clearing, soil ploughing, fertilization with lime and NPK, and sowing perennial ryegrass (*Lolium perenne* cv Phoenix), hybrid ryegrass (*Lolium x hybridum* cv Dalita) and white clover (*Trifolium repens* cv Huia).

Three SR treatments were examined: high (HSR; 20 goats/ha), medium (MSR; 15 goats/ha) and low (LSR; 10 goats/ha). Two replicates (plots) per treatment were established. The six plots comprised 0.3, 0.6 or 0.9 ha for HSR, MSR and LSR, respectively. During the three years of the experiment (2010, 2011 and 2012), six goats (does with their kids) per plot were managed in HSR, and nine per plot in MSR and LSR. All goats were Cashmere breed. Grazing season extended from late April to October, except in 2012 (till mid September). Does grazed with their kids (born during March-April) until weaning in July. Before the start of the grazing season, animals were dewormed with a commercial anthelmintic.

### 2. Measurements

Herbage allowance was assessed by measuring the sward surface height (SSH) every two weeks at 100 random hits per plot. Botanical composition was annually recorded at 250 vertical hits per plot with a point quadrat. Herbage samples were collected at early summer and early autumn for bromatological analysis following standard procedures.

Animals were weighed and body condition score (BCS) of does assessed on a scale of 1-5 (Ruszel, 1990) at turn-out, at weaning and at the end of the grazing season. Daily body weight (BW) changes and BCS changes were calculated for the different periods (i.e. pre-wean and post-wean) and for the whole grazing season. Output per hectare, daily kids' BW gains per hectare and total productivity per hectare (adding BW changes of dams and offspring) were calculated for each experimental plot.

### 3. Statistical analyses

Individual animals' BW and BCS changes were subjected to a mixed model ANOVA to test the fixed effects of SR, year (Y) and SR×Y, including the random effect of plot (nested within SR), and initial BW or BCS as covariates. Production variables per unit area were analysed for SR, Y and SR×Y effects, with plots as experimental units ( $n = 2$ ). Tukey test was used for comparisons between pairs of means.

## III – Results and discussion

### 1. Available vegetation

Herbage allowance was affected by SR, with mean SSH across years and periods of 9.6, 11.5 and 14.4 cm in HSR, MSR and LSR, respectively ( $P < 0.001$ ). Mean SSH was higher in 2012 than in 2010 and 2011, and during pre-wean compared to post-weaning (13.0 vs 10.7 cm;  $P < 0.001$ ). Pasture botanical composition was not much affected by SR regarding the green (live) components. Cover percentages of perennial ryegrass and white clover decreased during the experiment while *A. capillaris* became the dominant species. The percentage of dead matter increased more markedly across years in LSR plots ( $P < 0.05$ ). Herbage nutritive quality decreased from early summer to autumn, with scarce differences between treatments.

### 2. Animal performance

During the pre-weaning period, lactating goats showed a worse performance in HSR than in MSR and LSR in terms of both BW and BCS changes. After weaning, a better performance of goats was observed in LSR compared to HSR and MSR. For the whole grazing season, goat performance linearly decreased with increasing SR (Table 1). In general, these results agree with other studies in herbaceous pastures (Radcliffe *et al.*, 1991; Yiakoulaki *et al.*, 2007). Goats are known to graze preferentially on the sward surface (Milne, 1991), and their intake and performance are positively related with available SSH (Merchant and Riach, 1994; Osoro and Martínez, 1995). However, some studies (e.g. Animut *et al.*, 2005; Askar *et al.*, 2013) found lower differences in goat BW changes between different SR treatments, possibly related to high available herbage biomasses not limiting intake. In our study, apart from the reduced intake, goats in HSR would be more prejudiced due to higher levels of parasitic infections, as indicated by faecal nematode egg counts (unpublished data).

**Table 1. Body weight (BW) and body condition score (BCS) changes of Cashmere goats grazing upland pastures at three stocking rates (HSR: 20 goats/ha; MSR: 15 goats/ha; LSR: 10 goats/ha) during three study years**

SR treatment	HSR	MSR	LSR	SEM	SR	Year	SR×Y	Cov.†
Initial BW (kg)	37.4	38.1	37.8	0.88	NS	*	NS	–
Initial BCS (scale 1-5)	2.62	2.53	2.51	0.06	NS	**	NS	–
Pre-wean BW change (g/day)	-44.1 <sup>b</sup>	-4.9 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	5.98	***	**	NS	***
Pre-wean BCS change	-0.14 <sup>b</sup>	0.10 <sup>a</sup>	0.14 <sup>a</sup>	0.04	*	**	NS	***
Post-wean BW change (g/day)	-60.0 <sup>b</sup>	-48.8 <sup>b</sup>	-28.3 <sup>a</sup>	7.02	*	*	NS	**
Post-wean BCS change	-0.53 <sup>b</sup>	-0.45 <sup>b</sup>	-0.23 <sup>a</sup>	0.05	*	*	NS	NS
Overall BW change (g/day)	-51.6 <sup>c</sup>	-29.5 <sup>b</sup>	-13.8 <sup>a</sup>	4.57	***	NS	NS	***
Overall BCS change	-0.63 <sup>c</sup>	-0.34 <sup>b</sup>	-0.08 <sup>a</sup>	0.06	*	NS	NS	***

† Covariate effects of initial BW or BCS.

Kids presented greater BW gains in LSR and MSR than in HSR (94 vs 70 g/day), leading to greater final BW at weaning in LSR than in HSR ( $P<0.05$ ; Table 2). Inversely, final BW per unit area was greater in HSR than in MSR and LSR, while greater BW gains per unit area from turn-out to weaning were found in HSR and MSR compared to LSR ( $P<0.001$ ). Greater daily BW gains per hectare were obtained in HSR and MSR compared to LSR (1.37 vs 0.98 kg/day/ha;  $P<0.001$ ). Total productivity per unit area (adding BW changes of does and kids) was higher in MSR and LSR than in HSR (885, 844 and 375 g/day/ha, respectively;  $P<0.01$ ).

**Table 2. Body weight (BW) gains and final BW at weaning per animal and per unit area of Cashmere goat kids grazing upland pastures at three stocking rates (HSR: 20 goats/ha; MSR: 15 goats/ha; LSR: 10 goats/ha) during three study years**

SR treatment	HSR	MSR	LSR	SEM	SR	Year	SR×Y
Initial BW (kg)	10.6	10.4	11.7	0.53	NS	**	NS
Daily BW gain (g/day)	70.4 <sup>b</sup>	89.1 <sup>a</sup>	98.2 <sup>a</sup>	4.87	*	**	*
Final BW at weaning (kg)	16.0 <sup>b</sup>	17.2 <sup>ab</sup>	19.2 <sup>a</sup>	0.59	*	NS	NS
Final BW per area (kg/ha)	320 <sup>a</sup>	258 <sup>b</sup>	192 <sup>c</sup>	9.18	***	NS	NS
BW gain per area (kg/ha)	108 <sup>a</sup>	102 <sup>a</sup>	75 <sup>b</sup>	3.74	***	***	*
Daily BW gain per area (kg/day/ha)	1.41 <sup>a</sup>	1.34 <sup>a</sup>	0.98 <sup>b</sup>	0.05	***	**	NS

\* $P<0.05$  ; \*\* $P<0.01$  ; \*\*\* $P<0.001$ .

## IV – Conclusions

Results indicate that a medium SR of 15 goats/ha could represent a better balance between individual goat performance, welfare, subsequent BW and BCS recovery in breeding females to bring next progeny, and productivity per unit land area in upland improved pastures.

## Acknowledgments

Research funded by the Spanish National Institute for Agronomic Research (INIA, project RTA2009-00130-C02-01) and co-funded by the European Regional Development Fund.

## References

- Animut G., Goetsch A.L., Aiken G.E., Puchala R., Detweiler G., Krehbiel C.R., Merkel R.C., Sahlu T., Dawson L.J., Johnson Z.B. and Gipson T.A., 2005. Performance and forage selectivity of sheep and goats co-grazing grass/forb pastures at three stocking rates. In: *Small Ruminant Research*, 59, p. 203-215.
- Askar A.R., Gipson T.A., Puchala R., Tesfai K., Detweiler G.D., Asmare A., Keli A., Sahlu T. and Goetsch A.L., 2013. Effects of stocking rate and physiological state of meat goats grazing grass/forb pastures on forage intake, selection, and digestion, grazing behavior, and performance. In: *Livestock Science*, 154, p. 82-92.
- Merchant M. and Riach D.J., 1994. The intake and performance of cashmere goats grazing sown swards. In: *Grass and Forage Science*, 49, p. 429-437.
- Milne J.A., 1991. Diet selection by grazing animals. In: *Proceedings of the Nutrition Society*, 50, p. 77-85.
- Osoro K. and Martínez A., 1995. Grazing behaviour and performance of goats and sheep on natural and improved vegetation. In: Laker J.P., Russel A.J.F. (eds). *The nutrition and grazing ecology of speciality fibre producing animals*. Aberdeen, Scotland, UK: MLURI, European Fine Fibre Network, p. 109-125.
- Radcliffe J.E., Townsend R.J. and Baird D.B., 1991. Mixed and separate grazing of sheep and goats at two stocking rates. In: *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 34, p. 167-176.
- Russel A.J.F., 1990. Body condition scoring of goats. In: *Scottish Cashmere Producers Association Newsletter*, 10, p. 3.
- Yiakoulaki M.D., Goetsch A.L., Detweiler G. and Sahlu T., 2007. Effects of stocking rate and creep grazing on performance by Spanish and Boer × Spanish does with crossbred Boer kids. In: *Small Ruminant Research*, 71, p. 234-242.

# L'élevage pour la production des viandes rouges dans les systèmes irrigués au sud-est de la Tunisie : Importance et cohabitation future

M. Jaouad<sup>1</sup>, Ch. Salmi et R. Sadraoui<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IRA, Institut des Régions Arides, 4119 ELFJE Médenine (Tunisie)

<sup>2</sup>INAT, Institut National Agronomique de Tunisie, 43, Avenue Charles Nicolle 1082 -Tunis- Mahrajène (Tunisie)

---

**Résumé.** L'objectif de ce travail est d'analyser et de prospector la composante Élevage, dans les périmètres irrigués au gouvernorat de Medenine (sud-est de la Tunisie). Le problème le plus important de secteur agricole dans cette région sont les conditions climatiques irrégulières et défavorables. La nécessité de trouver une certaine cohérence et harmonie entre les différentes spéculations pratiquées dans ces périmètres, ainsi que leur complémentarité obligent la grande proportion des exploitants de gouvernorat de Médenine de se doter d'un mixage de deux systèmes de production animale et cultural, pour au moins 70% des exploitants. L'étude a montré que cette hypothèse est plus évidente surtout dans les régions du sud-est de la Tunisie, là où il y a l'essentiel du cheptel de petits ruminants et là où les conditions climatiques, économiques et sociales constituent vraiment le facteur limitant par excellence de la promotion de ce secteur. Ainsi, le présent travail tente de vérifier cette hypothèse, en se basant sur l'analyse des données des enquêtes réalisées auprès de 88 exploitants.

**Mots-clés.** Typologie – Elevage – Zone aride – Tunisie.

## ***Farming for red meat production in the irrigated systems of south-eastern Tunisia: relevance and future coexistence***

**Abstract.** *The aim of this work is to analyze and explore livestock breeding component in the irrigation perimeters of the Governorate of Médenine (southeast of Tunisia). The most important problem of agriculture sector in this region are the irregular climatic conditions. The nowadays necessity is to find some consistency and harmony between the different crops and livestock production adopted in these irrigated areas, as the complementarity between crops and breeding was followed by the large proportion of farmers. As a result, at least 70% of farmers have a mix of two systems of animal and crop production. The study showed that this assumption is more evident especially in the south-east of Tunisia, which is characterized by small ruminants breeding and fragile renewable natural resources. Thus, the present work attempts to check this hypothesis, based on the analysis of survey data collected from 88 farmers.*

**Keywords.** *Typology – Breeding – Arid Zone – Tunisia.*

---

## **I – Introduction**

Située aux confins du Sahara, et bien que largement ouverte sur la mer Méditerranée, la Tunisie demeure une zone de climat aride à semi-aride pour les trois quarts de son territoire (Abaab, 1991). Cette situation, combinée avec la grande variabilité du climat méditerranéen, fait de l'eau une ressource à la fois rare et mal répartie dans le temps et dans l'espace. Ainsi, la diversification des stratégies des éleveurs dans le sud-est aride de la Tunisie et particulièrement dans le gouvernorat de Médenine, est due principalement aux conditions climatiques et économiques difficiles. En créant le périmètre irrigué de Gouvernorat de Médenine, l'État avait deux objectifs principaux : en premier lieu, développer une agriculture plus intensive qui permette de sédentariser une population nomade et améliorer ses revenus et ses conditions de vie, en second lieu promouvoir une meilleure ges-

tion des ressources naturelles dans le cadre du développement durable. Nous proposons dans ce travail une méthodologie de traitement d'enquête et d'analyse qui permet d'établir une typologie des exploitations agricoles dans les périmètres irrigués privés à l'échelle du gouvernorat de Médenine, dans le but de mettre en exergue l'importance de l'activité d'élevage au sein de ces exploitations.

## II – Matériels et méthodes

On relie souvent l'échec des politiques de développement agricole mises en œuvre ces dernières décennies dans certains pays de l'Afrique au fait que ces politiques ignoraient des fractions plus ou moins larges de la paysannerie, et en mettant un grand nombre de petits producteurs en marge (Jouve, 1988). Le recours à l'élaboration d'une typologie est désormais classique quand on s'interroge sur les actions de développement à conduire au niveau d'une région, qu'il s'agisse de mettre en place une stratégie ou une politique locale d'appui technique qui tiennent compte de la diversité des stratégies et des situations des exploitants (Capillon, 1993), ou d'améliorer la connaissance de la dynamique de changement d'un secteur dans une agriculture régionale (Capillon *et al.*, 1979). En zones arides et désertiques tunisiennes, l'intérêt grandissant accordé par la recherche et le développement agricole aux typologies d'exploitations nécessite de porter un regard analytique sur les approches méthodologiques et la valorisation des différentes typologies réalisées (Landais, 1993). Celles-ci sont de deux ordres (Perrot *et al.*, 1993) : les démarches d'élaboration des typologies, une fois mieux maîtrisées, devraient permettre une utilisation plus pertinente des indicateurs qui pourront ainsi garder toute leur plénitude d'outil de connaissance, d'aide à la décision et de développement.

Une enquête a été menée auprès des éleveurs qui possèdent des périmètres irrigués dans cinq délégations du gouvernorat de Médenine. Le choix de l'échantillon se fait par tirage aléatoire, à partir d'une liste complète obtenue de l'agence de promotion des investissements agricoles (APIA) au siège du gouvernorat. Au total, 88 fiches d'enquêtes ont été réalisées dans cette étude. La méthodologie adoptée s'est basée sur deux méthodes d'analyse multidimensionnelle. D'abord, une analyse des Correspondances Multiples (ACM) pour étudier les ressemblances entre les exploitations décrites par les variables qualitatives (méthode basée sur des tableaux de contingence). Ensuite, une classification Hiérarchique Ascendante (CAH) sur la base de corrélation de Pearson (Jambu, 1989) pour vérifier et confirmer la validité de l'ACM. Les variables retenues décrivent les différents aspects touchants aux modes d'élevage intégré aux périmètres irrigués. Ces variables peuvent être subdivisées ainsi : trois variables, dites variables de "taille", dont quatre variables quantitatives et une qualitative, traduisant les dimensions de l'exploitation selon trois aspects classiques [Superficie attribuée à l'exploitation en irrigué (SAT\_IRRG), mains d'œuvres familiales (MOF) et activité principale de l'exploitant (TYP\_EXP)]. Deux variables traduisant les caractères socio-démographiques de l'éleveur [lieu de résidence (DLG), l'ancienneté de l'exploitation (ANC)]. Huit variables qualitatives, dites variables de répartition, décrivant les autres aspects dont principalement, la gestion des activités pratiquées [pratique de l'élevage (ELV), pratique de l'arboriculture (ARB), pratique de cultures maraichères (CM), Cheptel Ovin (OV), Caprin (CAP), Bovin (BOV), origine (ORG ALIM)] et les modalités d'investissements [la culture la plus rentable (CUL\_TYPE)]. Au total, 18 variables (48 modalités) ont été introduites dans l'analyse.

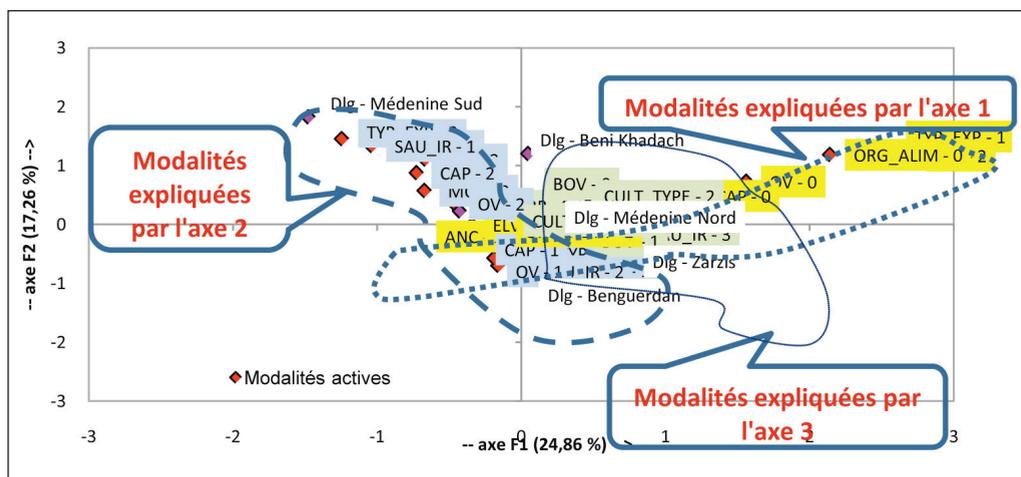
## III – Resultats et discussion

L'analyse, montre que les trois premiers axes de l'ACM sont ceux qui discriminent le mieux les éleveurs, soit 53,8% de pourcentage d'inertie. L'importance relative du facteur 1 (pourcentage de variance de 24,9%), indique que l'envergure de l'exploitation se déterminera essentiellement sur cet axe. Les modalités de l'élevage familial et traditionnel intégrées aux périmètres irrigués sont bien discriminées par l'axe 2, avec 17,25% d'inertie de. Tandis que l'axe 3, avec 11,65% d'inertie, exprime la spécialisation de l'exploitation et particulièrement la culture la plus pratiquée.

**L'axe n° 1** oppose deux groupes des exploitants: le premier se spécialise en élevage des petits ruminants (OV et CAP), disposant de troupeaux de taille entre 50 et 130 têtes et d'une superficie en irrigué (SAU\_IR) de 10 ha au maximum. Les cultures les plus pratiquées par ces groupes d'éleveurs sont des cultures maraichères. Ces irrigants éleveurs sont de type engraisseurs dont la pratique d'engraissement est appliquée à tout le produit issu de l'élevage et sont localisés essentiellement dans les délégations de Ben Gerdane et Médenine Sud. Le deuxième c'est le groupe des irrigants qui ne pratiquent pas de l'élevage. Ils disposent d'une SAU moyenne de 20 ha, attribuée à l'arboriculture et la culture maraichère. Ces irrigants sont localisés dans toutes les délégations de gouvernorat de Médenine.

**L'axe n° 2** oppose deux types des exploitants: d'une part, des irrigants qui optent pour l'élevage comme activité secondaire, ils pratiquent une alternance entre l'irrigation principalement la culture maraichère et l'élevage familial avec un cheptel mixte de taille moyen de 40 têtes. D'autre part, les agro-éleveurs qui disposent d'un cheptel de grande taille (plus de 190 têtes), d'une (SAU) suffisamment large pour pratiquer de l'arboriculture, des cultures maraichères et fourragères.

**L'axe n° 3** oppose deux autres catégories des exploitants : l'une regroupe des exploitants-éleveurs qui disposent d'un cheptel mixte de taille moyenne de 106 têtes et des gros bétails (bovins et camélins) et l'agriculture irriguée constitue pour eux une activité secondaire. Ils ont des SAU de 30 ha en moyenne pour faire de l'arboriculture, de la culture maraichère, de la culture fourragère en plus de la culture en sec. Ils se sont localisés essentiellement dans les délégations de BenGerdane et Zarzis.



**Fig. 1. Projection des variables principales sur le plan (1,2) et répartition des modalités aux trois axes factoriels.**

L'autre groupe décrit les grands éleveurs qui ne disposent pas des périmètres irrigués. Les éleveurs de ce groupe disposent d'un cheptel de taille très grande qui atteint plus de 800 têtes. Ces éleveurs sont bien équipés et se sont localisés particulièrement à Benkhdech et à BenGerdane où se trouvent les vastes parcours.

Les critères de distinction repérés à la Fig. 1 ont permis de déceler la présence de 4 groupes ayant été agrégés en 4 : ( $G_1$ ) irrigants ; ( $G_2$ ) irrigants pratiquant l'élevage ; ( $G_3$ ) éleveurs pratiquant l'agriculture irriguée ( $G_4$ ) grands éleveurs. Cette classification a été confirmée par la classification Ascendante Hiérarchique (CAH), réalisée à partir de coordonnées des trois facteurs obtenus de l'ACM.

**Le groupe G<sub>1</sub>** représente 10% des de l'échantillon, soit 9 irrigants, qui se repartissent sur toutes les délégations du Gouvernorat de Médenine. 78% sont localisés à Médenine Nord. L'âge moyen des exploitants de ce groupe est de 53 ans. Ils bénéficient d'une expérience dans l'activité (ancienneté) de plus de 10 ans en moyenne. La plupart des propriétaires de ces périmètres irrigués sont des immigrants et ils ne pratiquent aucun élevage.

**Le groupe G<sub>2</sub>** représente 28% des de l'échantillon, soit 25 irrigants et désigne l'ensemble des irrigants pratiquants l'élevage mixte comme activité secondaire. Ils se localisent principalement à BenGerdane et à Médenine Nord. Ils disposent des petites parcelles qui les exploitent pour les cultures maraichères.

**Le groupe G<sub>3</sub>** regroupe des éleveurs pratiquant l'irrigation. Ils représentent 29% de l'échantillon. Ils se localisent principalement dans les délégations de Zarzis, Médenine Nord et Médenine Sud.

**Le groupe G<sub>4</sub>** regroupe 29 grands éleveurs, soit 33% de l'échantillon. La plupart de ces éleveurs se localisent les vastes parcours du pâturage (BenGerdane et BenKhdache). Ils disposent de grandes superficies et sont anciennement installés.

Chacun de ces quatre principaux groupes typologiques des exploitants dans la région de Médenine adopte une stratégie qui lui est propre pour faire exploiter les ressources dont ils disposent de façon différente face aux conditions climatiques. A l'issue de l'analyse précédente, les facteurs communs entre les groupes typologiques montrent qu'il existe des liens enchevêtrés entre les systèmes de production animale et les systèmes culturaux. En fait, les surfaces irrigables occupées par les irrigants sont limitées en superficie, mais, en raison des investissements consentis pour leur mise en valeur, les productions doivent être intensives. Dans un système de production mixte, l'agro-éleveur construit son système de production sur la base d'une complémentarité entre les productions végétales et animales.

## IV – Conclusions

Pour conclure, on peut dire que le contexte climatique contraignant, la rareté des ressources naturelles et les changements socio-économiques et institutionnels ont induit des mutations dans les systèmes agraires et les systèmes de production, changements qui ont affecté sensiblement les modes de vie traditionnels et les formes d'adaptation des groupes stratégiques au contexte d'aridité. Entre autres la complémentarité des activités, le contexte climatique "oblige" la grande proportion des exploitants de Gouvernorat de Médenine de se doter d'un mixage de deux systèmes de production animale et culturaux soit 70% des exploitants. Cette stratégie est pratiquée dans toute la zone d'étude.

## Références

- Abaab A., Tbib A. et Ben Salem M., 1991.** Agriculture familiale et revenus extérieurs dans le Sud-est tunisien. Dans : *Options méditerranéennes*, Série B, 5, p. 147-168.
- Capillon A., 1993.** Typologie des exploitations agricoles. Contribution B l'étude régionale des problèmes techniques. Tome 1. Thèse de l'Institut National Agronomique, Paris-Grignon, 1993.
- Capillon A. et Manichon H., 1979.** Une typologie des trajectoires d'évolution des exploitants agricoles : Principes, application au développement agricole régional. *C.B. Acad. Agric. Fr.* (10/10/79), 11, 68-1, p. 178.
- Jambu M., 1989.** *Exploration informatique et statistique des données*. Edition DUNOD, Paris, 1989.
- Jouve P., 1988.** Quelques réflexions sur la spécificité et l'identification des systèmes agraires. Dans : *Les Cahiers de la Recherche Développement*, 20, p. 5-16, Montpellier.
- Landais C.E., 1993.** Exploitations agricoles: pourquoi poursuivre sur la recherche sur les méthodes typologiques ? Dans : *Les Cahiers de la Recherche Développement*, 33, p. 13-23.

**List of participants**  
*Liste de participants*



## List of Participants

Prénom	NOM	Compte utilisateur	Institut	Pays
Mouldi	ABDENNEBI	gaddour.amor@yahoo.fr	IRA medenine Tunisie	Tunisie
Gaddour	AMOR	gaddour.amor@yahoo.fr	Institut Regions Arides Medenine Tunisie	Tunisie
Abdelillah	ARABA	a.araba@iav.ac.ma	IAV Hassan II	Morocco
Samira	ARROUM EP SAIDI	sousou_arroum@yahoo.fr	Institut des Régions Arides Tunisie Medenine	Tunisie
Ahmed	ASKAR		Desert Research Center	Egypte
Mohammed	AYADI	ayadimohamed004@gmail.com	INRA – MAROC	Maroc
Kifaya	AZMI		Al-Quds University	Israel
Dominique	BARJOLLE		Institut ETHZ/FIBL	Suisse
Sonia	BEDHIAF- ROMDHANI		INRA	Tunisie
Hichem	BEN SALEM	bensalem.hichem@iresa.agrinet.tn	ICARDA	Jordanie
Mohammed	BENGOUMI	mohammed.bengoumi@fao.org	FAO	Tunisie
Saïd	BERDOUZ		ANOC	Maroc
Alberto	BERNUES	abernues@aragon.es	CITA	Espagne
François	BOCQUIER		SupAgro	France
Luc	BONICEL		INRA	France
Assia	BOUDEBZA	boudebza.assia@yahoo.fr	Des Sciences Vétérinaires	Algérie
Asma	BOUGHALMI	asma.boughalmi@yahoo.com	IAV Hassan II	Morocco
Jean-Pierre	BOUTONNET	boutonnet@supagro.inra.fr	SupAgro Montpellier	France
Aziza	BRAHMI		Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef	Tunisie
Gerardo	CAJA	gerardo.caja@uab.es	UAB	Espagne
François	CASABIANCA		INRA	France
Isabel	CASASÚS	icasasus@aragon.es	CITA	Espagne
Selmi	CHAKER	chakerselmi81@yahoo.fr	Arid Regions Institute (IRA)	Médenine – Tunisia
Mouad	CHENTOUF	mouad.chentouf@gmail.com	Institut National de la Recherche Agronomique Maroc	Maroc
Foued	CHERIET	cheriet@supagro.inra.fr		France
Jean	CHICHE	chichejeanne@gmail.com	IAV Hassan II	Morocco
Kamel	CHIKHI	kamel_chikhi@hotmail.com	Université de Sidi Bel Abbès – Faculté des sciences économiques, commerciales et de gestion	Algérie
Chokri	DAMERGI		Institut National Agronomique de Tunisie	Tunisie

Prénom	NOM	Compte utilisateur	Institut	Pays
Cyrine	DAREJ	cyrine.darej@gmail.com	INAT	Tunisie
Antonio	DE VEGA	avega@unizar.es	Universidad de Zaragoza	Spain
Carol	DELANEY	carol.delaney@uvm.edu	University of Vermont	United states of America
Amira Leila	DIB	dibamira@hotmail.com	Institut des Sciences Vétérinaire, Constantine, Algérie	Algérie
Jean-Paul	DUBEUF	dubeuf@corse.inra.fr	INRA – LRDE	France
Samira	EL OTMANI	elotmani.samira@gmail.com	INRA Morocco –Tangier	Morocco
Mohmed	ELIMAM	mmeelimam@gmail.com	University of Gezira, Sudan	Sudan
Maguy	EUGENE	maguy.eugene@clermont.inra.fr	INRA	France
M'Hand	FARES	mfares@toulouse.inra.fr	INRA	France
Boughaleb	FATAHAT LAROUCSI	farahatlaroussi@gmail.com	Institut National de la Recherche Agronomique – Centre Régional de la Recherche Agronomique	Maroc
Dunixi	GABIÑA	gabina@iamz.ciheam.org	IAMZ-CIHEAM	Espagne
Elodie	GANCHE	elodie.ganche@agresearch.co.nz	AgResearch Ltd	New Zealand
Urcesino	GARCIA PRIETO	urcesino@serida.org	(SERIDA) Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario	Spain
Emmanuelle	GENEVET	emmanuelle.genevet@languedocroussillon.chambagri.fr	Chambre régionale d'Agriculture LR	France
Sylvie	GIGER-REVERDIN	sylvie.giger-reverdin@agroparistech.fr	INRA	France
Taha	HOSNI		APRI	Egypte
Chadi	HOSRI		Université Libanaise	Liban
Mustapha	IBNELBACHYR		INRA	Maroc
Alexandre	ICKOWICZ		CIRAD	France
Habdaoui	ILYES		Université Kasdi Merbah Ouargla	Algérie
Osman	INAY	osmaninay@gmail.com	Food Control Lab	Türkiye
Lorena	JIMÉNEZ SOBRINO	lorenaj@jccm.es	CERSYRA (Centro Regional de Selección y Reproducción Animal)	Spain
Margalida	JOY	mjoy@aragon.es	CITA	Spain
Rolando	KAM	rolandokam@kampasa.com	LA INMACULADA	Panama
Mohamed	KANOUN	a_kanoun@yahoo.fr	INRA Algérie	Algerie
Maria	KARATASSIOU	karatass@for.auth.gr	Department of Forestry and Natural Environment Aristotle University of Thessaloniki	Greece
Gurhan	KELES	gurhan.keles@adu.edu.tr	Adnan Menderes University	Turkey

Prénom	NOM	Compte utilisateur	Institut	Pays
Abdelhafid	KELI	kelihafid@gmail.com	Ecole Nationale d'Agriculture	Maroc
Kamal	KHAZAAL	khazaalk@hotmail.com	Lebanese university	Lebanon
Warren	KING	warren.king@agresearch.co.nz	AgResearch Ltd	New zealand
Nicolas	LACOMBE	lacombe@corte.inra.fr	INRA	France
Vasiliki	LAGKA	lagka@ap.teithe.gr	Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki	Greece
Nedjoua	LAKHDARA	nedjoua2002@hotmail.com	Institut des Sciences Vétérinaires Constantine	Algérie
Jacques	LASSEUR	lasseur@supagro.inra.fr	INRA	France
Fabienne	LAUNAY	laurent.lenours@idele.fr	INSTITUT DE L'ELEVAGE	France
Anne	LAUVIE	anne.lauvie@supagro.inra.fr	INRA UMR SELMET	France
Amélie	LÈBRE	amelie.lebre@hotmail.fr	FIBL	France
Sandra	LOBÓN	slobon@cita-aragon.es	CITA	Spain
Antonio	LÓPEZ-FRANCOS	lopez-francos@iamz.ciheam.org	IAMZ-CIHEAM	Tunisie
Sophie	LUCAS			
Giuseppe	LUCIANO		University of Catania	Italy
Hussaina	MAKUN	hussainamakun@yahoo.com	Ahmadu Bello University	Nigeria
Ignacio	MARTÍN-GARCÍA	ignacio.martin@eez.csic.es	Estacion Experimental del Zaidin (CSIC)	Spain
Besmira	MEDOLI		IAMM-CIHEAM	Albanie
Wiem	MEHDI EL-GHARBI		INRA	Tunisie
Helmy	METAWI		Instit. Animal Production Res Institute	Egypt
Daniel	METTLER	daniel.mettler@agridea.ch	Agridea	Switzerland
Morgane	MILLET	millet@corse.inra.fr	INRA	France
Mediha	MOHAMED			
Emmanuel	MORIN	emmanuel.morin@idele.fr	INSTITUT DE L'ELEVAGE	France
Aziza	MOUHADDACH		INRA	Maroc
Charles-Henri	MOULIN	charles-henri.moulin@supagro.fr	Montpellier SupAgro	France
Martine	NAPOLÉONE	martine.napoleone@supagro.inra.fr	INRA UMR SELMET	France
Lucie	NOEL		Maison Régionale d'Agriculture (MRE)	France
Younès	NOUFTIA		INRA	Maroc
Marie-Odile	NOZIERES	nozieres@supagro.inra.fr	INRA UMR Selmets	France

Prénom	NOM	Compte utilisateur	Institut	Pays
Emiliano	NUCERA	emiliano.nucera@agridea.ch	AGRIDEA	Switzerland
Sezen	OCAK	sezenocak1@gmail.com	Nigde University	Turkey
Nur Elhuda Isam Eldin	OSMAN MOHAMED ELKHAIR	hudaisam@gmail.com	Open University of Sudan	Sudan
Filipe	PACHECO		Direção Reg. de Agri e Pescas do Norte	Portugal
Zoi	PARISSI	pz@for.auth.gr	Faculty of Forestry and Natural Environment, Aristotle University	Greece
Pietro	PASCHINO	ppaschino@uniss.it	Dipartimento di Medicina Veterinaria	Italy
Lola	PERUCHO	lolaperucho@wanadoo.fr	INRA – LRDE	France
Emanuela	PIRA	emanuelapira@hotmail.com	Dipartimento di Medicina Veterinaria	Italy
Jean	PLUVINAGE		INRA	France
Sophie	PRACHE	sophie.prache@clermont.inra.fr	INRA	France
Alessandro	PRIOLO		University of Catania	Italy
Athanasios	RAGKOS	ragkosagrecon@gmail.com	Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki	Greece
Ben Aleya	RAJA EPOUSE MOHAMED BEN ALI	gammoudi-anisvet@live.com	crda-sidi bouzid	Tunisia
Ibidhi	RIDHA		INRAT	Tunisia
Tamara	RODRÍGUEZ	trodriguez@cita-aragon.es	Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA)	Spain
Manuel	ROMERO HUELVA	manuel.huelva@hotmail.com	SPANISH RESEARCH COUNCIL	Spain
Rocio	ROSA GARCIA	rocior@serida.org	Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA)	Spain
Roberto	RUIZ	rruiz@neiker.eus	NEIKER-TECNALIA	Spain
Hossem	SAHRAOUI		Université Ferhat ABBAS	Algérie
Christelle	SALAMEH		Holy Spirit University of Kaslik	Liban
Daniel	SAUVANT		AgroParisTech et INRA	France
Juan Manuel	SERRADILLA	pa1semaj@uco.es	Universidad de Córdoba	Spain
Américo Garcia	SILVA SOBRINHO	americo@fcav.unesp.br	São Paulo State University	Brazil
Jean	SORBA	sorba@corte.inra.fr	Inra Sad	France

Prénom	NOM	Compte utilisateur	Institut	Pays
Mohamed Taher	SRAIRI		Instit Agroe et Vétérinaire Hassan II	Maroc
Pablo	TORAL	pablo.toral@csic.es	Instituto de Ganadería de Montaña – CSIC	España
Irene	TZOURAMANI	tzouramani@agreri.gr	Agricultural Economics Research Institute, Demetter	Greece
Giuseppe Massimo	VACCA	gmvacca@uniss.it	Dipartimento di Medicina Veterinaria	Italy
Amélie	VILLETTE		Revue Patre/Institut élevage	France
Achour	YAHIA	achourveto@yahoo.fr	Institut des Sciences Vétérinaires Université de Blida1 Algérie	Algerie
Said	ZANTAR	zantar_said@hotmail.com	Institut National de la Recherche Agronomique	Maroc
Malika	ZOUBEIDI	malikazoubeidi@yahoo.fr	Université Ibn Khaldoun	Algérie

# OPTIONS

## méditerranéennes

SERIES A: Mediterranean Seminars

2016 – Number 115

### The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems

Edited by:

M. Napoléone, H. Ben Salem, J.P. Boutonnet, A. López-Francos, D. Gabiña

In the Mediterranean, the diversity of production systems and value chains is seen as an asset for sustainability. More than anywhere else, the Mediterranean zone boasts a wide range of sheep and goat farming situations, products and natural resources. This diversity of production systems has provided many different products, shaped a variety of environments and landscapes, maintained territories and arable and pastoral land uses, and fixed populations in the rural areas. Traditional production and transformation systems rely on local resources, short supply chains and artisanal transformation practices that are maintained and supported by a culture of and local demand for traditional products. At the same time, in response to the increase in demand from the cities, value chains based on agribusiness models have been set up. These models use mass distribution channels, concentrate processing work, and intensify production systems, often via inputs. However, between the two extremes of traditional and agribusiness models, there is a plethora of production systems and marketing channels, and very often in these territories various types of models are used at the same time.

This publication compiles the contributions presented at the **Joint Seminar of the Subnetworks on Nutrition and on Production Systems of the FAO-CIHEAM Network on Sheep and Goats**, held in Montpellier (France) in 2015 and organised by the joint research unit, "Tropical and Mediterranean Animal Production Systems - SELMET" (Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux, INRA/Sup-Agro/CIRAD), and CIHEAM through the Mediterranean Agronomic Institutes of Zaragoza and Montpellier with the collaboration of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, Subregional Office for North Africa), the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Agropolis International, the Centre for Agro-food Research and Technology of Aragón (CITA), the National Institute for Agriculture and Food Research and Technology of Spain (INIA), the European Association for Animal Production (EAAP) through the Mediterranean Working Group, and the Regional Council of Languedoc-Roussillon.



Prix: 106,71 Euro

ISBN: 2-85352-558-9

ISSN: 1016-121-X

OPTIONS  
méditerranéennes

