OPTIONS méditerranéennes

Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations

Edited by:
M. Chentouf, A. López-Francos, M. Bengoumi, D. Gabiña

OPTIONS
méditerranéennes

SERIES A: Mediterranean Seminars
2014 – Number 108

CIHEAM

OPTIONS méditerranéennes

SERIES A: Mediterranean Seminars
2014 – Number 108

Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations

Edited by:
M. Chentouf, A. López-Francos, M. Bengoumi, D. Gabiña

Small ruminants are important for income generation and security, food supply and for development in rural Mediterranean areas especially in mountainous and marginal regions. Nevertheless, the adoption of cost-effective technologies and management practices for improving flock productivity and farmers' incomes is limited. This is largely due to socio-economic factors, such as the marginal areas in which they produce or the low capitalization of farms, but also to the lack of adaptation of these technologies to field conditions. Innovation creation, adaptation and transfer are integrated steps in the adoption of successful technology by farmers and their associations. The results from each step of this pathway contribute to global success in the adoption approach, where improvements are simultaneously technical, economic, social and institutional.

This volume collects 69 articles of contributions presented at the 8th Seminar of the FAO-CIHEAM Sub-Network on Production Systems (Tangier, Morocco, 11-13 June 2013), organised by the National Institute of Agricultural Research of Morocco (INRA), through the Regional Center of Agricultural Research (CRRA) of Tangier, and the Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza (IAMZ-CIHEAM), with the collaboration of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

The Seminar encouraged participation and interaction among scientists and technicians involved in small ruminant production systems, with a view to: (1) analyse the evolution and efficacy of the technologies developed during the last decades; (2) evaluate the existing small ruminant research structures and programmes in the Mediterranean region and discuss approaches and major results; and (3) present and analyse technology transfer models and tools highlighting the specific roles of the different stakeholders, such as public administrations, farmers associations and private companies.

CIHEAM
MAI ZARAGOZA

المعهد الوطني للبحث الزراعي
Institut National de la Recherche Agronomique

Prix: 83,85 Euro

ISBN: 2-85352-525-2
ISSN: 1016-121-X

OPTIONS méditerranéennes

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.

Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations

Editors: M. Chentouf, A. López-Francos, M. Bengoumi, D. Gabiña

Proceedings of the 8th International Seminar of the Sub-Network on Production Systems of the FAO-CIHEAM Inter-Regional Cooperative Research and Development Network on Sheep and Goats, "Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations", organised by the National Institute of Agricultural Research of Morocco (INRA), through the Regional Center of Agricultural Research (CRRA) of Tangier, and the Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza – CIHEAM and in collaboration with the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), and with the support of the Chambre Régionale d'Agriculture de Tétouan-Tanger and the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). Tangiers, Morocco, 11-13 June 2013.

Organized by:

With the support of:

OPTIONS
méditerranéennes

Head of publication: Cosimo Lacirignola

2014 | Series A: Mediterranean Seminars | Number 108

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* :
B. Farahat Laroussi, M. Chentouf

Tirage / *Copy number* : 400 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* :

Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations. M. Chentouf, A. López-Francos, M. Bengoumi, D. Gabiña (eds). Zaragoza: CIHEAM / INRAM / FAO. 2014, 544 p. (*Options Méditerranéennes*, Series A: Mediterranean Seminars, no. 108)

Catalogue des numéros d'Options Méditerranéennes sur /
Catalogue of Options Méditerranéennes issues on :

www.ciheam.org/publications

ISSN : 1016-121-X – ISBN : 2-85352-525-2
© CIHEAM, 2014

Reproduction partielle ou totale interdite
sans l'autorisation du CIHEAM

Reproduction in whole or in part is not permitted without the consent of the CIHEAM

List of contents

Foreword / Avant-propos 7

Seminar Committees 11

Session 1: Evolution and efficacy of technologies in sheep and goat production systems
Évolution et efficacité des technologies dans les systèmes de production ovins et caprins

Evolution and efficacy of transfer of technologies in small ruminant production systems in North Africa – *M. Bengoumi and T. Ameziane El Hassani* 15

Systèmes de production caprine au nord du Maroc: Contraintes et propositions d'amélioration – *M. Chentouf* 25

Proposition d'indicateurs complémentaires en reproduction et en sélection pour l'évaluation des systèmes de production ovine et caprine – *G. Toussaint, P. Morand-Fehr, J.M. Castel-Genís, M. Chentouf, Y. Mena, F. Pacheco, A. Ruiz et G. Srour* 33

Evolution and efficacy of use of indicators for improving goat pastoral farms – *Y. Mena, F.A. Ruiz, J.M. Castel, R. Gutiérrez and G. Toussaint* 49

Artificial insemination in Moroccan sheep: present and perspectives – *B. El Amiri, X. Druart and A. Fatet* 55

Efficiency of ovine artificial insemination in Ouled Djellal breed – *A. Allaoui, B. Safsaf, I. Djaalab, W. Laghrour, S. Haffaf and M. Tlidjane* 61

Genetic progress attained in the selection program of Florida breed of goats in Spain – *M.E. Muñoz-Mejías, A. Menéndez-Buxadera, M. Sánchez-Rodríguez and J.M. Serradilla* 67

Evaluation of the anthelmintic activity of *Acacia cyanophylla* Lindl against gastrointestinal nematodes of sheep: *in vivo* study – *H. Akkari, M.A. Darghouth and H. Ben Salem* 75

Effect of vegetal extracts on coccidiosis in fattening lambs fed with concentrate – *J. Le Scouarnec, G. Benzoni, J.P. Guitard, D. Marzin and A. Guyonvarch* 81

Dégradabilité des grignons d'olive et pulpe de caroube et effet de leur incorporation sur les performances d'engraissement des agneaux – *K. Jorfi, I. El Idrissi, M. Mounsif and A. Keli* 85

Effet d'introduction de plus de fourrage dans la ration des agneaux à l'engraissement sur la qualité de la viande – *A. El Housni, E.H. El Maadoudi et M. Bendaou* 91

Grains de lupin en substitution au tourteau de tournesol dans la ration des agneaux en croissance-engraissement – *E.H. El Maadoudi et A. El Housni* 97

Grains de lupin doux et amer dans des rations pour ovins en croissance-engraissement – *E.H. El Maadoudi et A. El Housni* 103

Production et utilisation des parcours dans les montagnes rifaines du Nord du Maroc – *Y. Chebli, M. Chentouf, R. Mrabet and A. Keli* 109

Stratégies d'amélioration de la valeur nutritionnelle des jachères au Maroc – *A. El Housni, A.H. El Maadoudi et M. Bendaou* 115

L'utilisation des paramètres sanguins biochimiques chez les brebis Ouled Djellal comme outil de contrôle de leur statut métabolique durant la lactation et en période sèche – *A. Boudebza, M.C. Abdeldjelil, A. Bensegueni et C. Belatreche* 121

Effet des tanins condensés de la pulpe de caroube sur la production et la qualité du lait et de la viande caprine – *M. Ayadi, A. Arakrak, A. Chriyaa, S. El Otmani, M. Chentouf, S. Zantar et A. Bouassab* 127

Genetic variation for tolerance to heat stress in dairy small ruminants: Results obtained in Spain – *A. Menéndez-Buxadera, J.M. Serradilla, F. Arrebola, I. Clemente, J.A. Castro, J. Osorio, R. Torres and A. Molina* 135

Enhancement of the motility during the liquid storage of ram semen by argan oil – *L. Allai, B. El Amiri, X. Druart, A. Fatet and B. Nasser* 141

Factors affecting scrotal measurements and weight of Ouled Djellal rams in eastern and south-eastern Algeria – *A. Allaoui, B. Safsaf, I. Djaalab, W. Laghrour and M. Tlidjane* 145

Caractérisation physicochimique du lait de chèvre et de vache collectée localement dans les régions arides de la Tunisie – *A. Gaddour, S. Najari, M. Abdennebi, S. Arroum et M. Assadi* 151

Evaluation de la valeur nutritionnelle des raquettes d'*Opuntia ficus indica* d'une région aride de l'Algérie par la technique de production de gaz – *A. Chentli, L. Bouazza, S. Medjekal, L. Gillmann and H. Bousseboua* 155

Réponse de brebis en lactation consommant les raquettes de cactus à la restriction d'eau d'abreuvement – *M. Sibaoueih et B. El Amiri* 163

Factors affecting the somatic cells count in milk of Murciano-granadina goat breed: Preliminary results – *F. Cosci, F.A. Ruiz, J.M. Castel, J. Pleguezuelos, F. Martínez, R. Gutiérrez, Y. Mena and J. Camúñez-Ruiz* 169

Study of the differential microbiological quality of sheep milk relative to the standard plate counts – *L. Jiménez, B. Oliete, M.D. Pérez-Guzmán and R. Arias* 175

Effet de l'utilisation des huiles essentielles (du thym, du romarin, de l'origan et du myrte) sur les propriétés physicochimiques, microbiologiques et sensorielles du fromage de chèvre frais et semi- affiné – *S. Zantar, H.M. Zerrouk, M. Zahar, B. Saidi, Z. Notfia, A. Laglaoui, T. Larbi et M. Chentouf* 183

Elaboration d'un fromage de chèvre semi-affiné à partir d'une sélection de souches lactiques autochtones isolées du lait de chèvres du Nord du Maroc – *S. Zantar, O. El Galiou, H.M. Zerrouk et A. Laglaoui* 191

Le système de conduite de 3 chevrotages en 2 ans : Outil de gestion moderne de la conduite technique de la race caprine locale Draa – *M. Ibnelbachyr, I. Boujenane, A. Chikhi et C. Er-Rouidi* 199

Session 2: Research in sheep and goats: structures, approach, investment and results obtained
Recherche en ovins et caprins : structures, approche, investissements et résultats obtenus

Challenges to generate adaptable technologies and to build up strategic alliances for small ruminants research in low input systems: case of Tunisia – *M. Rekik, H. Ben Salem and M. Khbou-Khamassi* 211

The research and development programmes in dairy sheep in the Basque Country – *E. Ugarte, I. Beltrán de Heredia and R. Ruiz* 227

Agricultural research from the perspective of a Multilateral Development Bank: the case of the African Development Bank – *B. Boulanouar* 237

Livestock future in North Africa. How can scientific knowledge progress, technical innovation implementation and local empiric norms and practices be improved? – *J. Chiche* 255

L'élevage ovin dans les montagnes marocaines comme vecteur de développement économique : Cas de la province d'Azilal – *B. Benjelloun, M. Ben Bati, M. Laghmir, L. Haounou et B. Boulanouar* 267

New sheep and goat products: "Mantas" and sausages. An integrated project in co-promotion – *A. Teixeira and S. Rodrigues* 273

Une nouvelle technologie d'alimentation utilisant des cactus pour l'engraissement des ovins : Applications dans des petites exploitations de la région de Rhamna, Maroc – *M. Bendaou et M.B. Aït Omar* 279

Transfert de technologies en élevage des petits ruminants. Cas des oasis du Sud et Sud-Est Marocains – *M. Ibnelbachyr, A. Chikhi, S. Zantar, E. Sekkour, A. Lberji et A. Dadouch* 285

Caractérisation génétique des races ovines algériennes – *M. Lafri, M. Ferrouk, S. Harkat, A. Routel, M. Medkour et A. Dasilva* 293

Investigation of pregnancy-associated glycoproteins (PAGs) by means of an enzymoimmunoassay (ELISA) sandwich kit for pregnancy monitoring in sheep – *B. El Amiri, P. Delahaut, Y. Colemonts, N. Melo De Sousa and J.F. Beckers* 299

Nutritive evaluation of some browse plant species collected from Algerian arid rangelands by chemical analyses and *in vitro* gas production – *L. Bouazza, S. Boufennara, S. López, H. Bousseboua and R. Bodas* 305

Session 3: Technology transfer in sheep and goat production systems: models, tools and actors
Transfert de technologie dans les systèmes de production ovins et caprins : modèles, outils et acteurs

Technology generation and transfer using the community approach in West Asia and North Africa: the ICARDA experience – *A. Nefzaoui, M. El Mourid and V. Alary* 313

To manage livestock farming system, which tools for which goals and which users? Examples from France – *M. Benoit and S. Ingrand* 327

Les savoir-faire ancestraux et transformation des systèmes d'élevage dans les milieux à composante pastorale : quel avenir pour les produits de terroir de la région de Djelfa – *M. Kanoun, A. Meguellati-Kanoun, M. Abdellali-Martini, J. Huguenin, M.L. Cherfaoui, A. Ouzzane, A. Benmebarak and F. Maamri* 339

National Sheep and Goat Breeding Program and Breeder Associations' collaboration systems of Turkey – *I. Daskiran and V. Ayhan* 347

Caractérisation technico-économique des systèmes de production caprins dans le nord du Maroc par l'utilisation des indicateurs FAO-CIHEAM – *B. Farahat Laroussi, M. Chentouf, G. Toussaint et A. Zayed* 355

Le regain d'intérêt pour l'élevage ovin laitier en Tunisie : succès de l'expérience dans la région de Béja – *A. Brahmi, R. Khaldi, L. Rajhi et G. Khaldi* 363

Implantation of STAR© accelerated system in extensive "dehesa" merino breed farms – *V. Vicario, F.A. Arrebola, B. Pardo, C. Leal, R.A. Martín and F. Borjas* 367

Co-construction de savoirs sur les liens entre es ressources pastorales et les caractéristiques du produit – *M. Napoléone, E. Genevet, B. Martin, C. Agabriel, J.M. Vincent et S. Hulin* 375

Représentations dissociatives de l'élevage caprin par les différents acteurs de l'arganeraie: des enseignements pour l'organisation d'un développement territorial basé sur la complémentarité de plusieurs activités – *J.-P. Dubeuf, A. Araba, F. Casabianca, S. Chatibi, N. Lacombe, Th. Linck et J.-M. Sorba* 383

Fonctionnement d'élevages des petits ruminants dans l'oasis de Tillouline, sud ouest algérien – *A. Boubekeur et M.T. Benyoucef* 397

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 – *A. Anjar, M. Mounsif, N. Mokhtari, A. Keli* 403

Goat farming in State forest areas in Turkey: lessons learned over ten years – *A. Tolunay, V. Ayhan, M. Yilmaz and C. Balabanli* 409

Systèmes de production et contraintes de durabilité de la filière viande ovine dans la province de Boulemane – *A. Boughalmi, A. Araba, M. Yessef et B. Elamiri* 415

Les éleveurs de Djelfa (Algérie) face à la sécheresse et aux incertitudes sur les ressources pastorales. Réactions et pratiques adaptatives – *M. Kanoun, A. Meguellati-Kanoun et J. Huguenin* 421

Approach to morphological characterization of northern Morocco goat population – *N. El Moutchou, A. González, K. Lairini, M. Chentouf, M.E. Muñoz-Mejías, C. González and E. Rodero* 427

Morphological characterization of the local goat population "Beni Arrous" – *B. Hilal, S. El Otmani, M. Chentouf and I. Boujenane* 433

Genetic structure of two minor Spanish goat breeds: Blanca Andaluza and Blanca Celtibérica – *M.E. Muñoz-Mejías, A. González, N. El Moutchou and E. Rodero* 439

Amélioration du savoir faire local fromager dans la région du nord du Maroc – *B. Farahat Laroussi, S. Zantar, L. Toukour, M. Chentouf, N. El Mourabit et A. Benkhouya* 445

Caractérisation de l'élevage caprin dans la région montagneuse de Kabylie en Algérie – *S.A. Kadi, F. Hassini, N. Lounas et A. Mouhous* 451

Milk production and composition of "Beni Arouss" North Moroccan local goat – *S. El Otmani, B. Hilal and M. Chentouf* 457

Technical and socio-economic characterization of small ruminants production systems in Saudi Arabia: results from a survey to stockbreeders – *R.S. Aljumaah, M.A. Alshaikh, A.H. Alyemni, M. Ayadi and S. Sayadi* 463

Enjeux du développement de l'élevage ovin en zones céréalières semi-arides algériennes – *K. Abbas* 469

Spécificité et diversité des systèmes de production caprine et ovine dans les régions arides Tunisiennes – *A. Gaddour, S. Najari et M. Abdennebi* 477

Adaptation des indicateurs FAO-CIHEAM au système d'élevage caprin intensif du Sud-Est Marocain (Ouarzazate) – *M. Ibnelbachyr, M. Chentouf, M. Benider et A. Elkhettaby* 481

Diagnostic des systèmes fourragers dans la région semi aride de Sétif – *N. Tedjari, K. Abbas et T. Madani* 489

Assessment of agriculture technologies for use in arid regions of Egypt – *H.R.M. Metawi* 495

Towards a better understanding of adaptation of local breeds to livestock farming systems : an exploratory methodological proposal – *J.C. Paoli, A. Viollet, P.M. Santucci, J.Y. Gambotti and A. Lauvie* 501

Typologie des systèmes d'élevage ovin dans le gouvernorat de Siliana – *T. Jemaa, T. Najar, J. Huguenin et C-H. Moulin* 507

Plan de gestion écosystémique. Un outil pour le développement de la filière «viande rouge ovine» – *A. Bechchari, M. Mokadiri, M. Cherkaoui, A. Messoudi, A. Maatougui, A. Ramdane et A. Berahmani* 513

Round Table / Table ronde
The role of farmers associations in the adaptation, testing and transfer of technologies in sheep and goats
Le rôle des associations d'éleveurs en matière d'adaptation, de testage et de transfert des technologies en ovins et caprins

The role of farmers associations in the adaptation, testing and transfer of technologies in sheep and goat. Case study of northern Portugal – *F. Pacheco and A. Marta-Costa* 523

List of participants 537

Foreword

Small ruminants are important for income generation and security, food supply and for development in rural Mediterranean areas especially in mountainous and marginal regions. Nevertheless, Mediterranean sheep and goat farms generally have low productivity and income levels, and the adoption of cost-effective technologies and management practices for improving flock productivity and farmers‘ incomes is limited. This is largely due to socio-economic factors, such as the marginal areas in which they produce or the low capitalization of farms, but also to the lack of adaptation of these technologies to field conditions.

Innovation creation, adaptation and transfer are integrated steps in the adoption of successful technology by farmers and their associations. The results from each step of this pathway contribute to global success in the adoption approach, where improvements are simultaneously technical, economic, social and institutional.

The National Institute of Agricultural Research of Morocco (INRA), through the Regional Center of Agricultural Research (CRRA) of Tangier, and the Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza (IAMZ-CIHEAM), with the collaboration of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), organized the 8th Seminar of the FAO-CIHEAM Sub-Network on Production Systems entitled “Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmers associations”, in Tangier (Morocco), from 11 to 13 June 2013. The Seminar was also supported by the Chambre Régionale d’Agriculture de Tetouan-Tanger and the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA).

The objective of the Seminar, matching with the aims of the FAO-CIHEAM Netowrk on Sheep and Goats, was to encourage participation and interaction among scientists and technicians involved in small ruminant production systems, with a view to: (1) analyse the evolution and efficacy of the technologies developed during the last decades; (2) evaluate the existing small ruminant research structures and programmes in the Mediterranean region and discuss approaches developed and major results obtained; and (3) present and analyse technology transfer models and tools adopted highlighting the specific roles of the different stakeholders, such as public administrations, farmers associations and private companies. Three sessions on the above mentioned topics were held during two days to stimulate scientific and technical debate. The third day was devoted to a field trip to the “Bellota” experimental farm and the goat milk processing unit “Ajbane Chefchaouen” both belonging to the National Association of Sheep and Goats (ANOC), where the visitors were introduced to the programme of applied experimentation, technology transfer and, industrialization of goat milk in Northern Morocco. The field trip concluded with a splendid Moroccan lunch and a visit of the ancient city of Chefchaouen.

The Seminar was attended by 118 participants belonging to 11 countries, and a total of 89 scientific contributions (invited presentations, free oral contributions and posters) were presented. This publication is the Proceedings of the Seminar and publishes a total of 69 articles from the presented contributions.

We kindly acknowledge the Scientific and Organisation Committees, the supporting institutions and the panel of reviewers who have made the organisation of the Seminar and the publication of this volume possible.

Mouad Chentouf
CRRA Tanger
INRA Morocco

Ignacio Romagosa
IAMZ-CIHEAM
Spain

Avant-propos

Les petits ruminants sont importants pour la création et la sécurité des revenus, pour l'apport d'aliments et pour le développement des zones rurales méditerranéennes, en particulier dans les régions montagneuses et marginales. Néanmoins, les élevages ovins et caprins méditerranéens ont généralement une faible productivité et ne rapportent que peu de revenus, et il y a une adoption limitée de technologies efficaces à faible coût et de pratiques de gestion visant à améliorer la productivité des troupeaux et le revenu des éleveurs. Ce fait est largement lié à des facteurs socio-économiques tels que la marginalité des zones où se déroule cette production, ou la faible capitalisation des élevages, mais tient également au manque d'adaptation de ces technologies par rapport aux conditions de terrain.

La création, l'adaptation et le transfert de l'innovation sont des étapes intégrées pour l'adoption par les éleveurs et leurs associations d'une technologie performante. Les résultats de chaque étape de ce parcours contribuent à la réussite globale de la démarche d'adoption, où les améliorations sont en même temps techniques, économiques, sociales et institutionnelles.

L'Institut National de la Recherche Agronomique du Maroc (INRA), à travers le Centre Régional de la Recherche Agronomique (CRRA) de Tanger et l'Institut Agronomique Méditerranéen de Zaragoza (IAMZ-CIHEAM) ont organisé, avec la collaboration de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), le 8e Séminaire International du Sous-Réseau FAO-CIHEAM sur les Systèmes de Production Ovins et Caprins, "Création et transfert de technologie en petits ruminants : rôle de la recherche, des services de développement et des associations d'éleveurs", tenu à Tanger (Maroc) les 11-13 juin 2013. Le Séminaire a également bénéficié de l'appui de la Chambre Régionale d'Agriculture de Tétouan-Tanger et de l'International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA).

L'objectif du Séminaire, en consonance avec les finalités du Réseau FAO-CIHEAM sur les Ovins et les Caprins, était d'encourager la participation et l'interaction entre scientifiques et techniciens œuvrant pour les systèmes de production de petits ruminants, afin de : (1) analyser l'évolution et l'efficacité des technologies développées sur les dernières décennies ; (2) évaluer les structures et les programmes existants en matière de recherche sur les petits ruminants dans la région méditerranéenne et discuter les approches développées et les grands résultats obtenus ; et (3) présenter et analyser les modèles de transfert de technologie et les outils adoptés, mettre en relief le rôle spécifique des différents acteurs, à savoir les administrations publiques, les associations d'éleveurs et les compagnies privées. Trois sessions ont eu lieu sur deux journées autour des thématiques mentionnées auparavant afin de stimuler le débat scientifique et technique. La troisième journée était consacrée à une sortie de terrain à la ferme expérimentale "Bellota" et à l'unité de transformation de lait de chèvre "Ajbane Chefchaouen" appartenant toutes deux à l'Association Nationale Ovine et Caprine (ANOC), journée pendant laquelle était expliqué aux visiteurs le programme d'expérimentation appliquée, de transfert de technologie et d'industrialisation du lait de chèvre dans le Nord du Maroc. Cette sortie s'est terminée sur un splendide déjeuner marocain et une visite à la vieille ville de Chefchaouen.

Le Séminaire a été suivi par 118 participants appartenant à 11 pays, et un total de 89 contributions scientifiques (conférences invitées, contributions orales libres et posters) ont été présentées. Cette publication est constituée par les Actes du Séminaire et comprend un total de 69 articles issus des contributions présentées.

Nous tenons à remercier vivement le Comité Scientifique et le Comité d'Organisation, les institutions collaboratrices et l'ensemble des réviseurs, qui ont rendu possible l'organisation de ce Séminaire et la publication de ce volume.

Mouad Chentouf
CRRA Tanger
INRA Maroc

Ignacio Romagosa
IAMZ-CIHEAM
Espagne

FAO-CIHEAM Network on Sheep and Goats -
Sub-Network on Production Systems /
Réseau FAO-CIHEAM sur les Ovins et les Caprins -
Sous-Réseau sur les Systèmes de Production

8th International Seminar / *8e Séminaire International*

Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations
Création et transfert de technologie en petits ruminants : rôle de la recherche, des services de développement et des associations d'éleveurs

Scientific Committee / *Comité Scientifique*

P. Morand-Fehr, AgroParisTech, France
M. Chentouf, INRA, Morocco
R. Mrabet, INRA, Morocco
M. Bengoumi, FAO-SNE, Tunisia
D. Gabiña, IAMZ-CIHEAM, Spain
A. López-Francos, IAMZ-CIHEAM, Spain
A. Nefzaoui, ICARDA, Tunisia
F. Pacheco, DRAP-Norte, Portugal

Organisation Committee / *Comité d'organisation*

M. Chentouf, INRA, Morocco
B. Farahat Laroussi, INRA, Morocco
N. El Mourabit, INRA, Morocco
M. Ayadi, INRA, Morocco
M. Hassani, DRA de Tanger-Tetouan, Morocco
A. Benlekhal, MAPM, Morocco
S. Fagouri, ANOC, Morocco
D. Gabiña, IAMZ-CIHEAM, Spain
A. López-Francos, IAMZ-CIHEAM, Spain
M. Bengoumi, FAO-SNE, Tunisia

Panel of reviewers of the Proceedings / *Comité de lecture des Actes*

M. Bengoumi, FAO-SNE, Tunisia
I. Casasús, CITA, Spain
M. Chentouf, INRA, Morocco
I. Delgado, CITA, Spain
D. Gabiña, IAMZ-CIHEAM, Spain
M. Joy, CITA, Spain
A. López-Francos, IAMZ-CIHEAM, Spain
P. Morand-Fehr, AgroParisTech, France
M. Napoleone, INRA, France
A. Nefzaoui, ICARDA, Tunisia
F. Pacheco, DRAP-Norte, Portugal
F. Ruiz, IFAPA, Spain
J.M. Serradilla, Univ. Córdoba, Spain
E. Ugarte, Neiker, Spain
I. Beltrán de Heredia, Neiker, Spain

Session 1

Evolution and efficacy of technologies in sheep and goat production systems

Évolution et efficacité des technologies dans les systèmes de production ovins et caprins

Evolution and efficacy of transfer of technologies in small ruminant production systems in North Africa

M. Bengoumi*,[1] and T. Ameziane El Hassani[2]

[1]FAO Subregional Office for North Africa, 43, Avenue Kheireddine Pacha-1002 Tunis-Belvédère
BP. 300, Cité EL Mahragène, 1082 Tunis (Tunisia)
[2]FAO Office in KSA : e-mail: amezianet@gmail.com
*e-mail: mohammed.bengoumi@fao.org

Abstract. Livestock sector is important to the economy of North African countries. Sheep production is considered as the most important livestock subsector especially for its large population all over the region, and as it is an important source of income for rural and vulnerable communities. However, and due to the climate conditions and the traditional livestock systems, the region could not reach its sufficiency on livestock products. Improving sheep production systems has to focus not only on the public sector but also on the research sector and professional organizations (producers needs and limitations,…). Professional organization contributes to the livelihood improvement, to the producers' awareness through training and extension, to ensure the food security in local and vulnerable communities which will contribute to the development of the sector.

In North African countries, research on small ruminant is active despite the lack of resources. The main topics of research are genetics, feeding, rangelands and production systems. The related research findings have contributed to an important improvement of the productivity of small ruminants. However, research on animal health, socioeconomics and valorization of small ruminant products are still weak.

The main gap is the weak linkages between research, national development institutions and producers. Research programmes should be based on producers constraints and results should benefit to improve their productivity through efficient extension programmes. In North African countries, extension is mainly provided by Government technicians with very limited resources. Efficacy of transfer of technologies in sheep production is conditioned by the establishment and implementation of an effective national small ruminant council that includes representatives of the Ministry of Agriculture, Research/Extension institutions and Producers' Associations.

In this regard, FAO supported the creation of small ruminants' producers' association union in the Maghreb region, which will collaborate with the public sector for the development of the production systems, valorization of livestock products and agricultural production chain (production, processing, marketing, quality control and logistics).

In order to improve linkages between research, extension and producers, FAO has developed the Virtual Extension, Research and Communication Network (VERCON). VERCON provides a powerful tool for establishing and strengthening linkages among and within the human and institutional elements of agricultural research and extension systems. The VERCON's innovative nature is its capability to evolve into an effective communication system and serve as a basis for Rural and Agricultural Development Communication Network (RADCON) which is the second generation of Vercon.

The objective of this paper is to highlight the potential role of modern Information and Communication Technologies (ICTs) to induce evolution and efficacy of technology transfer in sheep production in North Africa.

Keywords. Agricultural extension – ICTs – North Africa – Producers' associations – Research – Small ruminants.

Evolution et efficacité du transfert de technologies dans les systèmes de production de petits ruminants du Nord de l'Afrique

Résumé. *L'élevage est un secteur important pour l'économie des pays d'Afrique du Nord. La production ovine est considérée comme le sous-secteur le plus important de l'élevage, en raison notamment de sa vaste population sur toute la région, et de l'importante source de revenu qu'il constitue pour les communautés rurales et vulnérables. Toutefois, dû aux conditions climatiques et aux systèmes traditionnels de production animale, la région n'a pas pu atteindre l'autosuffisance pour les produits de l'élevage.*

L'amélioration des systèmes de production ovine doit être axée non seulement sur le secteur public mais aussi sur la recherche et les organisations professionnelles (besoins et limitations des producteurs, etc.). L'organisation de la profession contribue à améliorer les moyens d'existence et la prise de conscience des producteurs à travers la formation et la vulgarisation, en vue d'assurer la sécurité alimentaire pour les communautés locales et vulnérables qui contribueront au développement du secteur.

Dans les pays d'Afrique du Nord, la recherche concernant les petits ruminants est active malgré le manque de ressources. Les principaux thèmes de recherche sont la génétique, l'alimentation, les zones de parcours et les systèmes de production. Les résultats des recherches dans ce domaine ont contribué à améliorer fortement la productivité des petits ruminants. Cependant, la recherche en matière de santé animale, de socio-économie et de valorisation des produits des petits ruminants est encore faible.

La principale lacune est le faible lien entre la recherche, les institutions nationales de développement et les producteurs. Les programmes de recherche devraient être basés sur les contraintes des producteurs, et les résultats devraient être mis à profit pour améliorer leur productivité à travers des programmes efficaces de vulgarisation. Dans les pays d'Afrique du Nord, la vulgarisation est principalement mise en place par les techniciens du gouvernement avec des ressources très limitées. L'efficacité du transfert de technologies en matière de production ovine est conditionnée par la création et la mise en place d'un Conseil national sur les petits ruminants, qui soit efficace et comporte des représentants du Ministère de l'Agriculture, des institutions de recherche et de vulgarisation et des associations de producteurs.

Dans ce sens, la FAO a soutenu la création d'une union des associations de producteurs de petits ruminants dans la région du Maghreb, qui collaborera avec le secteur public pour le développement des systèmes de production, la valorisation des produits animaux et la chaîne de production agricole (production, transformation, marketing, contrôle de qualité et logistique).

Afin d'améliorer le lien entre la recherche, la vulgarisation et les producteurs, la FAO a développé un Réseau de vulgarisation, de recherche et de communication virtuelles (Virtual Extension, Research and Communication Network – VERCON). VERCON constitue un outil puissant pour établir et renforcer les liens inter et intra-éléments humains et institutionnels de la recherche agronomique et des systèmes de vulgarisation. La nature innovante de VERCON et sa capacité d'évolution en un système efficace de communication lui permettra de servir de base au Réseau de communication et de développement rural et agricole (Rural and Agricultural Development Communication Network – RADCON) qui est la deuxième génération de VERCON.

L'objectif de cet article est de mettre en lumière le rôle potentiel des Technologies modernes de l'Information et de la Communication (TIC) pour induire l'évolution et l'efficience du transfert de technologie en matière de production ovine en Afrique du Nord.

Most-clés. *Afrique du nord – Associations de producteurs – Petits ruminants – Recherche – TIC's – Vulgarisation agricole.*

I – Introduction

The North Africa region has a special location; it is situated in a point linking the three Continents of Asia, Africa and Europe. It's characterized by medium population growth, low and erratic rainfall, limited areas of arable land and limited water resources for irrigation. Climates vary from Mediterranean to monsoonal and from temperate to tropical. All its countries (Mauritania, Morocco, Algeria, Tunisia and Libya) are classified as developing countries and characterized by a large varied economy based on oil in some countries and on agriculture and services in others. The arid and semi-arid zones, liable to frequent droughts, represent 80% of the total land surface and employ 60% of the population. Most of these lands is used for grazing and animal production.

The livestock sector plays an important role in the North African economics, especially sheep, goats and cattle which account for 25-80 percent of the value of agriculture output in the region.

Livestock owners in the North Africa struggle not only against natural physical and environmental conditions but also against adverse political and economic setup. The livestock sector is char-

acterized by a growing dichotomy between (i) livestock kept by large numbers of smallholders and pastoralists in support of livelihoods and rural food security, and (ii) intensive commercial livestock production, supporting the global food supply system and providing employment to producers and others in associated processing, distribution, marketing and support services. While traditional livestock systems contribute to the livelihoods of 70% of the world's rural poor, increasing numbers of large-scale operations with sophisticated technology, based on internationally sourced feed and animal genetics, cater for the rapidly growing markets for meat, milk and eggs. This trend is also observed in North Africa.

Despite the existence of large number of animals in the region, many of its countries are still depending on the import of animals and animal products to meet their food needs; and inter trade among region's countries are still weak. The average per capita share from animal proteins in the food supply is very low and its growth rate is lower than the demand of the population. The gap between production and demand is becoming wider and imports are already considerable for some countries.

Sheep and goats contribute significantly to the livelihoods, self-employment and food security of the rural poor. However, because of instability of resources and inputs, climatic challenges, conflicts and insecurity, livestock rearing in the marginal dry areas is challenged by low productivity and poor access to markets.

The region has increased the availability of livestock products through changes in livestock production systems and importation of livestock and livestock products.

Yet, despite this relatively good scenario for livestock production, underlying and recent trends raise questions about the sustainability of growth. For example, regional problems with pasture and rangeland degradation limit the ability to raise cattle and small ruminants. Additional serious concerns relate to raising cereal prices associated with demand for biofuel production and for food in the fast growing regions of Asia. As countries in the North African region have found alternative suppliers of livestock products, this has created further difficulties for transboundary animal disease control.

II – Overview on small ruminant systems in North Africa

1. Evolution of animal populations

Small ruminant populations in the West Asia and North African region reached 213 million sheep and 109 million goats in 2007 (FAOSTAT) accounting for 20% and 14% of the World populations, respectively. High concentration is recorded in countries such as Sudan and Iran and secondly Algeria, Morocco, Syria, Mauritania and Tunisia. The region is home to genetic resources that are renown all over the world with more than 200 breeds. This population decrease strongly after the feast of sacrifice. Some countries such as Sudan, Syria and Mauritania export sheep especially during the feast of sacrifice. The evolution of North African small ruminants census is shown in Table 1.

2. Evolution of small ruminant production systems

Small ruminant production throughout the region is mainly based on traditional systems where animals are managed through a agro-pastoral and extensive system with large herds or flocks grazing on arid and semi arid rangelands with varying degrees of livestock movement from nomadic to transhumance. Given the constraints of aridity and water shortages, there should be a clear limit to the number of livestock that can be kept and fed on natural pastures and non-grain supplementation.

Table 1. Evolution of small ruminant population (million) in North African countries per from 2005 to 2012 (UMAOC report, 2013)

Country	2005			2012		
	Sheep	Goat	Total	Sheep	Goat	Total
Morocco	16.87	5.33	**22.2**	19	5.6	**24.6**
Tunisia	7.2	1.4	**8.6**	7.7	1.4	**9.1**
Mauritania	6.82	4.54	**11.36**	9.59	6.39	**15.98**
Algeria	18.91	3.59	**22.5**	22.87	4.29	**27.16**
Total	**49.8**	**14.86**	**64.66**	**59.16**	**17.68**	**76.84**

Because of drought and overgrazing, which have caused severe rangelands' degradation, there are trends towards migration to urban centers and emergence of semi-intensive production systems in periurban and suburban areas. In general, these farmers move to rangelands during rainy season by using trucks for animal transportation and return to periurban and suburban areas during the dry season where they supplement their animals by agricultural by-products and have more access to market by selling their products directly to consumers. This system seems to be economically advantageous. However, its uncontrolled development in the absence of control and supervision by the local authorities may constitute a risk to the environment and public health. Therefore it is important to characterize these suburban and periurban small ruminants production systems including management, feeding strategies, breeding and genetic resources management, marketing, product quality and public health, diseases control, farmers professional organizations, investment and access to bank loans, extension and government interventions, and other issues.

3. Main small ruminant diseases

Compared to other domestic animals, small ruminants are more resistant/tolerant to several diseases. In addition to common diseases (enterotoxaemia, mange, internal and external and internal-parasitic diseases), emergency of transboundary diseases is a problem of growing importance and calls for coordinated global and regional action plans to strengthen veterinary services and build human and physical resource capacity to respond to disease The small ruminant priority diseases of common interest at the regional level are foot and mouth disease (FMD), peste des petits ruminants (PPR), and brucellosis in addition to sheep and goat pox which is endemic in almost all countries (Table 2). The recent developments in the ecology of diseases due to climatic changes and global warming, the region is now faced with the expansion of vector borne diseases such as Rift Valley Fever (FVF) and Blue tongue (BT).

Table 2. Priority diseases of small ruminants in North Africa

Country	PPR	FMD	RFV	Bluetongue	Sheep Goat pox	Brucellosis
Algeria	+	–	–	+	+	+
Libya	+	–	–	+	+	+
Mauritania	+	–	+	?	+	?
Morocco	+	–	–	+	+	+
Tunisia	+	+	–	+	+	+

III – Research and extension on small ruminants in North Africa

1. Research

In North Africa, research on small ruminant is active despite the lack of resources. The main topics of research are genetics resources, feeding, rangelands management and production systems. Research programs on small ruminants implemented by research institutions or universities are not coordinated and are often discontinuous because of lack of sustainable funding. Research on animal health, socioeconomics and valorization of small ruminant products are still weak. But research findings have contributed to an important improvement of the productivity of small ruminants in intensive and big herds.

The important research results were slightly adopted by the main actors especially small holders for improving their productivity due to weak linkages between research, national development institutions and producers. Research programmes should be based on producers constraints and results should benefit to improve their productivity through efficient extension programmes

2. Extension

In North African countries, there is a large dichotomy between large intensive farms that have improved their productivity and extensive systems kept by small holders and pastoralists with very limited productivity. Access to information and adapted technology is the main factor limiting the productivity. Transfer of technology includes first innovations and its adaptation to the system and then adoption by the farmers. Efficacy of transfer of technologies in sheep and goat production is conditioned by the establishment and implementation of an effective national small ruminant council that includes representatives of the Ministry of Agriculture, Research institutions and Producers' Associations. In North African countries, extension and advisory support is mainly provided by Government technicians with very limited capacity and resources and lack of monitoring and evaluation system. The key persons keeping small ruminants herds (women and shepherds) do not benefit from extension activities.

The small ruminant producers' organizations should play an important role in defining research priorities and transfer of technology to livestock keepers. There is a need for strengthening their capacities in extension, technical support and equity facilitating access to information to all actors including women and youth. In this regard, FAO supported the creation of small ruminants' producers' association union in the Maghreb region, which will collaborate with the public sector for the development of the small ruminant sector using new communication tools for information sharing and technology transfer.

IV – Promoting extension and knowledge sharing through information and communication technologies

There has been an important development of information and communication tools during the last 2 decades. These tools includes mobile phone, internet, social networks…In this context, FAO has developed different new information and communication technologies (ICTs) and tools for extension and knowledge sharing. A better understanding of the information, communication and knowledge sharing systems implies reviewing four key concepts including Information and Communication Technologies, gender approach, management of information and communication for development.

1. Information and communication technologies

The technologies used to handle information and aid communication include hardware, software and media for the collection, storage, processing, transmission and presentation of information in any format (i.e. voice, data, text and image): computers, the Internet, CD-ROMs, e-mail, telephone, radio, television, video and digital cameras, etc. These are digital and under constant evolution, hence the qualifier “new”. New ICTs are generally networked via the global Internet and/or telecommunication networks. They can include mobile phones, personal computers, personal data assistants (PDAs), and the Internet and its myriad applications (interactive websites, online communities, virtual libraries, electronic publications, electronic mail, online databases, and video conferences).

The rural digital divide is the term used to describe the unequal access to Information and Communication Technologies (ICTs) between rural and urban areas. It prevents rural populations from accessing information sources and knowledge available throughout the world.

2. Information management

It covers the various stages of information treatment: producing, collecting, processing, storing, classifying, and disseminating information; information can be presented in different formats and originate from different sources. Knowledge management is the systematic process of finding, selecting, distilling, presenting, organizing and storing information in a way that improves its comprehension and usage.

3. Access to information and the gender approach

Women and youth play an important role in keeping small ruminant herds. Rural women and girls usually have less access than men to information and to new technologies. Without equal access to information, they are at a disadvantage in making informed choices about what to produce and when to sell their products. Lack of information also limits their influence in their communities and their ability to participate in decision-making. On the other hand, if women gain access to information technologies, they can benefit from increased educational opportunities and channels for better networking.

In fact, the opportunities offered by information technologies rarely reach rural women in developing countries. The reasons for this include lack of training in the use of these technologies, a low percentage of women working in the media, as well as higher illiteracy rates among rural women.

Globalization and new information technologies are transforming the way that production is organized and information shared around the world. These changes could accelerate progress toward gender equality. But unless researchers and policymakers and communities themselves give attention to gender when considering the opportunities and risks, and unless women have a voice in how these new technologies are developed and deployed, the new technologies could very well exacerbate existing inequalities.

4. Communication for development

This approach is based on the premise that successful rural development calls for the active participation of the intended beneficiaries at every stage of the development process. Rural development cannot take place without changes in attitudes and behaviour among the people concerned. Communication for Development, often referred to as Com4Dev, is defined as the planned and systematic use of communication, through inter-personal channels, ICTs, audio-visuals and mass media. It combines participatory communication methods and processes with a variety of tools ranging from local media and traditional social groupings, rural radio, videos and multimedia

modules for training farmers to ICTs. The planned use of communication techniques, activities and media expose people to change and give them a greater say in decisions that affect their lives. A good example of platforms that use Com4Dev tools is provided by VERCON (the FAO Virtual Extension and Communication Network) and its second generation tool referred to as RADCON (the Rural and Agricultural Development Communication Network).

V – The Virtual Extension, Research & Communication Network (VERCON)

1. VERCON platform

The Virtual Extension, Research and Communication Network (VERCON) was initially a joint project between the FAO Research, Extension and Training Division (SDR) and the World Agricultural Information Centre (WAICENT).

VERCON provides a powerful tool for improving communication between research, extension and farmers. It is used to establish and strengthen linkages among and within the human and institutional elements of agricultural research and extension systems.

The VERCON's innovative nature is its capability to achieve effective linkages by connecting geographically dispersed people and enhance two-way communication, managing large volumes of data, and rapidly collecting, processing and dispersing information in a variety of formats according to the users' needs.

2. Evolution of VERCON into RADCON platform

The VERCON approach was successfully implemented by FAO in several countries including Egypt and Morocco in the Mediterranean region. The success of VERCON led FAO to further develop this tool by strengthening the communication component, which gave rise to RADCON, the Rural and Agricultural Development Communication Network.

RADCON was first implemented in Egypt along the guidelines of the model represented in Fig. 1. The main characteristics of RADCON are:

- Multi-stakeholder dialogue – Government ministries /institutions, Farmers and farmer's organizations, Civil society (NGOs, Youth organizations);
- Strong Organizational structure (multi-stakeholder Steering Committee);
- Demand driven – based on understanding of / and responding to the needs of beneficiaries;
- Use of local resources – agricultural cooperatives, NGOs, Youth centres;
- Use of Participatory Rural Appraisal approaches – RADCON uses PRA tools to assess the information and communication needs of farmers, research and extensions officers, rural communities;
- Appropriate user-friendly internet-based technologies, to provide technical support to rural communities (Fig. 1).

RADCON operates as a Centre which connects via Internet the "Stakeholders information generators", represented by research and extension services on one hand and a "Task force" that provides required information to the users. The task force organizes group work meetings, needs' assessment meetings and awareness meetings with the end-users to better understand the farmers / producers' needs and convey appropriate extension messages to meet these needs.

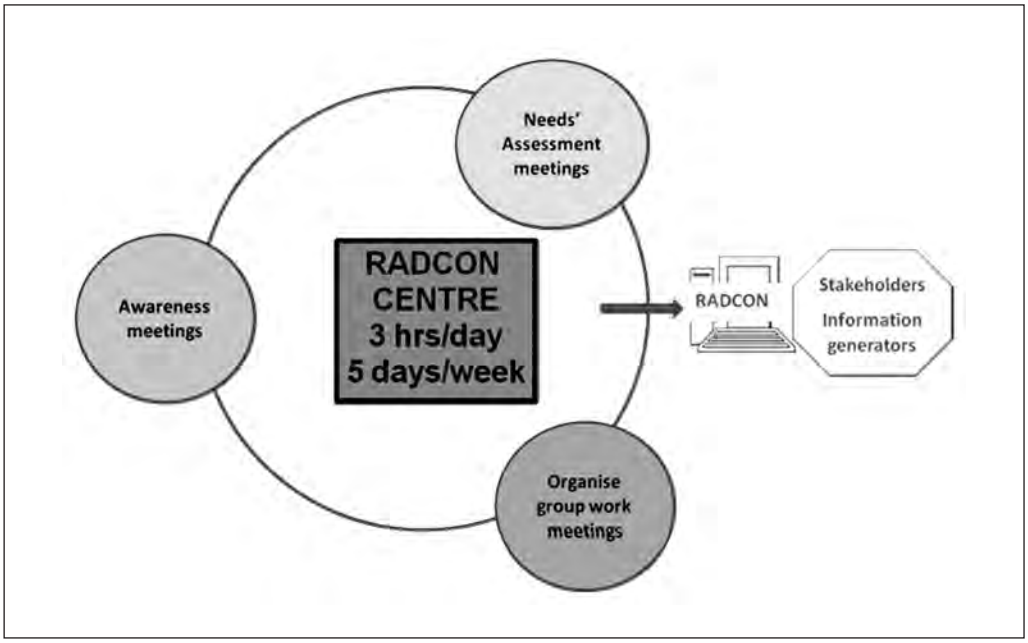


Fig. 1. RADCON – Participatory Communication Model.

The RADCON was developed for farm families and their communities to benefit from an information system, which is operated by agricultural extension in collaboration with the national agricultural research system. In order to achieve this goal, three specific objectives have been identified. These objectives were rephrased to reflect better the expected outputs:

(i) A sustainable operational dynamic information and communication system is to be developed that responds to the stakeholders requirements including resource poor communities;

(ii) Resource poor communities are to be identified and enabled to participate in the RADCON activities and benefit of its knowledge and information resources;

(iii) An innovative media communication programme is developed to increase the benefit of RADCON.

The diagramme of Fig. 2 is a representation of the basic components of the RADCON platform in Egypt.

From the ICT perspective, RADCON has some clear features of complexity in respect to the cost and utilization of both hardware and software. The high cost of equipment and internet connection, in addition to the pre-requisite of a suitable level of education makes this network hard to deal with by poor people especially in rural areas. Intermediate intervention, replacing internet connectivity by mobile phone as a channel to convey extension messages to producers was designed to apply the concept and make the network useful and responsive to the rural poor.

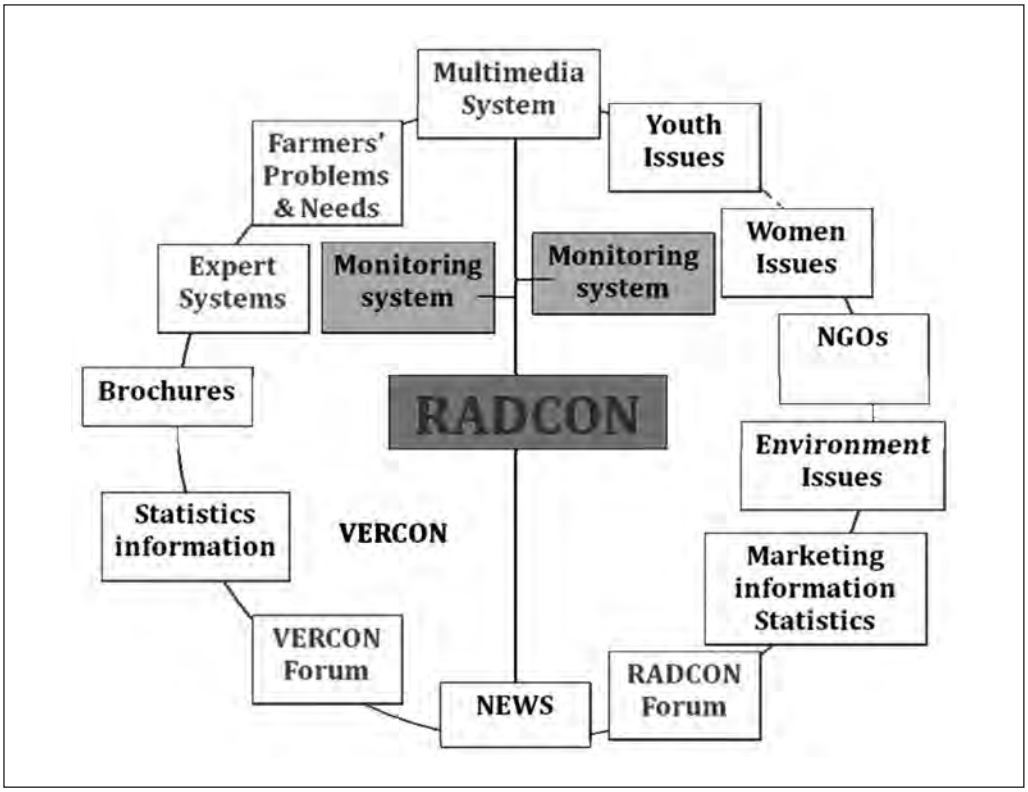


Fig. 2. RADCON – Systems components developed to address the needs of different users.

VI – Conclusions

The small ruminants contribute substantially to the livelihoods and food security of the rural poor in the Mediterranean dry areas of the North Africa region. Family employment is considered one of the most important contributions of this sector. Livestock also offer the poor low cost and efficient sources of food. However, because of instability of resources and inputs, climatic challenges, conflicts and insecurity, livestock rearing in the marginal dry areas is challenged by low productivity and poor access to markets.

In North African region, research on small ruminant is active and has substantially contributed to improvement of the productivity of small ruminants.

There is potential for developing and transferring small ruminant production technologies, particularly relating to animal health, improved feeds, better post harvest, handling, and farmer access to improved animals. The main gap is the weak linkage between national research and extension systems, national development institutions and producers.

The Virtual Extension, Research and Communication Network (VERCON) developed by FAO was successfully implemented in many countries. It is an innovative extension tool for technology transfer for improving small ruminant productivity.

The VERCON's innovative nature is its capability to achieve effective linkages by connecting geographically dispersed people and enhance two-way communication, managing large volumes

of data, and rapidly collecting, processing and dispersing information in a variety of forms. Its evolution towards RADCON, the Rural and Agricultural Development Communication Network, provides a powerful platform for developing communication channels and strengthening linkages between research and extension agents in order to meet the needs for technology transfer among the small ruminants' producers in North Africa.

Further reading

FAO, Gender and ICTs: **ftp://ftp.fao.org/sd/SDW/SDWW/COAIM-paper-final.doc**

Harnessing ICTs for Advancement of Rural Women: FAO Perspectives and Strategic Actions http://www.un.org/womenwatch/daw/egm/ict2002/reports/Paper%20by%20FAO.PF

Asian Regional Expert Consultation : Rural Woman in Knowledge Society ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/ad450e/ad450e00.pdf

Dimitra Project, an FAO information and communication project to empower rural populations and increase the visibility of rural women and their contribution to food security and sustainable development. http://www.fao.org/sd/Dimitra/

GenderIT.org: changing the way you see ICT. http://www.genderit.org/en/index.shtml

Systèmes de production caprine au nord du Maroc: Contraintes et propositions d'amélioration

M. Chentouf

INRA, Centre Régional de Tanger, 78, Bd Sidi Mohamed Ben Abdallah, 90000, Tanger (Maroc)

Résumé. Dans le nord du Maroc, deux systèmes d'élevages caprins se côtoient, les élevages destinés à la production de chevreaux uniquement et ceux organisés pour une production mixte, lait et viande. Ce dernier reste minoritaire mais connaît un développement important depuis le début des années 90. L'orientation des élevages vers la production laitière s'accompagne par une nette amélioration de leur productivité et rentabilité. La production laitière par chèvre et par an progresse de 46,5 à 119 litres alors que le poids moyen des chevreaux à 90 jours d'âge atteint 14,2 kg contre 9,2 kg. Cette augmentation de la productivité induit une nette amélioration de la marge brute par chèvre et par an soit 134 et 728 MAD respectivement chez les élevages à viande et les élevages mixtes. Malgré cette amélioration, ces valeurs restent inférieures à celles observées dans des systèmes de production similaires dans la rive nord de la Méditerranée, témoignant de la marge d'amélioration possible. Afin d'accompagner le développement de ce secteur, l'INRA met en place un programme de recherche développement orienté vers ses contraintes majeures. Ce travail présente une synthèse des principaux acquis de ce programme.

Most-clés. Caprins – Nord du Maroc – Systèmes de production – Nutrition – Reproduction – Génétique.

Goat production systems of Northren Morocco: limitations and proposals for improvement

Abstract. *In the North of Morocco two production systems were identified regarding their production target. The meat production system, which dominates the area, and the mixed system (milk and meat), which experiences an important development since the early 90s. The orientation of farms to dairy production improves their productivity and profitability. Milk production per goat per year is estimated at 46.5 and 119 litters and the average weight of kids at 90 days of age reached 9.2 and 14.2 kg in meat and mixed farms respectively. This increase in productivity allows a significant improvement in gross margin per goat per year (134* vs *728 MAD for meat and mixed farms respectively). Despite this improvement, these values are lower than those observed in similar production systems in the northern side of the Mediterranean area. To support the development of this sector, INRA has set up a research and development program directed towards its major constraints. This paper presents a synthesis of the main achievements of this program.*

Keywords. *Goats – North of Morocco – Production system – Nutrition – Reproduction – Genetics*.

I – Introduction

Dans la région Tanger-Tétouan, nord du Maroc, le cheptel caprin est estimé à 788.000 têtes soit 43% des effectifs des ruminants et 12% 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 majeure et contribue à plus de 70% dans la constitution des revenus des éleveurs (Chentouf *et al.*, 2011a). Afin de produire des technologies adaptées aux besoins de ce secteur, l'INRA met en œuvre un programme de recherche développement multidisciplinaire orienté vers ses contraintes majeures.Cet article présente les principaux acquis de ce programme.

II – Les systèmes de productions caprins au nord du Maroc

Deux types d'élevages caprins se côtoient dans le nord du Maroc (Chentouf *et al.*, 2004 ; Alami *et al.*, 2005) : l'élevage destiné à la production de chevreaux uniquement et celui organisé pour une production mixte, lait et chevreaux.

1. Les élevages à production de chevreaux de boucherie

Ces élevages sont basés sur l'exploitation des ressources sylvo-pastorales qui apportent 96% des besoins des animaux (Ben Bati, 2006). Alors la contribution de l'exploitation agricole à l'alimentation des animaux se limite au déprimage des céréales et l'utilisation des chaumes en vaine pâture. Ils se localisent dans les zones les plus enclavées de la région où le caprin est l'élevage le plus pratiqué alors que les ovins et les bovins sont quasiment absents.

La production de chevreaux est l'objectif principal des élevages, cependant les jeunes accusent des faibles croissances pondérales avec un poids à 90 jours estimé à 9,2 kg (Chentouf *et al.*, 2011a), ce qui génère une faible marge brute par chèvre et par an estimée à 134 Dirhams marocains (MAD) (Chentouf *et al.*, 2011b).

La production laitière est faible et réservée à l'allaitement des jeunes et occasionnellement à l'autoconsommation. Elle est estimée à 46,5 kg pendant une lactation de 120 jours, le lait produit présente des teneurs en matière sèche de 13,57%, de matière grasse de 3,8% et en protéines de 3,7% (Chentouf *et al.*, 2011a).

2. Elevage pour la production mixte : Chevreaux de boucherie et lait

En fonction du niveau d'intensification des élevages, la contribution des ressources pastorales dans la couverture des besoins alimentaires des animaux varie de 49 à 78% (Ben Bati, 2006 ; Masbahi, 2006). Les parcours sont utilisés au cours de l'année avec d'autres aliments provenant de l'exploitation ou achetés, notamment des aliments concentrés, chaumes, jachères et cultures fourragères.

L'orientation des élevages vers la production du lait permet une nette amélioration des performances de production de lait, de croissance des jeunes et par conséquent de la rentabilité des élevages.

La production laitière par chèvre est estimée à 121 kg pendant une durée de lactation de 120 jours, le lait produit présente des teneurs en matière sèche, matière grasse et protéines estimées respectivement à 12,85 ; 3,5 et 3,7%.Le profil des acides gras du lait produit montre une proportion des acides gras saturés de 61,45% ; en acides gras insaturés de 32,14% et en acides gras polyinsaturés de 5,21%. Dans cette dernière catégorie les acides gras de type oméga 3 représentent 0,48% de l'ensemble des acides gras du lait (Chentouf *et al.*, 2011a).

Les jeunes montrent une croissance plus élevée que celle observée en élevage à chevreaux avec un poids à l'âge de 90 j de 14,2 kg et des gains moyens quotidiens entre 10 et 30 j et 30 et 90 j respectivement de 142,5 et 128,0 g (Chentouf *et al.*, 2011a).

La marge brute réalisée par chèvre et par an atteint 729 MAD (Chentouf *et al.*, 2011b) ce qui est largement supérieur à celle enregistrée en élevage à production de chevreaux, mais reste inférieure à celle observée sur des élevages similaires en Andalousie (1283 MAD ; Castel *et al.,* 2006). Cette différence est attribuée principalement au faible niveau de production laitière au nord du Maroc par rapport à l'Andalousie (119 *vs* 338 kg/chèvre/an ; Castel *et al.*, 2006; Chentouf *et al.*, 2009a).

3. Les ressources sylvopastorales : une ressource alimentaire pour les troupeaux caprins

Le pâturage pratiqué est direct et d'une façon régulière durant toute l'année. 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 de la difficulté d'accès et de la courte durée du jour. Pendant cette période, les éleveurs ont recours aux prélèvement des branches d'arbre qui sont offertes aux animaux en chèvrerie. Durant le reste de l'année, les caprins passent presque toute la journée sur le parcours.

Sur une forêt de chêne liège (*Quercus suber*) de la région de Chefchaouen, la production en phytomasse varie en fonction de la saison, avec une offre maximale en printemps, mais aussi en fonction de densité des arbres. Les zones claires, à accès facile, sont soumises à une pression de pâturage élevée et enregistrent ainsi une faible production en matière sèche comparativement aux zones à forte densité (Tableau 1).

Tableau 1. Evaluation saisonnière de la phytomasse (kg MS/ha) au niveau d'un parcours forestier à base de chêne liège (*Quercus Suber*) dans la région de Chefchaouen

	Hiver	Printemps	Eté
Classe dense	3435	5590	4395
Moyennement dense	1405	3960	2045
Moyennement claire	780	2510	918
Claire	520	1628	680

Source: Chebli *et al.*, 2012.

Ces pratiques de pâturage localisé ont également une incidence sur la composition botanique de ces espaces. En effet, nous observons une prédominance des espèces non appétibles dans les zones claires à forte pression de pâturage. Il s'agit de *Anagallis arvensis, Arisarum vulgare, Coriaria myrtifolia, Daphne gnidium, Ranunculus sardous, Urginea maritima*. Par contre dans les zones à forte densité de plantation, moins accessibles, les espèces appétibles pour les caprins prédominent dont *Erica arborea, Lavandula stoechas, Geranium robertianum* (Chebli *et al.*, 2012).

4. Les contraintes majeures

La mise au point et la diffusion de techniques de productions adaptées aux besoins des élevages caprins du nord du Maroc s'avère indispensable pour l'amélioration de leurs productivité et rentabilité.

La conduite alimentaire se caractérise par une forte pression sur les espaces pastoraux et une offre insuffisante au regard des besoins des animaux. Pour les deux systèmes de production, l'intégration des ressources alimentaires localement disponibles dans l'alimentation des animaux est à explorer afin de réduire la pression sur les espaces pastoraux et améliorer le profil alimentaire des animaux.

La conduite de la reproduction consiste en une lutte libre sans séparation entre mâles et femelles, induisant des saillies incontrôlées et consanguines et aussi une saisonnalité des mises bas et donc de la production. Des conduites améliorées adaptées aux caractéristiques des caprins locaux et des besoins des élevages doivent être proposées aux producteurs.

La promotion du croisement avec les races laitières dans la région a comme conséquence collatérale le risque d'érosion des ressources génétiques locales. Des travaux de caractérisation des caprins locaux en vue de mettre en place de programmes de préservation et d'amélioration sont indispensables.

A fin d'apporter des solutions techniques à ces contraintes un programme de recherche multidisciplinaire a été mené par l'INRA dans la région dont les principaux résultats sont présentés ci-après.

IV – Diversification du calendrier alimentaire

Afin d'améliorer le profil alimentaire des animaux et de réduire la pression sur les ressources pastorales, les recherches en nutrition caprine ont été axées sur l'incorporation de ressources alimentaires alternatives localement disponibles. Ces recherches ont concerné les grignons d'olive, la pulpe de caroube, le lupin et le sorgho.

1. Les grignons d'olive

Région oléicole par excellence, l'olivier occupe 30% de la SAU de la région et génère des sous-produits potentiellement valorisables en alimentation caprine notamment les grignons d'olive. Chez les chèvres laitières, les grignons d'olive (GO) ensilés (Ayadi *et al.,* 2009) ou séchés (Keli *et al.*, 2009) peuvent être incorporés dans la ration alimentaire à des niveaux de 25 à 29% respectivement de la ration de concentré sans que cela n'affecte la production laitière des animaux, les teneurs du lait en matières sèches, protéines, matières grasses, lactose et cendres et le profil des acides gras. Des résultats similaires ont été rapportés chez les chevreaux en croissance, puisque l'incorporation des GO à hauteur 29% de la ration d'engraissement n'a pas affecté les performances d'engraissement des jeunes ni le profil des acides gras de la viande (Chentouf *et al.*, 2012).

2. Pulpe de caroube

Chez la chèvre laitière, l'incorporation de la pulpe de caroube à 25% de la ration de concentré permet d'améliorer le niveau de production laitière des chèvres (1005 g *vs* 931 g ; P<0,05) et les teneurs en extrait sec (13,86 *vs* 12,8% ; P<0,05) et en protéines (3,38 *vs* 3,11% ; P<0,05). Par contre, aucune incidence n'a été observée sur les teneurs du lait en lactose (4,46 *vs* 4,37%), cendres (0,7 *vs* 0,72) et sur le profil des acides gras du lait.

Chez les jeunes en croissance, le même niveau d'incorporation à la ration d'engraissement a permis une amélioration des GMQs d'engraissement (42,9 *vs* 73,3 g/j ; P<0,05) mais n'a pas eu d'effet significatif sur la qualité nutritionnelle de la viande et ses teneurs en protéines (16,32 *vs* 17,24%), matières minérales (2,88 *vs* 2,84%) matières grasses (4,62 *vs* 4,64%) et profil des acides gras (Ayadi *et al.*, 2012).

3. Le lupin

Parfaitement adaptées aux sols sableux de la région où elle atteint des rendements supérieurs à 3,5 t/ha, cette légumineuse peut être incorporée à la ration des animaux comme ressource protéique en substitution à la fèverole traditionnellement utilisée (El Otmani *et al.*, 2011 ; 2012a).

L'utilisation du lupin à hauteur de 35% de la ration de concentré, en substitution de la fèverole, n'a pas affecté négativement les performances de croissance (522 *vs* 577 g/j), le rendement de la carcasse (44,1 *vs* 41,3%), les profils des acides gras de la viande et ses teneurs en protéines (20,4 *vs* 22,15%), minéraux (2,17 *vs* 2,17%) et matières grasses (3,15 *vs* 3,4 3%).

4. Le sorgho

Au Maroc, cette graminée estivale est principalement pratiquée sans irrigation dans la région du Nord pour la production de grain destiné à l'alimentation du bétail. Les grains de sorgho ont été testés à 50% de la ration de concentré des chevreaux en substitution de l'orge. La ration à base de sorgho permet d'atteindre des performances de croissance similaires à celles assurées par l'orge (47,9 *vs*. 47,7 g/j) sans affecter la qualité nutritionnelle de la viande notamment les teneurs en protéines (22,76 *vs* 22,74), matières minérales (2,22 *vs* 2,12%) et matières grasse (3,5 *vs* 3,7%) et le profil des acides gras (El Otmani *et al.*, 2012b).

V – Amélioration de la conduite de la reproduction des caprins

1. Saisonnalité de la reproduction chez les caprins locaux

La chèvre locale du nord du Maroc conduite sous une photopériode naturelle montre une activité reproductrice saisonnière. On distingue une période d'activité sexuelle de septembre à février et une période d'inactivité durant le reste de l'année. La Fig. 1 montre que la diminution de la photopériode stimule l'activité sexuelle qui atteint son maximum autour du solstice d'hiver (le jour le plus court de l'année) ; par contre, celle-ci diminue avec l'augmentation de la durée du jour avec une absence d'ovulation et de chaleurs autour du solstice d'été.

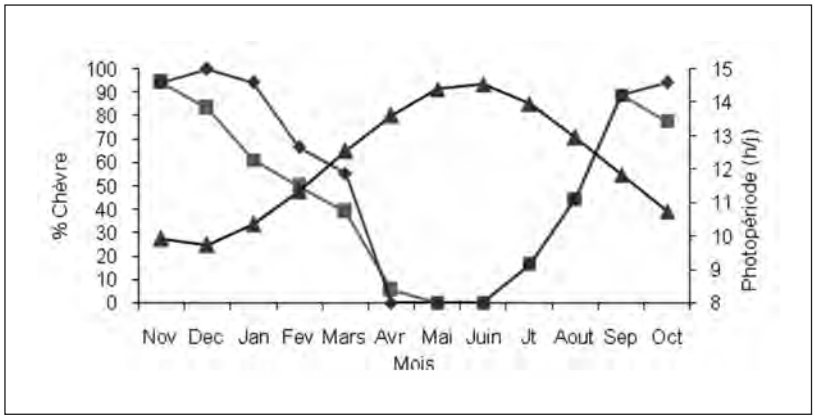


Fig. 1. Fluctuation de la photopériode (▲) et évolution mensuelle de l'incidence des chaleurs (■) et des ovulations (◆) des chèvres du nord du Maroc (Chentouf *et al.*, 2011c).

L'effet de la saison chez les boucs locaux du nord du Maroc est moins marqué que chez la chèvre. Chentouf *et al.* (2009b) rapportent que les paramètres séminologiques (volume spermatique, nombre total de spermatozoïdes éjaculés et concentration en spermatozoïdes) et testiculaires (circonférence scrotale, diamètre testiculaire, longueur testiculaire et diamètre de la queue de l'épididyme) sont fortement influencés par la saison. Les valeurs les plus élevées ont été notées pendant l'été et les plus faibles durant l'hiver. Ainsi on distingue une période estivale d'activité sexuelle et une période où l'activité reproductrice est fortement diminuée durant l'hiver.

La saisonnalité de la reproduction a comme conséquence une forte saisonnalité des productions caprines aussi bien en lait qu'en viande. C'est le cas de la fromagerie Ajbane de Chefchaouen dont 65% du volume de lait est collecté entre les mois de mars et juillet. Cette irrégularité d'ap-

provisionnement des marchés n'est pas sans conséquences négatives sur une demande, encore embryonnaire, en produits caprins laitiers.

2. L'effet bouc, une solution pour le déssaisonnement de la reproduction chez les caprins du nord du Maroc

La technique de l'effet bouc permet d'induire une activité reproductrice pendant les mois de juin, juillet et août, avançant ainsi la saison de reproduction chez les caprins du nord du Maroc. Cependant l'initiation de la saison sexuelle durant l'anoestrus profond correspondant aux mois de février, mars, avril et mai exige la stimulation sexuelle des boucs. En effet durant cette période, les boucs montrent une faible libido qui se traduit par une faible incidence des comportements sexuels tel que le flehmen, les approximations, les montes ou les reniflements ano-génitaux. Cette stimulation consiste à l'administration d'un éclairement d'une intensité de 200 lux de 06 à 09 heures et de 22 à 24 heures (jours longs) du 1 novembre au 15 janvier suivie par la mise en photopériode naturelle jusqu'à 15 mars. Cette alternance de jours longs et courts permet de stimuler l'activité sexuelle chez le bouc et d'induire chez la chèvre une activité reproduction durant la période d'anoestrus profond.

3. Insémination artificielle chez les caprins du nord du Maroc, une technique incontournable pour la préservation et l'amélioration des caprins locaux

Dans ce domaine, les recherches se sont focalisées sur l'évaluation de protocoles de synchronisation et de stimulation de la reproduction chez la chèvre en période d'anoestrus profond (Chentouf *et al.*, 2010; Chentouf et Bister, 2011).

L'Insémination artificielle réalisée 43 h après la fin du traitement hormonal classique permet d'obtenir un taux de fertilité de 86,9%. Ce protocole comporte l'apport de progestagène de synthèse par une éponge Intra-vaginal (11 jours) et l'injection de l'eCG et d'un analogue de la PGF2α le 9ème jour du traitement progestagène.

D'un autre côté, la technique de l'effet bouc a été utilisée en remplacement de la PMSG. Au moment du retrait des éponges, l'introduction de boucs sexuellement actifs a permis d'induire des comportements des chaleurs et des pics pré-ovulatoires de LH dans des délais respectifs de 38,03 ± 13,1 h et 52,3 ± 18,2 heures. L'insémination artificielle réalisée sur observation des chaleurs a permis d'atteindre un taux de fertilité de 72,7%. Ce taux est inférieur à celui observé en traitement hormonal classique mais cette infériorité n'atteint pas le seuil de la signification.

VI – Caractérisation des ressources génétiques locales

Le volet génétique est consacré à la caractérisation des caprins locaux du nord du Maroc. Les travaux sur la race caprine Beni Arrous sont menés en collaboration avec la Direction Régionale de l'Agriculture et la Chambre Régionale d'Agriculture et l'Association Nationale Ovine et Caprine, afin d'évaluer ses performances de production et de déterminer ses caractéristiques morphologiques (Hilal *et al.*, 2013).

Les résultats préliminaires montrent que la production laitière de la chèvre Beni Arrous se caractérise par une forte variabilité individuelle. La production laitière moyenne par lactation de 120 jours est estimée à 66,1 kg, avec un maximum de 140,6 kg et un minimum de 20 kg. Le lait produit présente des teneurs moyennes en matière sèche, matière grasse, protéines et lactose respectivement de 9,31%, 3,36%, 3,97% et de 4,57%.

Les chevreaux pèsent en moyenne 3,4 kg, 4,4 kg et 9,2 kg respectivement à l'âge de 10, 30, et 90 jours. La vitesse de croissance est estimée à 71,2 g/jour entre 10 et 30 jours, 80,9 g/jour entre 30 et 90 jours.

Aussi plusieurs paramètres morphologiques sont évalués dont la hauteur au garrot (64,4 cm) et au sacrum de (64,9 cm), la longueur du corps de (61,5 cm) et la longueur du bassin (19,8 cm) et le tour du canon (9,5 cm).

VII – Conclusion

Dans le nord du Maroc l'orientation des élevages vers la production laitière s'accompagne par une nette amélioration de la productivité et rentabilité des élevages. Les résultats de recherche en matière de nutrition et reproduction proposent des outils techniques permettant l'amélioration de la productivité et la rentabilité des élevages, Alors que les recherches de caractérisation de caprins Beni Arrous permettront la reconnaissance officielle de cette race caprine locale.

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 Chefchaoeun – Chambre d'Agriculture de Chefchaouen – Conseil régional de Tanger-Tétouan. Série de Documents de Travail N° 127, p. 74.

Ayadi M., Keli A. et Chentouf M., 2009. Effets des grignons d'olive ensilés avec mélasse sur le niveau de production laitière et sur la composition chimique et le profil des acides gras du lait de la chèvre locale du nord du Maroc. Dans : *16émes Rencontres Recherches Ruminants*, 2 et 3 décembre 2009. Paris France.

Ayadi M., Arakrak A. et Chentouf M., 2012. Effect Caroub pulp on dietary technology quality and fatty acid composition of meat and perirenal fat of goat. Dans: Feeding and management strategies to improve livestock productivity, welfare and product quality under climate change, Hammamet, Tunisia, May 2012. *Options Méditerranéennes*, Série A, 107.

Ben Bati M., 2006. Elevage caprin et utilisation de l'espace sylvopastoral dans la province de Chefchaouen. Rapport fin de stage. INRA – CRRA de Tanger, p. 101.

Castel J., Ruiz F., Mena Y., Garcia M., Romero F. et Gonzalez P., 2006. Adaptation des indicateurs technico-économiques de l'observatoire FAO/CIHEAM aux systèmes caprins semi-extensifs: Résultats dans 3 régions d'Andalousie. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 70, pp. 77-85.

Chebli Y., Chentouf M., Mrabet R. et Ayadi M., 2012. Characterization of botanical composition and biomass production of silvopastoral grazing in Moroccan Rif. Dans : *XI International Conference on goats*, Gran Canaria (Spain), 23-28 Septembre 2012.

Chentouf M. et Bister J.L., 2011. Light treated bucks induce a well synchronized oestrus and LH peak during anoestrous season by male effect in north Moroccan goats. Dans : *Book of abstracts of 62 Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. August 23-27, 2011, Stavanger, Norway, p. 151.

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, pp. 255-261.

Chentouf M., Arrebola Molina F., Boulanouar B., Mesbahi H., Terradillos A., Caravaca F., Casas C. et Bister J.L., 2009a. Caractérisation des systèmes de production caprine semi-extensifs en Andalousie et au nord du Maroc : analyse comparative. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 91, pp. 37-42.

Chentouf M., Arrebola F. M., Bister J. L. et Abbadi N., 2009b. Evolución mensual de los parámetros testiculares y espermáticos de los machos cabríos del norte de Marruecos. Dans : *Actas del XXXIV Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*; Pardos el al. (Eds). Du 16 au 19 de septembre, Barbastro, Espagne, pp. 369-371.

Chentouf M., Molina F.A., Archa B. et Bister, J.L., 2010. Induction and synchronization of estrus during anestrous season in North Moroccan goats using fluorogestone acetate vaginal sponges/eCG/cloprostenol or IMA-PRO2® protocols. Dans : *Book of abstracts of 61 st Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. August 23-27, 2000, Heraklion, Greece, p. 118.

Chentouf M., Zantar S., Doukkali M.R., Farahat L.B., Joumaa A. et Aden H., 2011a. Performances techniques et économique des caprins dans le nord du Maroc. Dans : *Options méditerranéennes*, Série A, 100, pp. 151-156.

Chentouf M., Zantar S., Ayadi M., Zerrouk M. et Keli H., 2011b. Performances de production et qualité des produits de deux systèmes de production caprine au nord du Maroc. Dans : *Options méditerranéennes*, Série A, 100, pp. 101-106.

Chentouf M., Bister J.L. et Boulanouar B., 2011c. Reproduction characteristics of North Moroccan indigenous goats. Dans : *Small Rum. Res.,* 98, pp. 185-188.

Chentouf M., El Otmani S., Keli A., Ayadi M. et Zantar S., 2012. Incorporation of destoned and dried olive cake in fattening goat kids feeding: effect on fattening performances, carcass characteristics and fatty acid composition of meat. Dans : *XI International Conference on goats*, Gran Canaria (Spain). 23-28 Septembre 2012.

El Otmani S., Ayadi M. et Chentouf M., 2011. Effet du lupin sur la production et la qualité de la viande chez les chevreaux en croissance et engraissement. Dans : *18èmes Rencontres Recherches Ruminants*, 7 et 8 décembre 2011, Paris, France.

El Otmani S., Ayadi M. et Chentouf M., 2012a. Effect of lupin on characteristics of carcass and meat quality and growing and fattening goat kids. Dans : Feeding and management strategies to improve livestock productivity, welfare and product quality under climate change, Tunisia, May 2012. *Options Méditerranéennes*, Série A, 107.

El Otmani S., Ayadi M. et Chentouf M., 2012b. The effect of the incorporation of sorghum in the diet of fattenig kids on performance, carcass carateristics and meat quality. In : Feeding and management strategies to improve livestock productivity, welfare and product quality under climate change, Hammamet, Tunisia, May 2012. *Options Méditerranéennes*, Série A, 107.

Hilal B., El Otmani S., Chentouf M. et Boujenane I., 2013. Vers la reconnaissance de la race caprine Béni Arous. Dans : *L'Eleveur.* 21, pp. 64-65.

Keli A., Chentouf M. et Ayadi M., 2009. Effets 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. Dans : *16émes Rencontres Recherches Ruminants*, 2 et 3 décembre 2009. Paris France.

Masbahi A., 2006. Conduite et productivité des élevages caprins laitiers dans la région de Chefchaouen (Cas des élevages de l'ACEC). Mémoire de 3ème cycle en Agronomie. Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, Meknès, Maroc.

Proposition d'indicateurs complémentaires en reproduction et en sélection pour l'évaluation des systèmes de production ovine et caprine

G. Toussaint[1], P. Morand-Fehr[2], J.M. Castel-Genís[3], M. Chentouf[4], Y. Mena[3], F. Pacheco[5], A. Ruiz[3] et G. Srour[6]

[1]ECOCNAM, 72, sente Ferrand, F – 93230 Romainville (France)
[2]UMR 791 INRA/AgroParisTech, 16, rue Claude Bernard, F – 75231 Paris cedex 05 (France)
[3]EUITA, Universitad de Sevilla, Carretera de Utrera km 1, 41700 Sevilla (Espagne)
[4]INRA CR Tanger, 78 Bd Sidi Mohammed Ben Abdallah, Tanger (Maroc)
[5]DRAP Norte, Rua Dr. Francisco Duarte, 365, 1e, 4715-017 Braga (Portugal)
[6]Faculty of Agricultural Sciences, Holy Spirit University of Kaslik, 446 Jounieh (Liban)

Résumé. Dans le cadre du travail d'analyse et d'évaluation technico-économique des systèmes de production ovine et caprine rapporté dans *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 91 en 2009, complété dans la domaine de l'exploitation des parcours et des pâtures cultivées dans *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 100 en 2011, cette étude propose aussi une gamme plus large d'indicateurs pour répondre aux besoins des éleveurs et des agents de développement. Elle apporte un complément dans le domaine très important de la reproduction et de la sélection. Elle a été élaborée par le groupe d'experts du Sous-réseau FAO-CIHEAM de Systèmes de Production Ovins et Caprins selon une méthodologie identique à celle déjà rapportée. Ce travail répond au souci de perfectionnement permanent de cette méthode d'analyse pour identifier les points forts ou faibles de chaque système et restituer des résultats de gestion encore plus aptes à améliorer le revenu des éleveurs. De ce fait, il repose sur le même mode d'identification, puis d'estimation d'indicateurs sur la reproduction et la sélection pratiquée dans l'atelier ovin ou caprin qui sont classés dans la partie "1. Reproduction-Sélection " du Tableau 7 des "Résultats techniques Atelier ovin/caprin" dont les tableaux sur la reproduction, la production de lait et de viande ont été corrigés à partir de ces nouvelles données et auxquels deux parties ont été ajoutées, l'une sur l'identification des animaux, le mode de lutte et les causes de réforme, et l'autre sur l'amélioration génétique qui détaille les génotypes utilisés par l'éleveur et ses objectifs en amélioration génétique. Les utilisateurs de la méthode continuent ainsi à disposer d'une gamme de plus en plus complète d'indicateurs techniques pour pouvoir analyser les résultats des systèmes de production ovine et caprine.

Most-clés. Indicateurs – Sélection – Reproduction – Ovins – Caprins.

Proposal of complementary indicators in reproduction and selection for the evaluation of sheep and goat production systems

Abstract. *In the frame of the technical and economical analysis and evaluation of the sheep and goat production systems published in by* Options Mediterranéennes, *Series A, no. 91 (2009) and completed in* Options Mediterranéennes, *Series A, no. 100 (2011) in the field of rangeland use and cultivated pasture, this study also proposes a larger range of indicators in order to answer the needs of the breeders and the development agents. It brings a highly important complement in the domain of reproduction and herd selection. It has been elaborated by the group of experts of the FAO-CIHEAM sub-network on Sheep and Goat Production Systems according to the same methodology already reported. This work reponds to the worries of a permanent perfection of this analysis method in order to identify strong or weak spots of each system and to restore management results more suitable to improve the income of the herders. In fact, it follows the same identification methodology, then the indicators estimation on the reproduction and selection practiced classified in the part 1 "Reproduction - Selection" of the Table 7 "Technical results sheep/goat" of which the tables on the selection, milk and meat production have been corrected via these new data and to which two parts have been added. The first addition treats the identification of the animals, mating manners and reasons of culling; while the second part develops genetic improvement, mainly genotypes used by the farmer and his objectives on*

genetic improvement. The users of the method continue to dispose from an increasingly completed range of technical indicators in order to analyze the results of sheep and goats production systems.

Keywords. *Indicators – Selection – Reproduction – Sheep – Goats.*

I – Introduction

Cette méthode a été élaborée par le groupe d'experts du sous-réseau Systèmes de production du réseau FAO-CIHEAM de Recherche Coopérative sur les ovins et les caprins pour analyser, évaluer et comparer les systèmes de production ovins et caprins. Elle est décrite dans l'article publié dans *Options Méditerranéennes,* Série A, 91 (Toussaint *et al.*, 2009). Son utilisation en Andalousie (Castel *et al*., 2005) avait révélé un nombre indicateurs insuffisants pour l'analyse de gestion des systèmes à base de pâturage, puis constatée par les experts lors de leur réunion du Séminaire du Sous-réseau de Ponté de Lima (Portugal) en 2007. Ainsi, le recueil d'indicateurs avait été complété par une proposition d'indicateurs plus spécifiques au séminaire de Saragosse, Espagne (Toussaint *et al*., 2011). Cette même méthode a été reprise à la suite du constat de l'insuffisance d'indicateurs destinés à analyser les pratiques de la reproduction et de la sélection dans les systèmes de production ovine et caprine observée par les expert lors de leur réunion du séminaire de Saragosse de 2011. L'importance dans le diagnostic technico-économique des pratiques de reproduction est rapportée par Corteel (1968) et de leurs évolutions dans des domaines comme l'insémination (Fatet *et al*., 2008) et la maîtrise de la reproduction (Chemineau *et al.*, 1997). Elles sont aussi essentielles pour la sélection en ce qui concerne l'utilisation des races caprines (Gall, 1996) et ovines (Perret, 1986).

II – La methode : Travail réalisé par l'activité permanente du groupe d'experts

Le groupe d'experts se compose de chercheurs et d'agents de développement. Il procède à la validation d'indicateurs de gestion techniques et économiques et environnementaux concernant les systèmes de production ovine et caprine. Ils se réunissent aux cours des séminaires du Sous-réseau "Systèmes de Production" du réseau FAO-CIHEAM de Recherche Coopérative sur les Ovins et les Caprins, qui sont tenus chaque deux ou trois ans, pour mettre en commun leurs travaux sur ces systèmes de production et élaborer un programme de travail commun. A la suite de l'examen des indicateurs disponibles dans le méthode, il a été décidé de valider de nouveaux indicateurs pour compléter dans le tableau 7 "Résultats techniques de l'atelier ovin/caprin" (Toussaint *et al*., 2009) la partie 711 "Reproduction" et à créer une partie 712 "Sélection" avec des indicateurs permettant d'apprécier le niveau d'amélioration génétique dans ces systèmes de production ovine et caprine

III – Resultats : Choix des nouveaux indicateurs

Ces nouveaux indicateurs ont été intégrés dans le Tableau n° 7 "Résultats techniques de l'atelier ovin/caprin", paragraphe 71 déjà existant sur la reproduction qui a été scindé en 2 parties dont celle sur la sélection est partiellement nouvelle.

Le paragraphe devenu le n° 711 "Reproduction" comprend des indicateurs déjà existants : fertilité et prolificité. Ils ont été complétés par des indicateurs descriptifs des mises bas : périodes, âges moyens à la première saillie, modes de lutte, nombre de femelles par mâle et % de réussites en insémination artificielle qui permettent une meilleure maîtrise de la reproduction (Leboeuf, 2008). Une place a été réservée aux causes de reforme des adultes.

Le nouveau paragraphe n° 712 “Sélection“ se compose d’indicateurs déjà existants comme le taux de renouvellement, mais plus détaillé, la mortalité des jeunes, le taux de réforme et de mortalité des adultes. Les indicateurs n° 73 “Production de lait” sont repris en n° 725 “Performances laitières” et une partie du paragraphe 74 “Production de viande” est reprise en n° 7126 “Performances en production de viande”. Deux nouvelles parties s’intéressent aux moyens mis en oeuvre pour la sélection dans le troupeau ovin/caprin, tels que : l’identification des animaux et les génotypes utilisés par l’éleveur. La dernière partie s’intéresse aux objectifs de l’éleveur en amélioration génétique et les moyens qu’ils utilisent dans ce but (Piacère, 2000).

IV – Discussion

La méthode qui a été mise au point pour répondre aux besoins d’agents de développement (Toussaint *et al*., 2009) confrontés à une grande variétés de systèmes de production ovins et caprins, ne contenait pas un nombre suffisant d’indicateurs sur les moyens mis en oeuvre dans les domaines de la reproduction et la sélection. Ceux qui ont été retenus pour y pallier doivent fournir des pistes simples pour constater la nature de ces moyens et les résultats obtenus. Une part importante d’indicateurs descriptifs a été retenue en raison de la grande diversité de structure de ces systèmes, la nature de leur production et la complexité de contrôle et de mise en oeuvre pratique de ces techniques, notamment dans la sélection.

L’appréciation de l’organisation de la reproduction et le déploiement des moyens d’amélioration génétique a été retenue pour leur importance dans les résultats économiques.

Par exemple, un technicien constate un retard de croissance des agneaux en phase d’allaitement dans les troupeaux du groupe d’éleveurs grâce à l’indicateur n° 71264 “Gain de poids moyen quotidien de l’agneau”. Il observe que les l’indicateurs n° 7113 “Début des mises bas”, n° 724211 “Durée de pâturage trimestrielle” et n° 72521 “Concentré par mère” révèlent une absence de complémentation du troupeau ovin au pâturage pendant la phase d’allaitement. Les valeurs enregistrées avec ces indicateurs sur la reproduction et sur le mode d’alimentation vont permettre de conseiller les éleveurs pour améliorer leur production de viande ovine.

Dans le cas de la production de lait de chèvre le technicien détecte chez un éleveur que l’indicateur n° 71251 “Lait produit par mère” est nettement insuffisant par rapport aux moyens de production variables engagés par l’éleveur en alimentation et à la situation sanitaire. Il est alors nécessaire d’observer le niveau génétique de ce troupeau caprin : avec les l’indicateurs n° 71281 “Génotypes utilisés par l’éleveur”, n° 71292 “Moyens utilisés par l’éleveur en amélioration génétique”, n° 712913 “Schéma de sélection”, etc. Cette analyse à partir des indicateurs sur la sélection permettra d’apporter des conseils utiles pour valoriser l’effort de l’éleveur par une augmentation de la production de laitière.

La méthode intervient également dans l’apport de références, dans des projets de programme de recherche de références plus étendus. Par exemple en 2008, il avait été envisagé sa contribution à la sauvegarde des races caprines roumaines dont l’objectif était d’améliorer leurs performances pour les adapter aux niveaux de celles des autres pays membres de l’Union Européenne (Institute of Biology and Animal Nutrition Balotesti, 2003).

Devant une telle diversité de situations, il ne pouvait pas être proposé aux agents de développement pour leurs enregistrements seulement des indicateurs mesurables; ce qui aurait été irréaliste pour de nombreux systèmes ovins et caprins, notamment ne jouissant pas d’une assistance technique. Le choix a donc été fait d’utiliser également des indicateurs descriptifs permettant avec des % ou un mode simple de notation d’apprécier par exemple les périodes de mises bas; cela permet de transformer le qualitatif en quantitatif, mais pas d’une façon trop précise qui compilerait des résultats des systèmes à évaluer trop en dehors de la réalité.

Afin de compléter d'une façon cohérente les tableaux déjà existants et publiés dans l'article dans *Options Méditerranéennes* Série A, 91 (2009), il a été considéré comme judicieux d'intégrer ces indicateurs dans le tableau existant de la reproduction dans l'atelier ovin/caprin.

V – Conclusion

Cet exposé rapporte l'importance du perfectionnement souhaité pour l'utilisation de cette méthode par les agents de développement dans des situations très diversifiées en la complétant avec de nouveaux indicateurs mesurables ou descriptifs sur la reproduction et la sélection dans les systèmes de production ovin et caprin, conformément aux assises de la méthode (Toussaint, 2005). Cette démarche se place aussi dans la perspective de l'amélioration des résultats économiques de ces systèmes ovins et caprins par la réduction des intrants en augmentant la qualité des reproducteurs ovins et caprins ainsi que celle de leurs produits. Dans ce souci permanent de fournir aux agents de développement un outil qui leur permette d'apporter aux éleveurs des conseils pour prendre leurs décisions de gestion technique et économique dans le but d'améliorer leurs revenus. Cette méthode (Toussaint *et al*., 2009) est en perpétuelle évolution pour améliorer l'évaluation de ces systèmes et suivre leur évolution.

References

Castel J.M., Ruiz A., Mena Y., García M. et Romero F., 2005. Adaptation des indicateurs technico-économiques FAO aux systèmes semi extensifs caprins. Données en provenance de trois régions d'Andalousie. Technical-economic analysis of sheep and goat production systems : methodologie and appraisal for development and prospect. Monitoring body on production systems. Procedings 5th FAO-CIHEAM Network for Sheep and goats Seminar, Seville (Sp.),16-18th june 2005. Dans : *Options méditerranéennes*, Série A, 70, pp. 77-86.

Chemineau P., Baril G., Leboeuf B., Maurel M.C. et Cognie Y., 1997. Recent advances in the control of goat reproduction. Dans : Procedings Recent advances in goat research, Beijing (Chn) 1997 CIHEAM n° 25, pp. 29-37.

Corteel J.M., 1968. La reproduction de l'espèce caprine. La Chèvre n° spécial, 24 p.

Fatet A., Leboeuf B., Freret S., Druart X., Bodin L., Caillat H., David I., Palhière I., Boué P. et Lagriffoul, 2008. Insemination in sheep and goats. Dans : *Procedings 15èmes Rencontres autour des recherches chez les ruminants*. INRA Paris (Fr), 3-4 décembre 2008, pp. 355-358.

Gall C., 1996. *Goat breeds of the wold*. Margrf Verlag Weilkersheim (De), 186 p.

Institute of Biology and Animal Nutrition – Balotesti, 2003. Romanian strategy for a sustainable management of farm animal genetic recourcies. Country report. FAO Rome (It) 97 p.

Leboeuf B., Delgadillo J.A., Manfredi E., Piacère A., Clement V., Martin P., Pellicer-Rubio M.T., Boué P. et Crémoux R., 2008. Controlling reproduction in selection chemes of dairy goats. Dans : *INRA Productions Animales*, 21, pp. 391-402.

Perret G., 1986. *Races ovines*. ITOVIC Paris (Fr), 241 p.

Piacère A., 2000. Comment améliorer le niveau génétique d'un troupeau. Dans : *La Chèvre*, 241, pp. 36-38.

Toussaint G., 2005. Stratégie méthodologique pour fournir un appui technique et économique dans la gestion des systèmes de productions ovine et caprine, appliquée par l'Observatoire FAO-CIHEAM. Technical-economic analysis of sheep and goat production systems : methodologie and appraisal for development and prospect. Monitoring body on production systems. Procedings 5th FAO-CIHEAM Network for Sheep and goats Seminar, Seville (Sp.),16-18th june 2005. Dans : *Options méditerranéennes*, Série A, 70, pp. 29-42.

Toussaint G., Morand-Fehr P., Castel-Genis J.M., Choisis J.P., Chentouf M., Mena Y., Pacheco F. et Ruiz A., 2009. Méthodologie d'analyse et d'évaluation technico-économique des systèmes de production ovine et caprine. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 91, pp. 327-374.

Toussaint G., Morand-Fehr P., Castel-Genis J.M., Chentouf M., Mena Y., Pacheco F., Ruiz A. et Srour G., 2010. Proposition d'indicateurs complémentaires pour l'évaluation des systèmes de production ovine et caprine à base de parcours ou de pâtures cultivées. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 100, pp. 19-36.

Tableau 7. Indicateurs concernant les résultats techniques de l'atélier ovin/caprin (Toussaint *et al*., 2009). Adenda : indicateurs de reproduction-selection

INDICATEURS		EXPLICATIONS	UNITE
71. REPRODUCTION - SELECTION			
711. REPRODUCTION			
7111. Fertilité	IC	Nombre de femelles ayant mis bas (des agneaux et des chevreaux vivants + mortinatalité) / Nombre de femelles mises à la saillie au cours de l'année	%
7112. Prolificité	IC	Nombre d'agneaux ou chevreaux nés / Nombre de femelles ayant mis bas au cours de l'année	%
7113. Période de mise bas	IS	Début des mises bas MOIS N° ; Nº de mises bas par mois dans l'année MOIS N° ; MOIS N° ; MOIS N° ; MOIS N° ; MOIS N° ; MOIS N° ; MOIS N° ; MOIS N° ; MOIS N° ; Fin des mises bas : MOIS N°	Nombre
7114 . Age moyen à la 1ère saillie			
71141. Nombre de mois	IC	Age en nombre de mois	Nombre
71142. Nom du mois	IC	Mois où s'établit cette moyenne	Nombre
7115. Mode de lutte			
71151. Libre	IS	Les mâles et femelles évoluent ensemble durant toute l'année	Oui/non
71152. Contrôlée par l'éleveur	IS	Périodes de lutte fixes dans l'année	Oui/non
7116. Type de saillie			
71161. Naturelle ou libre	IC		%
71162. Monte en main	IC	Contrôlée individuellement par l'éleveur	%
71163. Monte en lots	IC	Lot de femelles identifiées	%
71164. Publique	IC	La femelle est saillie par un mâle extérieur du troupeau	%
71165. Insémination artificielle	IC	Par l'éleveur ou un organisme d'insémination artificielle	%
71166. Autre	IC	Préciser	%
7117. Nombre de femelles par mâle	IC	Nombre de femelles présentes / nombre de mâles présents	Nombre

7118. % de réussite en insémination artificielle	IS	Nombre de mises bas/ nombre de femelles inséminées sur l'année	%
7119. Causes de réforme des adultes du troupeau		Réformes de femelles pendant une année	Nombre ou %
71191. Accidents ou défauts	IC	Préciser : tares,...	
71192. Infertilité	IC	Comprenant les avortements	
71193. Causes sanitaires	IC	Identifier la maladie	
71194. Performances insuffisantes	IC	Production laitière de viande ou de poils	
71195. Autres	IC	Préciser : prédateur,...	
712. SELECTION			
7121. Renouvellement			
71211. Taux de renouvellement	IC	Nombre de femelles destinées au renouvellement au cours de l'année / Nombre moyen de femelles présentes	%
71212. Origine du renouvellement (mâles et femelles)			
712121. À l'intérieur du troupeau		Qualités des parents :	
7121211. Production	IS	meilleures productions de lait, de viande	Oui/non
7121212. Reproduction	IS	fécondité, prolificité, contre saison ...	Oui/non
7121213. État sanitaire	IS	résistance aux maladies	Oui/non
7121214. Autres	IS	préciser	Oui/non
712122. Hors du troupeau		Exigences dans le choix :	
7121221. Production	IS	performances : lait, viande ...	Oui/non
7121222. Reproduction	IS	fécondité, prolificité, contre saison ...	Oui/non
7121223. État sanitaire	IS	résistance aux maladies	Oui/non
7121224. Autres	IS	préciser	Oui/non
7122. Mortalité des jeunes			
71221. Mortinatalité	IC	Nb d'agneaux ou de chevreaux morts avant 8 jours (y compris les morts nés) / Nb d'agneaux ou de chevreaux nés	%
71222. Mortalité après 8 jours	IC	Nb d'agneaux ou de chevreaux morts après 8 jours jusqu'au sevrage / Nb d'agneaux ou de chevreaux nés	%
7123. Taux de réforme	IC	Nombre de femelles mortes et réformées dans l'année / Nombre moyen de femelles présentes	%
7124. Taux de mortalité des adultes	IC	Nombre de femelles présentes mortes / Nombre moyen de femelles présentes	%

7125. Performances laitières par an			
71251. Lait produit par mère	IC	Quantité totale de lait produit / Nombre moyen de mères présentes	l ou kg
71252. Lait vendu par mère	IC	Quantité de lait vendu/ Nombre moyen de mères présentes	l ou kg
71253. Taux butyreux moyen	IC	Quantité moyenne matières grasses dans un kg ou un l de lait	g/kg ou l
71254. Taux protéique moyen	IC	Quantité moyenne de matières protéiques dans un kg ou un l de lait	g/kg ou l
7126. Performances en production de viande par an			
71261. Rendement de viande	IC	Poids total de carcasses ressuyées / Poids vif des agneaux ou des chevreaux vendus * 100	%
71262. Poids vif de vente de l'agneau ou du chevreau	IC	Poids vif moyen de vente dans l'année ou par saison	kg
71263. Classement moyen des carcasses	IC	En indiquant la grille de classement utilisée pour l'appréciation des carcasses	Lettres ou échelles de valeurs
71264. Gain de poids moyen quotidien de l'agneau ou du chevreau	IC	Poids vif à la vente moins le poids à la naissance divisé par le nombre de jours de la naissance à la vente	g ou kg/j
7127. Identification des animaux du troupeau			
71271. Identification par l'éleveur	IS	L'éleveur identifie-t-il visuellement les femelles de son troupeau	Oui/non
71272. Moyen d'dentification		Indiquer le ou les moyens utilisés :	
712721. Bague	IS		Oui/non
712722. Boucle	IS		Oui/non
712723. Bolus	IS		Oui/non
712724. Puce	IS		Oui/non
712725. Autres	IS	Préciser	Oui/non
7128. Amélioration génétique			
71281. Génotypes utilisés par l'éleveur	IS	L'éleveur utilise-t-il une ou plusieurs races	Oui/non
71282. Femelles reproductrices			
712821. Race dominante	IS	Race dominante	Nombre
712822. Importance de la race	IC	Importance en % de l'effectif	%

712823. Autres génotypes			
7128231. Autre race	IS	préciser	Nombre
7128232. Importance	IC	Importance en % de l'effectif	%
7128233. Croisements	IC	Importance en % de l'effectif	%
7128234. Autres	IC	Importance en % de l'effectif	%
71283. Mâles reproducteurs			
712831. Race dominante	IS	Race dominante	Nombre
712832. Importance de la race	IC	Importance en % de l'effectif	%
712833. Autres génotypes	IC	Importance en % de l'effectif	%
7128331. Autre race	IS	préciser	Nombre
7128332. Importance	IC	Importance en % de l'effectif	%
7128333. Croisements	IC	Importance en % de l'effectif	%
7128334. Autres	IC	Importance en % de l'effectif	%
7129. Objectifs de l'éleveur en amélioration génétique			
71291. A-t-il un objectif d'amélioration génétique	IS		Oui/non
Si oui :			
712911. Objectif de l'éleveur	IS	Préciser cet objectif (niveau de performances, qualité des produits, robustesse des animaux ...)	Nombre
712912. Contrôle des performances	IS	Utilise-t-il un contrôle de performances bien défini (contrôle laitier, de croissance ...) ?	Nombre
712913. Schéma de sélection	IS	Participe-t-il à un schéma de sélection collectif ?	Oui/non
71292. Moyens utilisés par l'éleveur en amélioration génétique			
712921. Conservation de reproducteurs du troupeau	IS	Meilleurs producteurs mâles et femelles de son troupeau	Oui/non
712922. Reproducteurs adaptés au milieu	IS	Reproducteurs les mieux adaptés au milieu	Oui/non
712923. Achats d'animaux	IS	Achats à l'extérieur de l'élevage	Oui/non
712924. Accouplements raisonnés	IS	Entre les meilleurs producteurs du troupeau	Oui/non
712925. Insémination artificielle	IS		Oui/non
712926. Autres	IS	Facteurs à préciser	Oui/non

IS: Indicateur simple; IC: indicateur composé.

Tabla 7. Indicadores relativos a los resultados técnicos de la actividad ovino/caprino (Toussaint *et al*., 2009). Adenda: indicadores de reproducción-selección

INDICADORES		EXPLICACIONES	UNIDAD
71. REPRODUCCIÓN - SELECCIÓN			
711. REPRODUCCIÓN			
7111. Fertilidad	IC	Número de hembras que han parido (corderos o cabritos vivos + mortinatalidad / Número de hembras que han sido cubiertas durante el año	%
7112. Prolificidad	IC	Número de corderos o cabritos nacidos / Número de hembras que han parido durante el año nacidos / Número de hembras que han parido han parido durante el año	%
7113. Período de partos	IS	Inicio de los partos MES N° Partos por cada MES N° mes del año) MES N° MES N° MES N° MES N° MES N° MES N° MES N° MES N° Fin de los partos: MES N°	Número
7114 . Edad de la primera cubrición			
71141. Número medio de meses	IC	Edad media en número de meses	Número
71142. Nombre del mes	IC	Mes en el que se establece esta media	Nombre
7115. Modo de monta			
71151. Libre	IS	Los machos y las hembras están juntos durante todo el año	Si/No
71152. Controlada por el ganadero	IS	Períodos de monta fijos en el año	Si/No
7116. Concretar el tipo de cubrición			
71161. Natural o libre	IC		%
71162. Monta dirigida (a mano)	IC	Controlada individualmente por el ganadero	%
71163. Monta en lotes	IC	Lote de hembras identificadas	%
71164. Pública	IC	La hembra es cubierta por un macho de fuera del rebaño	%
71165. Inseminación artificial	IC	Hecha por el ganadero o por un organismo de inseminación artificial	%
71166. Otro tipo de cubrición	IC	Precisar	%
7117. Número de hembras por macho	IC	Número de hembras presentes / número de machos presentes	Número

7118. % de éxito de la inseminación artificial	IS	Número de partos / número de hembras inseminadas durante el año	%
7119. Causas de renovación de las hembras adultas del rebaño		Renovación de hembras durante un año	
71191. Accidentes o defectos	IC	Precisar: defectos, etc.	Número o %
71192. Infertilidad	IC	Incluyendo los abortos	
71193. Causas sanitarias	IC	Identificar la enfermedad	
71194. Productividad insuficiente	IC	Producción de leche o de carne	
71195. Otras causas	IC	Precisar: predatores, etc.	
712. SELECCIÓN			
7121. Renovación			
71211. Tasa de renovación	IC	Número de hembras destinadas a la reposición durante el año / Número medio de hembras presentes	%
71212. Procedencia de los animales renovados (machos y hembras)			
712121. Del rebaño		Cualidades buscadas en los progenitores:	
7121211. Producción	IS	mejor producción de leche o carne	Si/No
7121212. Reproducción	IS	fecundidad, prolificidad, bajo anoestro ...	Si/No
7121213. Estado sanitario	IS	resistencia a las enfermedades	Si/No
7121214. Otros criterios	IS	precisar	Si/No
712122. De fuera del rebaño		Exigencias para elegir:	
7121221. Producción	IS	buenas características: leche, carne ...	Si/No
7121222. Reproducción	IS	fecundidad, prolificidad, bajo anoestro ...	Si/No
7121223. Estado sanitario	IS	resistencia a las enfermedades	Si/No
7121224. Otros criterios	IS	precisar	Si/No
7122. Mortalidad de los jóvenes			
71221. Mortinatalidad	IC	Nº de corderos o cabritos muertos antes de los 8 días (incluidos los nacidos muertos) / Nº de corderos o cabritos nacidos	%
71222. Mortalidad después de 8 días	IC	Nº de corderos o cabritos muertos desde los 8 días hasta el destete / Nº de corderos o cabritos nacidos	%
7123. Tasa de renovación	IC	Número de hembras muertas y renovadas en el año / Número medio de hembras presentes	%
7124. Tasa de mortalidad de los adultos	IC	Número de hembras presentes muertas / Número medio de hembras presentes	%

7125. Indicadores lecheros (anuales)			
71251. Leche producida por madre	IC	Cantidad total de leche producida / Número medio de madres presentes	l ó kg
71252. Leche vendida por madre	IC	Cantidad de leche vendida / Número medio de madres presentes	l ó kg
71253. Tasa butírica media	IC	Cantidad media de grasa en un kg o un litro de leche	g/kg ó l
71254. Tasa proteica media	IC	Cantidad media de proteína en un kg o un litro de leche	g/kg ó l
7126. Indicadores en producción de carne (anuales)			
71261. Rendimiento a la canal	IC	Peso total de canales oreadas / peso vivo de los corderos o cabritos vendidos * 100	%
71262. Pesos medios de venta del cordero o del cabrito	IC	Peso vivo medio de venta anual o por estación	Kg
71263. Clasificación media de las canales	IC	Indicar la tabla de clasificación utilizada para la valoración de las canales	Letras o escalas de Valores
71264. Ganancia de peso media diaria del cordero o del cabrito	IC	Peso vivo de venta menos peso de nacimiento dividido por la edad de venta en días	g ó kg/d
7127. Identificación de los animales del rebaño			
71271. Identificación por el ganadero	IS	El ganadero identifica visualmente a las hembras del rebaño	Si/No
71272. Medio de identificaión		Indicar el o los métodoss utilizados:	
712721. Collar	IS		Si/No
712722. Crotal	IS		Si/No
712723. Bolo ruminal	IS		Si/No
712724. Chip	IS		Si/No
712725. Otros	IS	Precisar	Si/No
7128. Mejora genética			
71281. Genotipos que utiliza el ganadero	IS	El ganadero utiliza una o varias razas	Si/No
71282. Hembras reproductoras			
712821. Raza dominante	IS	Raza dominante	Nombre
712822. Importancia de la raza	IC	Importancia de la raza en % del efectivo	%

712823. Otros genotipos			
7128231. Otra raza	IS	Precisar	Nombre
7128232. Importancia	IC	Importancia de esta raza en % del efectivo	%
7128233. Cruces	IC	Importancia en % del efectivo	%
7128234. Animales de otras razas	IC	Importancia en % del efectivo	%
71283. Machos reproductores			
712831. Raza dominante	IS	Raza dominante	Nombre
712832. Importancia de la raza	IC	Importancia de la raza en % del efectivo	%
712833. Otros genotipos	IC		%
7128331. Otra raza	IS	Precisar	Nombre
7128332. Importancia	IC	Importancia de esta raza en % del efectivo	%
7128333. Cruces	IC	Importancia en % del efectivo	%
7128334. Animales de otras razas	IC	Importancia en % del efectivo	%
7129.Objetivos que tiene el ganadero para la mejora genética			
71291. ¿Tiene el ganadero algún objetivo para la mejora genética?	IS		Si/No
Si lo tiene:			
712911. Objetivo que tiene el ganadero	IS	Precisar este objetivo (nivel de productividad, calidad de los productos, rusticidad de los animales ...)	Nombre
712912. Control de la productividad	IS	¿Utiliza un control de productividad bien definido (control lechero, de crecimiento ...)?	Nombre
712913. Esquema de selección	IS	¿Participa en un esquema de selección colectivo?	Si/No
71292. Medios utilizados por el ganadero en la mejora genética			
712921. Guarda reproductores de su propio rebaño	IS	Guarda los mejores reproductores machos y hembras de su rebaño	Si/No
712922. Utilización de reproductores adaptados al medio	IS	Guarda los reproductores mejor adaptados al medio	Si/No
712923. Compras de animales	IS	Compra fuera de la ganadería	Si/No
712924. Montas dirigidas	IS	Entre les mejores reproductores del rebaño	Si/No
712925. Inseminación artificial	IS		Si/No
712926. otros medios utilizados	IS	Precisar otros medios de mejora	Si/No

IS: indicador simple; IC: indicador compuesto.

Table 7. Indicators concerning sheep/goat unit technical results (Toussaint *et al.*, 2009). Adenda: indicators of reproduction-selection

INDICATORS		EXPLANATION			UNIT
71. REPRODUCTION - SELECTION					
711. REPRODUCTION					
7111. Fertility	CI	Number of does having kidded or ewes having lambed (live neonales + stillbirths) / Number of mated females for a whole year			%
7112. Prolificacy	CI	Number of born lambs or kids / Number of females having lambed or kidded for à whole year			%
7113. Period of parturition	BI	Beginning of parturitions	MONTH N°		Numbers
		No. of parturitions per each month	MONTH N°		
			MONTH N°		
			MONTH N°		
			MONTH N°		
			MONTH N°		
			MONTH N°		
			MONTH N°		
			MONTH N°		
			MONTH N°		
		End of parturition	MONTH N°		
7114 . Average age at the first mating					
71141. Number of months	CI	Age (in month)			Numbers
71142. Name of month	CI	Month of the average			Name
7115. Type of mating					
71151. Runnig service	BI	Male and females animals live together for a whole year			Yes/No
71152. Service checked by farmers	BI	Mating periods during a year			Yes/No
7116. Part of type of mating					
71161. Natural mating service	CI				%
71162. In-hand mating service	CI	Each animal checked by farmer			%
71163. Group mating service	CI	Identified females group			%
71164. Public mating service	CI	Femals mated by rams or bucks coming out of the flock			%
71165. Artificial insemination	CI	AI made by farmer or AI organisation			%
71166. Others	CI	Give accuracies			%
7117. Number of females per male (buck or ram)	CI	Number of females present in flock / Number of males present in flock			Numbers
7118. % success in artificial insemination	BI	Number of parturitions / number of inseminated femals during the year			%

7119. Causes of culling (adult animals)		Culled females during a year	
71191. Accidents, weakness or faults	CI	Give precision on kind of accidents or faults	Numbers
71192. Infertility	CI	Including abortions	or
71193. Health condition	CI	Precise the kind of diseases	
71194. Too limited performances	CI	Milk, meat or hair production	%
71195. Others	CI	Give precisions : predators ...	
712. SELECTION			
7121. Replacement			
71211. Replacement rate	CI	Number of females for flock replacement during one year / Average number of present females	%
71212. Replacement reasons (males and females)			
712121. Inside flocks		Characteristics of parents	
7121211. Production	BI	milk or meat performances	Yes/No
7121212. Reproduction	BI	fecundity, prolificacy, out of season ...	Yes/No
7121213. Health condition	BI	disease resistance	Yes/No
7121214. Others	BI	give precisions	Yes/No
712122. Outside flock		Reason of choice	
7121221. Production	BI	milk or meat performances	Yes/No
7121222. Reproduction	BI	fecundity, prolificacy, out of season ...	Yes/No
7121223. Health condition	BI	disease resistance	Yes/No
7121224. Others	BI	give precisions	Yes/No
7122. Mortality of lambs or kids			
71221. Mortality	CI	Number of lambs or kids dead before 8 days (including stillborn) / Number of born lambs or kids	%
71222. Mortality after 8 days	CI	Number of lambs or kids dead from 8 days / Number of born lambs or kids	%
7123. Culling level	CI	Number of dead or culled females during one year / Average number of present females	%
7124. Mortality rate of adults animals	CI	Number of dead females / Average rate of present females	%

7125. Annual milk performances			
71251. Total milk/ewe or goat	CI	Total milk yield / Average number of present ewes or goats	l or kg
71252. Sold milk/ewe or goat	CI	Sold milk yield / Average number of present ewes or goats	l or kg
71253. Average fat percentage	CI	Average fat yield per kg or litre of procuded milk procuded milk	g/kg or l
71254. Average protein percentage	CI	Average protein yield per kg or litre of procuded milk	g/kg or l
7126. Annual meat performances			
71261. Meat yield	CI	Weight of shrinked carcasses / live weight of lambs or kids sold for slaughtering X 100	%
71262. Live weight of lamb or kid for slaughtering	CI	Average live weight of lambs or kids for slaughtering during one year or season	kg
71263. Average carcass grading	CI	Indicate the grading method used	Lettres or values scales
71264. Average daily gain of lambs or kids	CI	Difference between live weight at slaughtering and at birth / number of days from birth to slaughtering	g or kg/j
7127. Identification of flock animals			
71271. Animals Identified by farmers	BI	Does the farmer identify their animals by eye ?	Yes/No
71272 . Identification method used		Indicate the method used	
712721. Badge	BI		Yes/No
712722. Ear clip	BI		Yes/No
712723. Bolus	BI		Yes/No
712724. Microships	BI		Yes/No
712725. Others	BI	Specify	Yes/No
7128. Genetic improvement			
71281. Genotypes present in the flock	BI	Are there one or several breeds in the flock ?	Yes/No
71282. Females			
712821. Main breed	BI	Main breed	Name
712822. Main breed proportion	CI	Percentage in the flock	%

712823. Other genotypes			
7128231. Other breeds	BI	Specify	Name
7128232. Proportion in the flock	BI	Percentage in the flock	%
7128233. Cross breds	BI	Percentage in the flock	%
7128234. Others	BI	Percentage in the flock	%
71283. Males			
712831. Main breed	BI	Main breed	Name
712832. Main breed proportion	CI	Percentage in the flock	%
712833. Other genotypes	CI		
7128331. Other breeds	BI	Specify	Name
7128332. Proportion in the flock	CI	Percentage in the flock	%
7128333. Cross breds	CI	Percentage in the flock	%
7128334. Others	CI	Percentage in the flock	%
7129. Farmer's target in genetic improvement			
71291. Does the farmer have targets in genetic improvement ?	BI		Yes/No
If yes :			
712911. Farmer's target	BI	Precise the target (level of performances, quality of products, caracteristics of animals, hardiness ...)	Name
712912. Performance recording	BI	Does the farmer use performance recording (milk or growth recording)	Name
712913. Breeding scheme	BI	Is the farmer member of a collective organization of breeding scheme	Yes/No
71292. Ingeneering used by the farmer in genetic improvement			
712921. Keeping breeder animals in the flock	BI	The best males and females from the flock are kept	Yes/No
712922. Breeder animals adapted to environmental conditions	BI	Breeder animals the best adapted to environment	Yes/No
712923. Animal purchase	BI	Purchase outside the flock	Yes/No
712924. Planned mating	BI	Mating between the best female and male animals of the flock	Yes/No
712925. Artificial insemination	BI		Yes/No
712926. Others	BI	Precise the technic used	Yes/No

BI: Basic indicators; CI: combined indicator.

Evolution and efficacy of use of indicators for improving goat pastoral farms

Y. Mena[1], F.A. Ruiz[2], J.M. Castel[1], R. Gutiérrez[1] and G. Toussaint[3]

[1]ETSIA, Universidad de Sevilla, Carretera de Utrera km 1, 41013 Sevilla (Spain)
[2]IFAPA Centro "Camino de Purchil", Junta de Andalucía, Camino Purchil s/n, 18004 Granada (Spain)
[3]ECOCNAM, 72, sente Ferrand, F – 93230 Romainville (France)

Abstract. Dairy goat grazing systems in the Mediterranean basin are in recession due to the lack of profitability. An improvement of farm management could contribute to optimize the use of resources and to decrease the farm production costs. On the other hand, information based on environmental and social externalities of the farms and the quality of their products, can increase farm incomes. According to that and in order to generate information which can be used for developing strategies to ensure goat pastoral farms continuity, a team of researchers from the Animal Production Area of the University of Seville in 2001 started a colaborative work with the FAO-CIHEAM Subnetwork on Sheep and Goat Production Systems. Researchers of IFAPA were also incorporated in 2005. From 2001 to 2012 relevant information was generated and several improvements of the methodology were done. Initially, retrospective analysis were used. After that, monthly monitoring was employed for collecting information. At the end, environmental and social indicators, which also include information about quality of the products, were incorporated. This paper aims to show the evolution of the methods and tools used, as well as the results obtained and the relationship among researchers, farmers and financial supports.

Keywords. FAO-CIHEAM network – Systems – Data collection – Sustainability.

Evolution et efficacité de l'utilisation des indicateurs pour améliorer les exploitations pastorales caprins

Résumé. *Les systèmes de pâturage des chèvres laitières dans le bassin méditerranéen sont en récession, à cause du manque de rentabilité. Une amélioration de la gestion pourrait contribuer à optimiser l'utilisation des ressources et de réduire les coûts de production. D'autre part, l'information basée sur les externalités environnementales et sociales des exploitations et la qualité de leurs produits, peut augmenter ses revenus. Selon cela et afin de produire de l'information qui peut être utilisée pour développer des stratégies pour assurer la continuité des systèmes pastoral, une équipe de chercheurs de l'Université de Séville, en 2001, a commencé un travail collaborative avec le Sous-réseau FAO-CIHEAM sur les Systèmes de production ovins et caprins. Les chercheurs de l'IFAPA ont également été intégrés en 2005. De 2001 à 2012, des informations ont été créés et plusieurs améliorations de la méthodologie ont été effectuées. Initialement, l'analyse rétrospective a été utilisée. Après cela, un suivi mensuel a été usé pour collecter des informations. A la fin, les indicateurs environnementaux et sociaux, qui incluent également des informations sur la qualité des produits, ont été incorporées. Cet article vise à montrer l'évolution des méthodes et des outils utilisés, ainsi que les résultats obtenus et les relations entre les chercheurs, les éleveurs et les soutiens financiers.*

Mots-clés. *FAO-CIHEAM réseau – Systèmes – Collecte des données – Durabilité.*

I – Introduction

Raising small ruminants in extensive grazing systems plays an essential role in many areas of the Mediterranean Basin. Nevertheless, this husbandry practice presents a series of problems that threaten its very continuity. One of the most significant is the lack of profitability of such operations. Other factors related to specific husbandry practices, especially concerning pasture, as well as social factors, such as the physical demands of the work and the lack of farm generational succession, also present a hazard.

In addressing these weaknesses, it is vital to work on the overall management of the operation to increase its economic viability. This must be accomplished, however, while farming with the greatest respect for the surrounding environment. The direct environmental impact of animal husbandry, as has been shown in numerous environmental forums, is of growing concern. In this sense it is important to note that pasture methods offer a series of positive environmental externalities, such as fire prevention, as well as positive social externalities, such as establishing populations in rural areas, both of which are in high demand in society at present (Calatrava and Sayadi, 2003). The enhancement of these externalities can undeniably contribute to the maintenance, as well as the resurgence, of these types of systems.

Developing specific, comparable, and easy to use and understand indicators and indices becomes essential for improving the viability of pasture operations, as well as to quantify the environmental impact of livestock operations.

The initial indicators that technicians and researchers began to use widely were those related to the technical aspects of the operation; above all, those related to genetic improvement (Serradilla, 2001) and/or the optimization of an operation's nutritional management (Morand Fehr, 2003).

Numerous studies highlighting economic indicators and the necessity to establish coordinated calculation methods, thereby assuring comparability, emerged later (Toussaint, 2002, Mena *et al*., 2006a, Ruiz *et al*., 2009, Usai *et al*., 2006) in various regions of the Mediterranean Basin.

Nevertheless, in recent years, there is growing interest in analyzing the sustainability of small ruminant operations from a holistic perspective (López-Ridaura *et al*., 2002; Nahed *et al*., 2006). Above all, analysis that delves into the environmental field itself, studying aspects which hold great significance such as livestock's contribution to greenhouse gases, water usage and pollution, and competing animal and human feed sources (De Vries and De Boer, 2010; Bernúes *et al*., 2011).

One of the primary areas of research for the authors of this paper is increasing awareness about the sustainability of pasture systems for dairy goats, along with their improvement. Thus, since 2000 we have been collaborating with researchers from the FAO-CIHEAM Sheep and Goat Network, and the FAO-CIHEAM Production Systems Sub-Network, with the goal of developing a common methodology for technical and economical analysis of small ruminant farms.

This paper presents our latest results as well as the challenges ahead, which may be of interest to other areas of the Mediterranean Basin intending to carry out similar work.

II – Evolution of research on dairy goat systems in Andalusia

The first task accomplished by our research team was a qualitative characterization of 120 goat farms in six regions of Andalusia. It consisted of a diagnosis of the goat sector and its evolution, with the goal of making a series of proposals to improve the sector (Mena *et al.,* 2005).

Later, efforts focused on adapting technical-economic indicators proposed by the FAO-CIHEAM Production Systems Sub-Network (Toussaint, 2002) to dairy grazing systems (Ruiz *et al*., 2008) and the creation of a technical-economic zone of reference for pastured dairy goats (Castel *et al*., 2006).

During these years we achieved some significant advancements: (i) better understanding of pastured dairy goat systems from the technical-economic point of view, of which little information existed previously (Castel *et al*., 2003; Ruiz *et al*., 2008; Gutiérrez *et al*., 2013); (ii) involving groups of Andalusia livestock farmers and breed associations in the periodic monitoring of their operations (Ruiz *et al*., 2012; Gutiérrez *et al*., 2013); (iii) putting forth a proposal for technical-economic indicators to be used in grazing systems based on indicators proposed by the FAO-CIHEAM group

(Mena *et al*., 2006b; Ruiz *et al*., 2008); and (iv) create alliances with other research teams working on similar lines in dairy goat and sheep (Ruiz *et al*., 2009; Batalla *et al*., 2013; del Hierro *et al*., 2013).

The methods utilized to obtain and analyze the information have been evolving, along with the involvement of livestock farmers and technicians, selected funding to carry out further study, and a change in the demand for information from the scientific community and society as a whole.

The initial tasks were based on characterization surveys from qualitative data (Mena *et al*., 2005). Subsequently, we moved onto carry out retrospective analysis, collecting information from the previous years, which included operations' quantitative data (Castel *et al*., 2006). Then, to obtain greater reliability of the information gathered, we developed a specific methodology to collect information monthly, by designing the computer program GESCAPRI v.2 (Gutiérrez *et al*., 2013; Mena *et al*., 2013). This program allows us to acquire technical and economic indicators for a specific year. At present, taking into account all available information, a new line of research based on modeling dairy goat systems has been launched (Ruiz *et al*., 2012).

Also in the last two years, within the framework of a national research project in collaboration with other Autonomous Communities, we have been working on the development of a specific methodology to analyze the sustainability of small dairy ruminants and the quality of their products (Batalla *et al*., 2013; Gutiérrez *et al*., 2012), which will also be accompanied by a software tool.

Something that has occupied the minds of the research team from the beginning has been the transfer of information to the producer sector, as, from the beginning, it has been at the basis of the study. We therefore have made great efforts to disseminate results in magazines, as well as at conferences and workshops directed at livestock producers and technicians. The objective at hand is to discuss specific problems centered on economics, feed, and marketing products (Ruiz *et al*., 2011; Gutiérrez *et al*., 2013). Indicators resulting from the research work have served to support organizations in their demands for improvements in the economic conditions of livestock operations. We have carried out comparisons between countries and regions (Ruiz *et al*., 2009), as well as participated in networks and working groups. Finally, we have brought training based on all of these results to young livestock producers who are part of this action.

Although there has been some progress, there are aspects that still need to be developed and put into place. Two of these aspects are to be highlighted: (i) achieve prolonged involvement of associations and cooperatives of livestock producers to bring together a monitoring group, and (ii) enlist the support of the Administration in creating a reference center. Until now, collaboration with the Administration has been limited to specific cases in selected zones, and as such we see this as essential in moving forward. By contrast, initiatives linked to private enterprise are increasingly emerging; more specifically, feed mills and veterinarian laboratories. Although they have the ability to improve the situation, they also undeniably have their own interests to increase feed or veterinary products sales.

In short, moving forward, it is absolutely essential that the sector and the administration, in close collaboration with researchers, be involved in providing continuity in collecting data and generating indicators. It becomes a challenge to guarantee this continuity when relying on research projects, which until now have virtually been the only source of funding for the work.

III – Strategies and guidelines for the development of small ruminant systems in Andalusia

The scientific activity carried out over this period highlights several aspects which, with the goal of improving farms viability, will continue to work, as well as create tools that enhance the key attributes of pastured dairy goat systems.

First, since the technical-economic management of small ruminant farms continues to run a deficit, it is essential to inform and provide training to technicians and livestock farmers about the importance of proper farm management in order to identify problems, propose solutions and, ultimately, improve their viability. Creating pilot zones to host seminars and meetings where technicians and farmers can discuss concrete management problems can serve as a model for other zones, farmers and technicians. Nevertheless, lack of economic viability is not only a matter of good management of farms; farm structures and sectorial organization, and external factors are of great importance such as prices, access to land, capital and markets, multiple legislative restrictions, etc; those should be tackled at political level.

This activity focused on improving the management should be articulated by the Administration through the creation of a reference center that manages a global database on small ruminant systems in Andalusia. This reference center would also function as a significant source of data to aid in decision-making at the farm, district and regional levels. To carry out this plan, involving the diverse agencies that make up the Andalusia goat sector is essential: breed associations, cooperatives, professional associations, industry, and above all, the Administration. At present, the industry coalition "Interprofessional Láctea" (INLAC) now exists at the national level, where producers (through cooperatives and professional associations) and industry have the opportunity to carry out actions to help improve the goat sector, not only at the Andalusia level, but at the national level as well.

As for more concrete details of pastured dairy goat systems, it is vital to optimize feed handling and increase, in so far as possible, the feed self-sufficiency of pasture-based farms. If we have technical data on feeding, we then know the needs of those animals on pasture, including those related to locomotion. It is, however, necessary to focus on the botanical characteristics of different grazing areas (specifically mountains), capacity utilization and the mode of rational utilization, without imposing excessive travel costs and energy consumption. In addition, it is necessary to know the overall fiber and nutrient composition that the goats are obtaining from pasture to properly quantify the straw, hay and concentrates ration provided at the manger. Given the great diversity of ecosystems present in the Mediterranean Basin, the creation of interdisciplinary groups with the participation of researchers and technicians of diverse areas of expertise (veterinary, agronomy, ecology, botany, etc) is essential.

Lastly, the enhancement of qualities of pasture-based farms, specifically the nutritional and functional attributes of their products, as well as their environmental contribution, can contribute to the maintenance of such type of systems. In this sense, developing appropriate indicators, that allow us to differentiate pastoral from more intensified systems, is necessary.

References

Batalla M.I., Pinto M., Intxaurrandieta J.M., Mangado J.M., Eguinoa P., Marijuan S., Gutiérrez R., Mena Y., Hidalgo C., Palacios C., Pérez D. and del Hierro O., 2013. Análisis de sostenibilidad de los diferentes sistemas de ganaderías con pequeños rumiantes de aptitud lechera. empleo de indicadores económicos, sociales y ambientales. In: Proceedings of II Workshop sobre mitigación de emisión de gases efecto invernadero provenientes del sector agroforestal, Zaragoza (Spain).

Bernués A., Ruiz R., Olaizola A., Villalba D. and Casasús I., 2011. Sustainability of pasture-based livestock farming systems in the European Mediterranean context: Synergies and trade-offs. In: *Livestock Science,* 139, pp. 44-57.

Calatrava J. and Sayadi S., 2003. Milk production systems in rural development: the case of goat cheese making at the Eastern Alpujarras. In: *EAAP Publication*, Wageningen, 99, pp. 37-46.

Castel J.M., Ruiz F.A., Mena Y., García M., Romero F. and González P., 2006. Adaptation of the technical and economic indicators of the FAO/CIHEAM observatory to semi-extensive goat systems: results in 3 regions of Andalusia. In: *Options Méditerranéennes*, Série A 70, pp. 77-86.

Castel J.M., Mena Y., Delgado-Pertínez M., Camúñez J., Basulto J., Caravaca F., Guzmán J.L. and Alcalde M.J., 2003. Characterization of semi extensive goat production systems in Southern Spain. In: *Small Ruminant Research*, 47, pp. 1-11.

De Vries M. and De Boer I.J.M., 2010. Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. In*: Livestock science,* 128 (1:3), pp. 1-11.

Del Hierro O., Pinto M., Intxaurrandieta J.M., Mangado J.M., Eguinoa P., Marijuan S., Gutierrez R., Mena Y., Hidalgo C., Palacios C., Pérez D. and Batalla M.I., 2013. La huella de carbono como indicador ambiental en la evaluación de la sostenibilidad de explotaciones de pequeños rumiantes de aptitud lechera. In: Procedings of II Workshop sobre mitigación de emisión de gases efecto invernadero provenientes del sector agroforestal, Zaragoza (Spain).

Gutiérrez R., Mena Y., Castel J.M. and Ruiz F.A., 2013. El uso de indicadores para la mejora de la rentabilidad en explotaciones caprinas. In: *Ganadería,* 83, pp. 16-20.

Gutiérrez R., Delgado M., Fernández V., Mena Y. and Ruiz F.A., 2012. Effect of grazing level on a mediterranean shrublands in milk fatty acid composicition of Payoya goats. In: *Procedings of XI International Conference on Goats-IGA*. Gran Canaria, Spain, p. 57.

López-Ridaura S., Masera O. and Astier M., 2002. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. the MESMIS framework. In: *Ecological Indicators,* 2, pp. 135-148.

Mena Y., Ruiz F.A., Gutiérrez R. and Castel J.M., 2013. Gestión técnico-económica de explotaciones caprinas lecheras: Gescapri v.2.

Mena Y, Castel J.M. and Morand-Fehr P. (eds.), 2006a. Technical and economic analisys of the sheep and goat production systems: methodology and appraisal for development and prospect. **In:** *Options Méditerranéennes,* Serie A, Nº 70, 232 pp.

Mena Y., Castel J.M., Romero F., Ruiz F.A., García M. and Toussaint G., 2006b. Adaptation of FAO indicators to semi-intensive goat systems: reflections on an experience in Andalusia. In: *Options Méditerranéennes*, Série A 70, pp. 43-52.

Mena Y., Castel J.M., Caravaca F.P., Guzmán J.L. and González P., 2005. Situación actual, evolución y diagnóstico de los sistemas semiextensivos de producción caprina en Andalucía Centro-Occidental. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Seville, 222 pp.

Morand Fehr P., 2003. Dietary choices of goats at the throug. In: *Small Ruminant Research,* 49 (3), pp. 231-239.

Nahed J., Castel J.M., Mena Y. and Caravaca F., 2006. Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification. In: *Livestock Production Science*, 101, pp. 10-23.

Ruiz F.A., Castel J.M., Pleguezuelos J., Camuñez J., Mena, Y. and Gutiérrez R., 2012. Evolution of production costs, incomes and economic margins in Murciano-Granadina breeds farms. Prediction equations. In *Procedings of XI International Conference on Goats-IGA*. Gran Canaria, p. 57.

Ruiz F.A., Mena Y., Castel J.M., Pleguezuelos J., Gutiérrez R., González O. and Jénot F., 2011. Estrategias para la mejora de la sostenibilidad de las explotaciones de caprino lechero. In: *Pequeños Rumiantes*, 12 (3), pp. 21-27.

Ruiz F.A., Mena Y., Castel J.M., Guinamard C., Bossis N., Caramelle-Holtz E., Contu M., Sitzia M. and Fois N., 2009. Dairy goat grazing systems in Mediterranean regions: a comparative analysis in Spain, France and Italy. In: *Small Ruminant Research*, 85, pp. 42-49.

Ruiz F.A., Castel J.M., Mena Y., Camúñez J. and González-Redondo P., 2008. Application of the technico-economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). In: *Small Ruminant Research*, 77, pp. 208-220.

Serradilla J.M., 2001. Use of high yielding goat breeds for milk production. In: *Livestock Production Science*, 71, pp. 59-73

Toussaint G., 2002. Notice des indicateurs de fonctionnement des systèmes laitiers (Report on working indicators for dairy systems). In: *Options Méditerranéennes,* Série A 39, pp. 147-157.

Usai M.G., Casu S., Molle G., Decandia M., Ligios S. and Carta A., 2006. Using cluster analysis to characterize the goat farming system in Sardinia. In: *Livestock Production Science*, 104, pp. 63-76.

Artificial insemination in Moroccan sheep: present and perspectives

B. El Amiri[1], X. Druart[2] and A. Fatet[2]

[1]INRA, Centre Régional de Settat, BP 589 (Morocco)
[2]INRA, UMR85 Physiologie de la reproduction et des comportements, 37380 Nouzilly (France)

Abstract. Despite the large number and the importance of sheep in Morocco, artificial insemination (AI) in this species is not yet an operative tool for the ovine breeding development and selection. In the actual context of climatic change, many countries consider AI as a major tool for the genetic improvement and the selection of specific traits of interest for sustainable development. In fact, the first trials in Morocco started in 1987 and have continued at a very slow pace until 2000. Recently, an integrated study has been carried out in a collaborative approach merging INRA-Settat-Morocco and INRA-Nouzilly-France. The present work aims at highlighting the findings resulting from this collaboration. Two cycles of three years each have been set up. The Studies concerned the characterization of males and females reproductive features (hormonal profiles, estrus synchronization protocols, seasonal variations of semen production and quality, semen conservation, effects of different diluents, exo-cervical AI trials). However the results obtained in the present study could not alone promote the technique. The currently biggest and most urgent challenge for the country is to gather all national and international experts, take into account the experience of our Mediterranean neighbors in order to advance the AI activity in sheep and not to forget involving the producers at every step.

Keywords. Artificial insemination – Sheep – Morocco – Present – Perspectives.

L'insémination artificielle au Maroc : présent et perspectives

Résumé. *Malgré l'importance des effectifs ovins au Maroc, l'insémination artificielle (IA) dans cette espèce n'est pas encore un outil efficace pour le développement et la sélection des races ovines. Dans le contexte actuel de changement climatique, de nombreux pays considèrent l'IA comme un outil majeur pour l'amélioration génétique et la sélection des caractères d'intérêt assurant un développement durable. Les premiers essais au Maroc ont commencé en 1987 et ont continué à un rythme très irrégulier jusqu'à 2000. Récemment, une étude intégrée a été réalisée dans le cadre d'un projet collaboratif groupant l'INRA-Settat-Maroc et l'INRA-Nouzilly-France. Le présent travail a pour objectif de présenter les résultats émanant de cette collaboration. Deux cycles de trois ans chacun ont été mis en place. Les études mises en place ont porté sur la caractérisation des traits reproducteurs des males et femelles Boujaâd (profils hormonaux, protocoles de synchronisation des chaleurs, variations saisonnières de la production et la qualité du sperme, conservation du sperme, effet de différents dilueurs sur la qualité de la semence, essais d'IA exo-cervicales). Cependant, les résultats obtenus dans la présente étude ne peuvent pas à eux seuls promouvoir la technique. Le défi actuel et le plus urgent pour le pays est de rassembler toutes les expertises nationales et internationales, de prendre en compte l'expérience antérieure de nos voisins Méditerranéens pour faire progresser l'activité d'IA chez les ovins, sans oublier d''impliquer les éleveurs à chaque étape.*

Mots-clés. *Insémination artificielle – Ovin – Maroc – Présent – Perspectives.*

I – Introduction

Morocco has set up a plan for the ovine production as early as in 1980. This has led to a big success in terms of the sheep genetic improvement through the organization of farmers and the establishment of performance recording. At the same time, the National Commission for selection has done a good job for breeding homogenization and farmers' awareness about the breed-

ing purity concept. In 1996, Boujenane highlighted that the biggest challenge that Morocco is facing today is to assure the genetic connections between herds and his statement still true today. The connection could be easily achieved through the use of artificial insemination (AI) and the control of different factors that influence the outcome of AI (the semen production, the conservation and the quality, the oestrus synchronization, the insemination itself, and many other factors).

The early development of AI in sheep on a large scale began in 1938 in Russia (Foote, 2002) where the collective farms provided an ideal arrangement for establishing AI programs. Then, this technique spread to central Europe and became widely applied commercially in France and Brazil. It has to be highlighted that despite this method is originated (in 1332) from the Arab people who used to use the sperm from stallions belonging to rival groups to inseminate their own mares, its first use in the Moroccan sheep was not documented before 1987 (Manar, 1987; Tibary, 1988). The reason for the slow development of AI in sheep worldwide has been due not only to irregular fertility results but also the difficulties faced in the application of enhancements such as the use of frozen-thawed sperm (Anel *et al*., 2006). In order to analyse the specific constraints of developing the AI activity in the Moroccan sheep, the present review aims to present the past, the present and some perspectives of this technique.

II – Learning from the past

1. Research experiments

The first study (Manar, 1987) was carried out as three experiments: (i) in the breeding season, the response of two breeds (Timahdit and D'man) to two synchronization treatments (Progesterone / PMSG and prostaglandin) were compared, (ii) in the breeding season, ewes from two breeds Sardi, D'man and their crosses (D X S) were treated by progesterone / prostaglandin and PMSG and compared, and (iii) the effect of different PMSG doses (250 or 500 IU) after progesterone treatment of D'man and Timahdit breeds has been analyzed. In these three experiments, AI was performed by using fresh semen. However, the overall fertility results were low and did not exceed 30%.

The second experimental study (Tibary, 1988) concerned artificial insemination using fresh or frozen extended semen on ewes synchronized with progesterone implants (375 mg) and PMSG (400 IU) or Prostaglandin F2α analogue (2.5 mg). The semen was collected from D'man and Timadit rams and diluted 1:9 in the extender based on Pipes-Tris, glucose, egg yolk and cooled to 5°C. All ewes (D'man n = 46 and Tmahdit n = 46) were inseminated twice with 0.5 ml of extended semen (approximately 150 million sperm cells). AI was performed 60 h after progesterone implant removal or 56 and 66 hours after the second prostaglandin injection. Lambing rate of D'man ewes was 34.9% and 21.7% (respectively for ewes treated with PGF2α and progesterone) while this rate was 39.1% and 13% (respectively for ewes treated with PGF2α and progesterone for Timahdite. The same trial has been performed in D'man, Sardi and D'man X Sardi crosses. Another assay was performed to study the effect of PMSG dose (250 IU *vs*. 500 IU) in D'man and Timahdit ewes, the results showed a very low fertility after AI (from 10 to 40 in D'man and 12 to 28.5 in Sardi respectively for 250 and 500 IU).

2. Field trials

Two artificial insemination centers (Fouarat and Aïn Jemaa) exist in Morocco. Since the 90s, the Ministry of Agriculture has set up a laboratory for the semen storage of small ruminants at Ain Jemaa center. The goals assigned to this center were to produce and preserve ram semen deriving from five local breeds and also from imported breeds (Ile de France, Merino and Lacaune) and the assessment of fertility of frozen semen (Manar and Bouayoune, 2000). Many trials have been performed during the period ranging from 1990 to 2000.

An agreement between FAO and the Ministry of agriculture has been signed to export 1000 doses of frozen D'man semen to Egypt (in 1991) and 2000 doses to Iraq (in 1994). This exportation has been preceded by a fertility assessment that involved the frozen semen collected (900 x 10^6 spz/ewe) and ewes from Sardi breed. The tests showed a low fertility rate (30%). In another field trial aiming to improve the productivity of Timahdite breed, the fertility results obtained were as high as 60% of lambing rate while in a filed study carried out on herds from the same region (Middle Atlas) the fertility rates were 60%, 44% and 41.5% respectively at Irklaouen, Timadit, and Ain Leuh communes.

During the last decade, the genetic value of animals imported from France in the 19th century has decreased enormously. A field trial of artificial insemination under laparoscopy in a Moroccan-French program for the genetic improvement and the promotion of French ovine breeds (Vallet *et al.,* 1995) has been done to solve this problem. In 1992 and 1994, 2401 ewes were inseminated using the endoscopy technique. The program concerned the following breeds: Ile de France (OIF), Mérinos Précoce (MP), Meat Lacaune (LV), Noire du Velay (NV), Berrichon du Cher (BCF) Caussenard du Lot (CdL), Solognot (S). A synchronization program was used for oestrus induction and ovulation. AI was realized 55 h ± 1 h or 62 h after sponge removal. Frozen straws containing each 100 million spermatozoa were used. The results of fertility and prolificacy obtained are summarized in Table 1.

Table 1. Cumulative results per breed after AI of French ovine breeds (1992-1994)

Breed	OIF	MP	LV	NV	BCF	CdL	S	Total
Number of ewes inseminated	1031	772	224	180	87	78	29	2401
Fertility (%)	65.6	48.6	59.8	58.3	58.6	38.5	75.9	58
Prolificacy (%)	162.9	145.1	161.2	160.0	186.3	126.7	168.2	157.5

Source: Vallet *et al.,* 1995; Manar and Bouayouane, 2000.

The last large field trial that the Ministry of Agriculture and the National Association of sheep and goat breeders in Morocco (ANOC) have performed (Hammada, 1995) concerned a program of artificial insemination in industrial breed crossing. In this trial the ewes were belonging to Sardi, Timahdit and Boujaâd breeds while the ram breeds were Ile de France (OIF), Mérinos Précoce (MP) and Lacaune (LC). Artificial insemination was compared to natural mating. Synchronization was performed by applying a vaginal sponge (FGA 40 mg) for 14 days and an injection of 300 IU of PMSG (in June 1995) combined to a cervical insemination at 56 h after the sponge removal. The semen was fresh cooled (15°C) and had a concentration of 1.6 x 10^9 spz/ml. The results of fertility and prolificacy obtained are summarized in Table 2.

Table 2. Results of IA in field trials

Farm localization	Ewe breeds	Ram breeds	Fertility (%)	Prolificacy (%)
Tit Mellil, Bouskoura, Benslimane, Skhrate, Bouznika, Had Soualem	Timahdit (n = 685)	OIF, MP, LC	42.31% to 76%	107 to 146
Benslimane	Sardi (n = 21)	MP	90.48%	136
Sehou	Boujaâd (n = 59)	OIF, MP, LC	56.6%	117

Source: Hammada, 1995.

III – What is the situation today?

1. Research experiments at INRA: case study of Boujaâd breed

After the trials cited above, a huge gap (from 2000 to 2006) has been recorded in term of AI use in Moroccan sheep. Since 2006, an integrated study has been carried out in a collaborative project bringing INRA-Settat-Morocco, INRA-Nouzilly-France and other partners together. Two cycles of three years each have been set up. They involved the two institutions, the Institute of Agronomic and Veterinary research (IAV Hassan II), ANOC and the Regional Department of Agriculture Ministry (DPA of Khouribga). The study concerned the characterization of male and female features (hormonal profiles, protocols of oestrus synchronisation, seasonal variations in semen production and quality, semen conservation, effect of different diluents, exo-cervical AI trials). The results derived from the two projects, dealing with (i) the use of assisted reproduction techniques to improve productivity in Boujaâd sheep and (ii) the optimization of some factors that could affect the result of artificial insemination, are summarized as follow:

- The testicular size was maximal (scrotal circumference, testicular length and diameter, epididymal diameter were respectively 31.33 cm, 9.51 cm, 6.22 cm and 3.01 cm) in May-June. It decreased to reach its lowest value during November-December (Derqaoui *et al.,* 2010),
- The quality of semen, monitored during two years, was at its maximum in July (Individual motile = 92.78%) and at its minimum during January (Individual motile = 67.78%) (Derqaoui *et al.,* 2010),
- The assessment of different extenders, storage temperature, storage duration, anti-oxydant supplementation, efficiency of fresh *vs* frozen conservation started and is still in progress,
- The profiles of seminal plasma proteins in rams showed a significant difference between breeding and non-breeding season,
- The anatomy of the cervix is explored and still in progress in Boujaâd and D'man (as control) breed,
- The preovulatory surge of LH in ewes after sponge removal appeared later than expected (range from 20 h to 52 h after sponge removal, with a large number of ewes between 36 h and 52 h),
- Fertility was slightly higher with 300 IU of PMSG than with 400 IU (88% *vs* 83%, n = 34) in natural mating (El Amiri *et al.,* 2010),
- Artificial insemination with fresh semen (0.8 x 10^9 two times) gave a fertility rate ranging from 45 to 55% (n = 34).

2. AI in ANOC conservation programs

The National Association of sheep and goat in Morocco (ANOC) and the sheep breeding Technical Institute (ITELV) in Algeria are carrying out a project funded by FAO for Hamra / Beni guil sheep development and preservation as a part the Global Plan of Action for Animal Genetic Resources strategy. The tested rams that will have good performances will be selected and transferred to the AI center of Ain Jemaa. In Morocco, AI will be performed in 23 farms using a cervical insemination while the laparoscopy technique will be used in Algeria on 200 ewes belonging to the sheep breeding Technical Institute. ANOC does not have this unique and ambitious program, it is also expected to create a new AI center and to renew the Center of Aïn Jemaa.

3. AI as a part of the private sector

For the first time, a private AI center has been founded in Morocco. It has an ambitious program but it is still not functioning as expected (Manar, personal communication). Today, this center is focusing on many goat projects, while little is done or has to be done in sheep. In this latter species, future projects will involve insemination of 2000 ewes in Boujaâd breed and should later be extended to Sardi breed. Today, the major activity in this center is the capacity of building reinforcement.

IV – Conclusions

The current biggest and urgent challenge for the country is to gather all national expertise and learn from the experience of neighboring countries to advance AI in sheep while taking care of involving producers/breeders at every step. All efforts cited above will become useless if the problem is not treated under a muti-institutional and a multi-disciplinary approach.

Acknowledgments

The authors wish to thank Pr. Derqaoui Lahcen and Mr El Benani Mohamed from IAV-Hassan II, Dr. Manar Samira and Mr Choukri from ANOC for sharing valuable information, Mr Allai Larbi (PhD Student at INRA-CRRA-Settat), Mr Lakrad Aberahim and Mr. Meftah Mohamed for their help in obtaining different technical results at INRA-Settat. The financial support from PRAD02/2008 and PRAD 04/2012.

References

Anel L., Alvarez M., Martínez-Pastor F., García-Macías V. and de Paz P., 2006. Improvement Strategies in Ovine Artificial Insemination. In: *Reprod Dom Anim,* 41, pp. 30-42.

Boujenane I., 1996. Evaluation génétique et principales contraintes à son application chez les ovins au Maroc. Atelier de Travail conjoint ANOC-ANPA sur «Objectifs et organisation de la sélection ovine : Cas de la race Timahdite», Meknès.

Derqaoui L., El Amiri B., Talbi H., Druart X., El Bennani M. and Hadarbach D., 2010. Seasonal variations in testicular size and semen quality of Boujaâd ram in Morocco. EAAP Meeting, Heraklion Greece, p. 114.

El Amiri B., Druart X. and Derqaoui L., 2010. Etablissement de schémas de synchronisation des chaleurs adaptés aux brebis Boujaâd sous différentes conditions d'élevage. Paris, In : *Journées 3R – Rencontres recherches ruminants*.

Foote RH., 2002. The history of artificial insemination: Selected notes and notables. *In:* J Anim Sci. 80, pp. 1-10.

Hammada A., 1995. Contribution à la mise en place d'un programme d'insémination artificielle ovine dans les élevages du croisement industriel (Evaluation de la 1ère opération). Thèse Doct. Vét., IAV Hassan II, Rabat.

Manar S., 1987. Etudes des facteurs influençant la synchronisation des chaleurs et l'insémination et l'insémination artificielle chez les ovins. Thèse Doct. Vét., IAV Hassan II, Rabat.

Manar S. and Bouayoune M., 2000. L'insémination artificielle moyen de production de diffusion et de valorisation du progrès génétique des races élevées au Maroc. Séminaire organisé par l'Association Nationale pour la Production Animale (ANPA), Rabat.

Tibary A., 1988. Factors affecting semen preservation and estrus synchronisation in Moroccan sheep. Thèse Doct. Es-Sciences Agronomiques, IAV Hassan II, Rabat.

Vallet J.C., Manar S., Ait Bihi N. and Perrin J., 1995. Insémination artificielle sous contrôle laparoscopique dans le cadre d'un programme Maroco-Français d'amélioration génétique et de promotion des races ovines d'origine française. In: 2ième journée, *3R – Rencontres recherches ruminants*, Paris.

Efficiency of ovine artificial insemination in Ouled Djellal breed

A. Allaoui[1], B. Safsaf[1], I. Djaalab[2], W. Laghrour[1], S. Haffaf[1] and M. Tlidjane[1]

[1]Laboratory ESPA, Dpt of Sci.Vet.-ISVSA-University Hadj Lakhdar Batna, 05000 Batna (Algeria)
[2]Laboratory of research GSPA, Ins of Sci. Vet. Univ Mentouri-Constantine, 25000 Constantine (Algeria)

Abstract. In Algeria the artificial insemination is a common application in cattle and is at its beginnings in sheep. To assess the impact of this biotechnology on the control of reproduction in Ouled Djellal breed (OD), we conducted a study at the artificial insemination and genetic amelioration center (CNIAAG) in Biskra's department and at Bouchebaa's model farm in Constantine's Department. Our study focused on 350 ewes OD aged from 2 to 6 years and divided into two groups: (A) 300 ewes maintained at the farm Bouchebaa, rely on free mating, and (B) 50 ewes maintained at the CNIAAG – Biskra. Zootechnical performances are lower in group B (fecundity rate = 101% *vs* 66%, fertility rates = 86.70% *vs* 64% and prolificacy rate = 116,54% *vs* 103%, respectively for free mating *vs* AI); for the last two parameters, this difference was significant (p <0.02). Concerning the success factors of AI, the statistical analysis revealed no significant difference for the age (9 months, 3, 4 or 6) or class (yearling or adult) ram used for the semen harvest. In conclusion we can say that the success rate of AI will never be similar to natural reproduction. So that farmers continue to show a limited interest for this technique. It should be noted that to date, the success rate recorded at AI sheep centers in Algeria vary from 46 to 76%. However in free mating it is almost impossible to determine the paternal ancestry of newborns.

Keywords. Artificial insemination – Free mating – Reproductive performance – Ouled Djellal breed.

Efficacité de l'insémination artificielle ovine chez la race Ouled Djellal

Résumé. *En Algérie l'insémination artificielle d'application courante en élevage bovin, n'est qu'à ces débuts en élevage ovin. Pour évaluer l'impact de cette biotechnologie sur la maîtrise de la reproduction chez la race Ouled Djellal (OD) nous avons mené une étude pratique au niveau du centre d'insémination artificielle (CIA) [Wilaya de Biskra] et au niveau de la ferme pilote Bouchebaa [Wilaya de Constantine]. Notre étude a porté sur 350 brebis de race OD âgées de 2 à 6 ans et réparties en deux lots : (A) 300 brebis entretenus au niveau de la ferme Bouchebaa, misent en lutte libre et (B) 50 brebis entretenus au niveau du CIA, inséminées artificiellement. Les performances zootechniques sont les plus faibles pour le lot B (taux de fécondité = 101% pour la lutte libre contre 66% pour l'IA, taux de fertilité = 86,70% pour la lutte libre contre 64% pour l'IA et taux de prolificité = 116, 54% pour la lutte libre contre 103% pour l'IA) ; cette différence n'est significative (p< 0,02) que pour les deux derniers paramètres. Pour les facteurs de réussite de l'IA l'analyse statistique n'a pas révélée de différence significative quant' à l'âge (9 mois, 3, 4 ou 6 ans) ou la classe (antenais ou adulte) du bélier utilisé pour la récolte de la semence utilisée pour l'IA. En conclusion nous pouvons dire que les taux de réussite de l'IA ne seront jamais similaires à la reproduction naturelle. Ce qui fait que les éleveurs continuent de manifester un intérêt mitigé pour cette technique. Précisons qu'à ce jour, les taux de réussite enregistrés au niveau des centres d'IA ovine en Algérie varient de 46 à 76%. Toutefois lors de lutte libre il est quasi impossible de déterminer l'ascendance paternelle des nouveaux nés.*

Mots-clés. *Insémination artificielle – Lutte libre – Performance de reproduction – Race Ouled Djellal.*

I – Introduction

In Algeria, the sheep is a true national wealth, as can be appreciated through the high effective, which exceeds 22 millions (MARD, 2010) and the diversity of races (Chellig, 1992) that constitutes a good insurance for the future. However, breeding techniques currently used are general-

ly rudimentary and limit considerably the productive capacity of this species leading to a low productivity rate (Dekhili and Aggoun, 2006; Dekhili, 2010; Safsaf and Tlidjane, 2010) added to a relatively low carcass weight (Zouyed, 2005) thus contributing to a lack of red meat production. During the past five years, the price of kilogram of sheep meat has exceeded DA (Dinar Algerian) 1000 (around 9 Euro). Then, it is essential to find ways for improving the productivity of our sheep flock; this goes hand in hand with improving the control of reproduction, which is the centerpiece of the economic efficiency of any breeding. One of the major improvement methods is the artificial insemination that while permitting to limit the number of rams used, constitutes a sure means of genetic progress dissemination by the male pathway.

In Algeria, the creation of three regional centers of ovine artificial insemination COAI (wilayas of Naama: 2006, Biskra: 2008 and Tebessa: 2011) has led to the introduction of this technique in sheep and its national broadcasting. This technique already commonly applied in our cattle, is only in its infancy with respect to the sheep. Even so, the use of artificial insemination after control of oestrus in ewes can profit of all the benefits that offers this widespread biotechnology in the world; the complementarities of the two techniques (insemination and synchronization of estrus) is indisputable.

Synchronization techniques and induction of oestrus by hormonal treatments currently are experiencing a great development and a true popularization in our sheep farms, due to the awareness of farmers and the promising results obtained, thus demonstrating their success and efficiency in sheep in Algeria (Safsaf and Tlidjane, 2010). Whereas, the use of AI in sheep saw its numbers declined by almost 13,000 in 2008 to less than 2,000 in 2012; farmers are more reticent towards this technique, preferring the natural mating. The advantage of this technique in sheep is not only limited to obtain good results with the control cycles technique, but facilitates the establishment of selection schemes in the offspring as well. In this context, our work aims to show the effect of synchronization and AI on reproductive performances and productivity among the Ouled Djellal race.

II – Material and methods

1. Management of reproduction at Bouchebaa pilot farm

The Bouchebaa pilot farm: is located in the town of El Khroub (wilaya of Constantine eastern Algeria) at a latitude of 36°28'N and longitude of 6°62'E. The climate is Mediterranean continental semi-arid. At this farm, the study involved 21 breeding rams and 300 ewes, all these animals are Ouled Djellal race Hodna type and aged between 2 and 6 ans.

The breeding males are regularly subjected to a general and a special examination of the reproductive tract. Before being put to mating, they are prepared two months before by a flushing based on a milled mixture (90% barley, 10% corn + soya bean) at a rate of 600 g / animal / day and forage of oats, straw and water given *ad libitum*, and a vitamin-mineral supplement is included in the diet.

The induction and synchronization protocol of estrus in ewes is as follows. Sponges impregnated by the fluorogestone acetate (FGA) (Chronogest ® – Intervet) 30 mg are put for 12 days. The day of the withdrawal of the sponge an intramuscular injection of 400 IU eCG (equine chorionic gonadotropin also called PMSG (pregnant mare serum gonadotropin)) (Folligon ® – Intervet) is carried out. Forty eight hours after the withdrawal, the 21 spawning rams are distributed over five boxes each containing 30 sheep.

The management of reproduction, the planning for the implementation of the induction, the synchronization of oestrus and the mating protocol are detailed in Table 1. Pregnancy diagnosis was performed by ultrasound 45 days after removal of rams.

Table 1. Management and planning of reproduction in Bouchebaa pilot farm)

		Spring free mating (mating by group)	
		First period of mating	**Second period of mating**
Rams	total number used	21	21
Sheep	number of sheep used in mating	150	150
Sex ratio		4 rams / 30 sheep	
Procedure	Put of sponge	21 April	3 May
	Remove of songe + PMSG	3 May	15 May
	Putting in reproduction (introduction of rams)	5 May	17 May
	Withdrawal of rams	8 May	20 May

2. Preparation, synchronization and insemination of sheep at the AI center

COAI is located in the town of Ouled Djellal (wilaya of Biskra: south eastern Algeria), at a latitude of 34°25' N and a longitude of 5°40' E, the climate is arid. At this center, our study included a total of 50 Ouled Djellal ewes, aged between 2 and 6 years, and the semen used for AI is harvested from six rams (3 adults, 3 yearlings). The ewes are separated from males in a pilot farm annex to the center. A week before the establishment of the oestrus synchronization protocol, these ewes were prepared to mate by the distribution of an energy supplement based on barley (400g/animal / day) and a vitamin-mineral supplement, additional to fodder made of straw. This flushing lasted until the early weeks of gestation. The beginning of the synchronization protocol by vaginal sponges impregnated by the fluorogestone acetate 40 mg (FGA) (Chronogest ® – Intervet) was conducted. on 20-04-2010 and ended on 03/05/2010, either a deposit of 14 days. The day of the withdrawal of the sponge (03-05-2010 at 07:30 h) it was injected to the animal by intramuscular 400 IU eCG (Folligon® – Intervet). Fifty five hours after the withdrawal (the 05/05/2010 at 14:30 h), an artificial insemination was performed with fresh semen of one of the six rams prepared in the center of AI in Ouled Djellal. Pregnancy diagnosis was performed by ultrasound on 10-07-2010 (about 65 days after AI).

3. Statistical analyses

The results were subjected to analysis using ANOVA and Chi 2 test (to one factor), by the Software Minitab 15 for determining the effect of the mating method on zootechnical performances and effect of age and / or class of the ram on the success of AI. The threshold of signification was set at $p<0.05$.

III – Results and discussion

For the freestyle mating, on a total of 300 ewes exposed to males, we obtained the following results:

- Number of non-pregnant ewes: 40
- Number of pregnant ewes: 260
- Number of abortions: 06
- Number of lambs born (alive at birth, dead or runts): 303
- Number of lambs born alive at birth: 297

From these results we calculated: fecundity [number of offsprings born /ewes exposed to males (Chentouf *et al.*, 2003)], fertility [percentage of ewes lambing of ewes exposed to males (Dettmers *et al.*, 1976; Awotwi and Fynn, 1992)] and prolificacy [lambs born/ewe lambing (Dzakuma *et al.*, 1982)] rates, these parameters can be used in small ruminants as criteria for evaluation of reproductive efficiency :

– Fecundity rate = 101%

– Fertility rate = 86,70%

– Prolificacy rate = 116,54%

Table 2. Effect of artificial insemination on zootechnical performance of reproduction

Zootechnical performance	Insemination	Free style mating	Signification
Fertility	64%	86.70%	p< 0.02
Prolificacy	103%	116.54%	p< 0.02
Fecundity	66%	101%	Non significant

Zootechnical performance of reproduction are lower in AI group in comparison to the freestyle mating group, with a fecundity rate of 66% *vs* 101%, a fertility rate of 64% *vs* 86.70% and a prolificacy rate of 103% *vs* 116 54%. The differences are significant (p< 0.02) only for fertility and prolificacy. Belkasmi *et al.* (2010), found results which also go in the same direction, with lower fertility rates at AI than ours, 43% for AI against 90% for freestyle mating. Whereas prolificacy rates at AI are higher than ours with 152% but lower 108% for freestyle mating. Also Dekhili and Aggoun (2007) during freestyle mating obtained lower rates for prolificacy 109% while Dekhili. (2010) noted in ewes Ouled Djellal, conducted in an extensive breeding, fertility rates of around 93% and prolificacy rate of 110%. These differences are explained by the variability of the conduct and management of livestock. Whereas the weaker success rates of AI compared to freestyle mating could be explained by several factors: the axe of the centers action which is very weak because of the limited time of semen conservation (average 8:00) and therefore a risk of deterioration of sperm quality during the period of transport. To this handicap, we can add the limited lifespan of sperm in the diluents used, the usual anarchic management at our farms (often unbalanced nutrition especially during critical phases of pregnancy in sheep, lack of zootechnical and health surveillance by professionals, etc.), and the novelty of this technique in Algeria. This makes farmers continue to show a mild interest for this technique which, up to now, has not given good results (success rates recorded at the AI sheep centers in Algeria vary from 46 to 76%).

Otherwise we impute often wrongly to the ewes the balance-sheet of reproduction, while the responsibility of the male is also to be considered, as noted by Colas (1976). According to Augas *et al*. (2010) the role of ram is essential on the results of reproduction because it acts both on fertility and prolificacy (also depending on the aptitudes of the sheep). In our study the statistical analysis for the factors of success of the AI related to males, has not revealed any significant difference in age (9 months, 3, 4 or 6 years) or class (yearlings or adult) of the ram used for harvesting the semen used for AI.

According to Augas *et al.* (2010) in sheep, fertility rates obtained after a synchronized free mating are qualified as: bad (0 to 40%), medium (40 to 60%), and good (60 to 100%).

By analyzing the results obtained at the farm Bouchebaa we can say that the fertility rate obtained is considered to be good. This can be explained by certain rules of reproduction management:

– Respect of the estrus synchronization protocol.

– Preparation of rams by flushing, started two months before the beginning of the reproduction season.

– Male / Female Ratio: a ram / 6-7 ewes slightly lower than indicated by Augas *et al*. (2010) which recommend a ram / 4-5 adult ewes.

This method of reproduction presents as a main advantage, its ease of implementation compared to the AI or the mating by hand ; however, with this method, it is almost impossible to determine the paternal ancestry of newborns and therefore no selection program can be considered.

IV – Conclusions

This study shows that the rates of artificial insemination success are low, but even with these low rates this technique is important because it optimizes the aptitudes of reproduction of our livestock and preserve our sheep genetic patrimony by purification, improvement, and formalization (Genealogical card) of the Ouled Djellal race. So it is recommended to educate farmers about the benefits of artificial insemination, in order to ensure a better profitability in sheep farms. It is to be especially highlighted that the rams of OD race are resistant to photoperiod variation, which avoids the use of solutions that are often expensive (hormonal treatment or light) for the maintenance of males sexual activity.

References

Augas J-P., Boyer M., Favre Bonvin J., Garraud E., Kuppel B., Melin N., Sagot L., Moulinard D., *et al.,* 2010. Reproduction: Les grandes règles pour produire un maximum d'agneaux. In Bellac Ovin, CELMAR, CEPV, INSEM OVIN, CCBE, CIIRPO/institut de l'élevage. INRA Paris. [On ligne]: www.inst-elevage.asso.fr. [06/05/2011].

Awotwi E.K., Fynn K.E., 1992. Reproductive performance of sheep and goats on 'backyard farms' in southern Ghana. In: *African Livestock Research* 2, pp. 46-49.

Belkasmi F., Madani T., Semara L., Allouche L., Mouffok C., 2010. Effet de la synchronisation et de l'insémination artificielle sur la productivité de l'élevage ovin dans la région semi aride algérienne. In: *Renc. Rech. Ruminants*, 17.

Chellig R., 1992. *Les races ovines algériennes*. OPU. 1992, 80 p.

Chentouf M., Chikhi A., Boulanouar B. and Paquay R., 2003. Impact of the organization of the reproduction on the productivity of the sheep flocks in the boujaâd region in Morocco. In: *Renc. Rech. Ruminants*, 10.

Colas G., 1976. L'Insémination artificielle chez les ovins. In *insémination artificielle ovine*. Paris: Editions Searle, pp. 11-16.

Dekhili M., 2010. Fertilité des élevages ovins type « Hodna » menés en extensif dans la région de Sétif. In: *Agronomie* numéro 0-2010.Département d'Agronomie, Faculté des Sciences, Université Ferhat Abbas, Sétif-19000.

Dekhili M. and Aggoun A., 2006. Paramètres génétiques de la productivité numérique des brebis Ouled-Djellal. In: *Renc. Rech. Ruminants*, 2006, p. 13.

Dekhili M. and Aggoun A., 2007. Performances reproductives de brebis de race Ouled-Djellal, dans deux milieux contrastés. In: *Arch. Zootec*. 56 (216), pp. 963-966.

Dettmers A., Igoche C.A. and Akinkuolie K., 1976. The West African Dwarf Sheep. I. Reproductive performance and growth. Nigerian In *Journal of Animal Production* 3(1), pp. 139-147.

Dzakuma J.M., Stritzke D.J. and Whiteman J.V., 1982. Fertility and Prolificacy of Crossbred Ewes under Two Cycles of Accelerated Lambing. In: *Journal of Animal Science,* Vol. 54, No. 2.

Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural 'MADR', 2010. Workshop international sur «L'effet du changement climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi arides du Maghreb» Ouargla 21-24 Novembre 2011. 122 p., 187P.

Safsaf B. and Tlidjane M., 2010. Effet du type de synchronisation des chaleurs sur les paramètres de la reproduction des brebis Ouled Djellal dans la steppe algérienne. In: *Renc. Rech. Ruminants,* 2010, 17.

Zouyed I., 2005. Engraissement des ovins. Caractéristiques des carcasses et modèle de classification. Mémoire de Magister en médecine Vétérinaire, Université Mentouri de Constantine, 102 p.

Genetic progress attained in the selection program of Florida breed of goats in Spain

M.E. Muñoz-Mejías, A. Menéndez-Buxadera, M. Sánchez-Rodríguez and J.M. Serradilla

Department of Animal Production, University of Córdoba, Campus de Rabanales, 14014, Córdoba (Spain)

Abstract. The objective of this work was to estimate the genetic progress reached with the breeding program of the Florida breed of goats. The genetic progress attained has been estimated analysing a data base containing 273,600 test day records of dairy traits (milk, fat and protein yield) and a pedigree data base with 17,991 records, both registered in 27 herds from January 2003 until March 2012. A random regression model was used for the analysis. A large heterogeneity of the genetic covariance components of the previous traits was observed throughout the lactation curve. The estimated breeding values (EBV) obtained for the animals born each year were used to compute the genetic progress. A significant positive genetic tendency was observed for all traits studied. Animals born in 2010 have an average EBV for fat plus protein yield in 245 days lactation (the main selection objective in this breed) 4.05 kg higher than that of the animals born in 1999. This figure is equivalent to the fat plus protein yield cumulated during 21 days.

Keywords. Dairy goat – Genetic trends – Selection – Regression analysis.

Le progrès génétique atteint dans le programme de sélection de la race caprine Florida en Espagne

Résumé. *L'objectif de ce travail était de vérifier le progres génétique obtenus dans le programme de sélection de la race caprine Florida. La Florida est une race autochtone située dans le sud-ouest de la péninsule ibérique avec un recensement de 19.418 femelles reproductrices. Le progrès génétique obtenu a été estimé a travers l'analyse d'une base de données contenant 273.600 données du jour de contrôle des traits laitiers (rendement du lait, de la graisse et des protéines) et une base de données généalogique avec 17.991 enregistrements, les deux enregistrés dans 27 troupeaux du démarrage du programme de sélection de la race en Janvier 2003 à Mars 2012. Un modèle de régression aléatoire a été utilisé pour l'analyse. Une grande hétérogénéité des composantes de covariance génétique de la forme de la lactation l'avant mentionné traits a été observée tout au long de la courbe de lactation. Une importante composante génétique de la forme de la courbe de lactation (en particulier la persistance de la lactation) a été, donc, détecté. Les valeurs génétiques estimées (EBV) obtenus pour les animaux nés chaque année ont été utilisés pour calculer le progrès génétique de. Une tendance génétique positive significative a été observée pour tous les caractères étudiés. Les animaux nés en 2010 ont en moyenne EBV pour le rendement de la graisse plus les protéines en 245 jours de lactation (l'objectif principal de sélection dans cette race) +4,05 kg plus élevés que ceux des animaux nés en 1999. Ce chiffre équivalent à la production de matière graisse, plus de protéines accumulées pendant 21 jours.*

Mots-clés. *Chèvres laitières – Tendance génétique – Sélection – Analyse de régression.*

I – Introduction

Florida breed is a native dairy goat that was created crossing Nubian goats with local goats of the Pyrenean trunk in the Guadalquivir River Basin (Sánchez and Herrera, 1990). The breed had from its birth until relatively recently a small census and a narrow geographical distribution. Actually, it has been considered in risk of extinction until 2011. The expansion of the breed coincides with the official recognition of the Herd Book, the start of the official milk recording in 2003 and the progeny testing of A.I sires in 2005. Nowadays, Florida breed is distributed in a wide region in the Southwest of the Iberian Peninsula with a census of 19,418 breeding females in 62 herds.

The selection nucleus is constituted by a large part of the total census of the breed (60.2%) distributed in 29 herds Every year, goats with the best genetic index (8.3%) are inseminated with semen from tested sires (6) or from young males being tested (12). Parental assignment of all animals in the selection nucleus is confirmed with DNA exclusion methods since 2007.

Cheese manufacture is the main destination of goat milk in Spain and most cheese industries pay farmers for the amount of fat plus protein supplied. Therefore, this is the main selection objective of this breed. Breeding values for this trait, as well as for linear type traits, are being estimated twice a year analyzing test day records with a random regression model (RRM). This model has been applied to the genetic evaluation of other dairy breeds of goats (Zumbach *et al*., 2004; Menéndez-Buxadera *et al*., 2010 ; Andonov *et al*., 2013).

The objective of this work was to estimate the genetic parameters of the dairy traits throughout the lactation, to describe the different types of response of the estimated breeding values along the lactation curve and to estimate the genetic progress attained in the selection program of the Florida breed of goats from 1999 to 2010.

II – Material and methods

1. Production records

A total of 273,600 monthly records (TD) of daily milk yield (DMY), daily protein yield and percentage (DPY and DPP), daily fat yield and percentage (DFY and DFP) and daily fat plus protein yield (DFPY), recorded between 2003 and 2012 in 28 herds, were provided by the National Breeders Association of Florida Goats. Raw data were thoroughly edited and validated, excluding lactations with only one TD, records collected during the first 10 days after kidding and those recorded after 450 days. Finally, 272,195 production records from 17,543 goats, offspring of 2,841 does and 316 bucks, in 27 flocks, were analyzed. Herds were connected through 6 A.I. and 20 natural service bucks.

A data file with 272,195 production records from 17,543 goats in 27 herds and a kinship matrix with 17,987 animals were used for the analyses.

2. Statistical analysis

A general linear model (SAS, 1996) was used to determine the significant fixed factors. The model included lactation number (L): 1st to 4th, number of milkings per day (M): 1 or 2, week of lactation (W): maximum of 63 weeks per lactation (with 65 to 9,970 TD per level, average 4,320) and the herd-test day (HTD), with 1,546 levels (with 15 to 1,009 TD per level).

The ASREML 3.0 software (Gilmour *et al*., 2009) was used to estimate the genetic (co)variance components (VC) and the breeding values (EBV) along the trajectory of weeks of lactation were independently estimated for each trait using the following random regression model (RRM):

$$Y_{ijklmn} = HTD_i + L_j + M_k + \left[\sum_{r=0}^{3} \phi_r \beta_{lr}\right]_l + \left[\sum_{r=0}^{2} \phi_r a_r\right]_m + \left[\sum_{r=0}^{2} \phi_r p_r\right]_n + e_{ijklmn}$$

Where Y_{ijklm} is the n_{th} dependent variable recorded in the i_{th} level of HTD, the j_{th} lactation and the k_{th} number of milkings per day (M); β_{lr} is a fixed Legendre polynomial regression coefficient for weeks (W) within l_{th} lactation; a_r is the additive genetic effect associated with the r_{th} Legendre coefficient for the m_{th} animal in the pedigree; p_r is the permanent environmental effect associated with the r_{th} Legendre coefficient for the n_{th} animal with record; e_{ijklmn} is the residual random term. VC are estimated by:

$$\mathrm{var}\begin{pmatrix} a \\ p \\ e \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} A \otimes K_a & 0 & 0 \\ 0 & I \otimes K_p & 0 \\ 0 & 0 & R \end{bmatrix}; K_a = \phi \begin{bmatrix} A\sigma^2_{a00} & A\sigma^2_{a01} & A\sigma^2_{a02} \\ A\sigma^2_{a10} & A\sigma^2_{a11} & A\sigma^2_{a12} \\ A\sigma^2_{a20} & A\sigma^2_{a21} & A\sigma^2_{a22} \end{bmatrix} \phi' \text{ and } K_p = \phi \begin{bmatrix} I\sigma^2_{p00} & I\sigma^2_{p01} & I\sigma^2_{p02} \\ I\sigma^2_{p10} & I\sigma^2_{p11} & I\sigma^2_{p12} \\ I\sigma^2_{p20} & I\sigma^2_{p21} & I\sigma^2_{p22} \end{bmatrix} \phi'$$

Where, K_a and K_p are the genetic and permanent environmental (co)variances matrices, respectively; A is the numerator relationship matrix between the animals; I is the identity matrix for permanent environmental effects; R is the residual random variance; $\otimes$ is the Kronecker product. The variance structure contains functions of the intercept (σ^2_{a00} and σ^2_{p00}) and the slope (σ^2_{a11}; σ^2_{a22} and σ^2_{p11}; σ^2_{p22}) of the genetic and the environmental effects, respectively. The terms σ^2_{a01}; σ^2_{a12} and σ^2_{p01}; σ^2_{p12} are the respective covariances. The heritability (h^2) and genetic correlations (r_g) for each trait and for all points along W can b estimated following the procedure of Jamrozik and Schaeffer (1997). The EBV of each animal j in the i week of lactation was computed as $EBV^i_j = \phi^i_j a'_i$, is a vector a'_i with the solutions for the additive genetic random regression coefficients and vector ϕ^i_j contains the second-order Legendre polynomial coefficients. The EBV for cumulative productions was computed as $EBV_n = \sum_{i=1}^{n} EBV_n$. Following the proposal of Jamrozik *et al.* (1997), the EBV for persistence of milk yield between two points of the lactation curve can be estimated as the area of a triangle of which the height is de difference between both.

The genetic progress was estimated as lineal regression coefficients for EBV on year of birth of the animals, weighted by the accuracy of the EBV estimation.

III – Results and discussion

Descriptive statistics for dairy traits in Florida breed are presented in Table 1. The average daily milk yield was 2.22 kg. This yield was higher than those of the Spanish breeds Murciano-Granadina and Payoya (2.06 and 1.89, respectively) reported by Menéndez-Buxadera *et al*. (2012). The average contents of milk components were higher than those reported for Alpine and Saanen breeds (Stark, 1988; Brito *et al.*, 2011), while Menéndez-Buxadera *et al.* (2010, 2012) founded higher DFP and DPP for Murciano-Granadina breed. An important variability, which can be used for selection purposes, was observed for all traits.

Table 1. Descriptive statistics for milk traits in Florida goats (2003-2012)

Trait	Nº of records	Mean	Standard dev.	Min.	Max.
Lactation period (days)	272,098	136	86	10	450
DMY (Kg)	272,098	2.22	1.12	0.20	9.90
DFP (%)	257,324	5.11	1.32	2.00	9,90
DPP (%)	258,774	3.43	0.52	2.00	9.87
DFY (g)	257,324	112.00	52.20	6.00	577.60
DPY (g)	258,774	76.20	34.40	5.20	524.20
DFPY (g)	257,178	188.30	83.28	12.50	933.20

Figure 1 show the estimated trajectories of heritability over the weeks of lactation for the studied traits. The curves of the heritabilities for yield traits (DMY, DFY, DPY and DFPY) show all the same pattern, in contrast with the results reported by Andonov *et al*. (2013) who found a peak of the estimated h^2 of DMY in mid lactation. The heritabilities of content traits (DFP and DPP) were higher at the end of lactation, as has been reported in previous studies on dairy goats (Breda *et al*., 2006; Zumbach *et al*., 2008; Menedez-Buxadera *et al*., 2010).

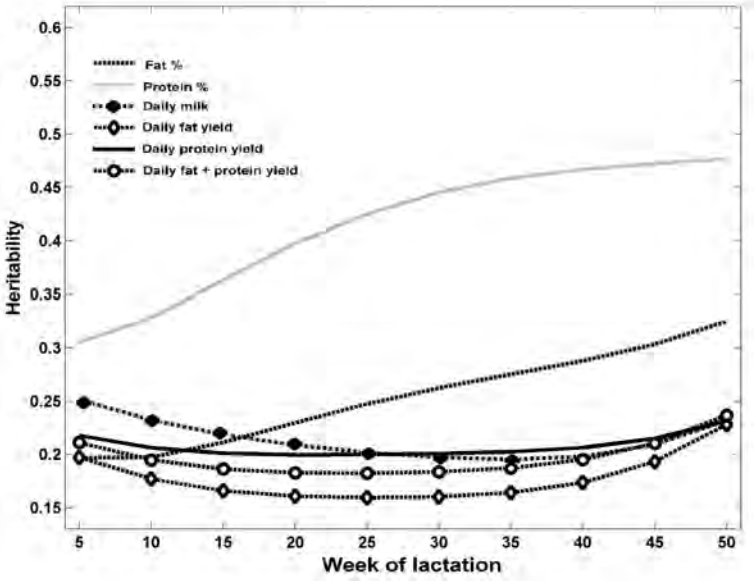


Fig. 1. Estimated trajectories of heritability over weeks of lactation for dairy traits in Florida goats.

The estimated genetic correlations between the values at different points of the lactation curve are plotted in Fig. 2. Correlations are higher between adjacent points of the lactation curve, but they are over 0.5 even for distant points, which prove that selection for a single TD will render a positive response for the rest. Similar pattern of correlations was observed by Andonov *et al*. (2013).

Different patterns in the trajectories of the EBV throughout the lactation curve were observed for different animals. In order to classify these patterns, the trajectories of the EBV along the lactation curve from the best 9 bucks, selected according to their EBVs for the cumulated production of fat plus protein in 245 days, were plotted in Fig. 3. Some animals had a more or less stable EBV throughout the lactation curve (stable persistence), others showed their EBV declining with the lactation curve (poor persistence) and for a third group EBV increased through lactation (good persistence).

The genetic trends from 1999 to 2010 were estimated for DFPY at different weeks of lactation: W = 1, W = 10, W = 20, W = 30, W = 40 and W = 50, (Fig. 4). Two different stages can be distinguished. The first period, from 1999 to 2004, show a slight positive response to selection changing the average EBV for 245 days lactation cumulated fat plus protein yields of -0.39 kg in 1999 to 0.29 kg in 2004. The second period (2005-2010) show a high difference between the mean EBV for the same trait of animals born in 2005 and those born in 2010, changing from 1.49 to 3.64 Kg. The use of AI for testing bucks and diffusing genes of the best sires, which started in 2005, has been the key to this result.

The annual genetic progress for the whole period was 1.44%, similar to that reached in the French breeding programs for goats (Montaldo and Manfredi, 2002). This means that animals born in 2010 have an average EBV for fat plus protein yield in the whole lactation 4.05 kg higher than that of the animals born in 1999. This figure is equivalent to the fat plus protein yield cumulated during 21 days.

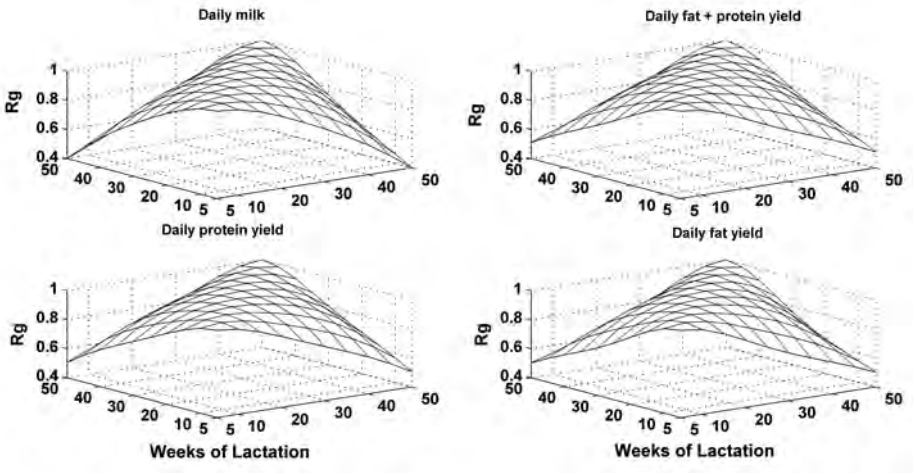


Fig. 2. Estimated Genetic correlations between different weeks of lactation (W) for DMY, DFPY, DPY and DFY.

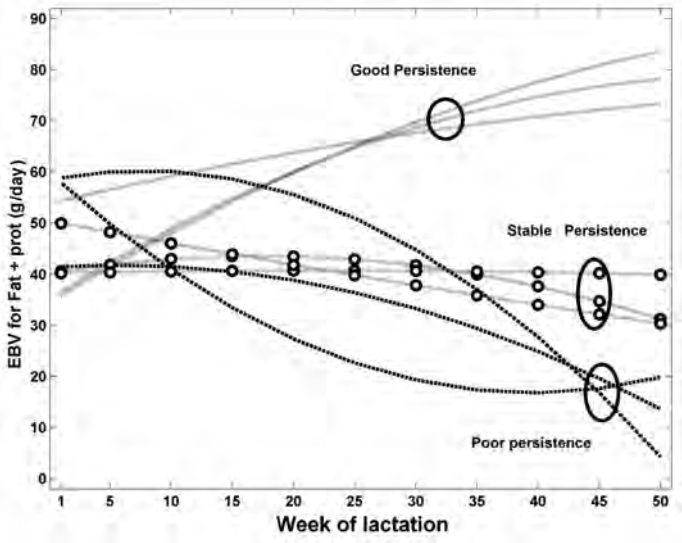


Fig. 3. Estimated breeding values along the lactation curve of the 9 best bucks selected by daily fat plus protein yield.

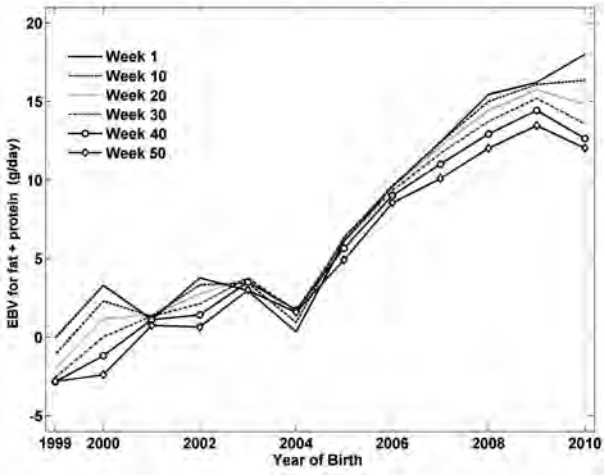


Fig. 4. Genetic trends from 1999 to 2010 for DFPPY at different points of the lactation.

IV – Conclusions

Enough genetic variation to be used for the genetic improvement of dairy traits was observed in the Florida breed of goats. Using test day records with random regression models to estimate breeding values of sires and dams allows for a more effective selection of the animals with the best performances both for lactation yield and persistence, thus contributing to a higher genetic progress in the breeding program.

The annual genetic progress attained during the last six years have been as high as that of other goat breeding programs thoroughly recognized as efficient, which credits the work done by the National Breeders Association of Florida Goats.

References

Andonov S., Ødegård J., Svendsen M., Ådnøy T., Vegara M. and Klemetsdal, G., 2013. Comparison of random regression and repeatability models to predict breeding values from test-day records of Norwegian goats. In: *Journal of Dairy Science* 96, pp. 1834-1843.

Breda F.C., Albuquerque L.G., Yamaki M., Filho J.C.R., Sarmento J.L.R., Lopes P.S. and Rodrigues M.T., 2006. Genetic parameters for test day milk yield of Alpine goats. In: *Revista Brasileira de Zootecnia,* 35, pp. 396-404.

Brito L.F., Silva F.G., Melo A.L.P., Caetano G.C., Torres R.A., Rodrigues M.T. and Menezes G.R.O., 2011. Genetic and environmental factors that influence production and quality of milk of Alpine and Saanen goats. In: *Genetics and Molecular Research* 10 (4), pp. 3794-3802.

Gilmour A.R., Cogel B.J., Cullis B.R. and Thompson R., 2009. *ASRmel user guide*, NSW Department of Industry and Investment, New South Wales, Australia.

Jamrozik J. and Schaeffer L.R., 1997. Estimates of genetic parameters for a test day model with random regression for production of first lactation. In: *Journal of Dairy Science*, 80, pp. 762-770.

Jamrozik J., Schaeffer L.R. and Dekkers J.C.M., 1997. Genetic evaluation of dairy cattle using test day yields and random regression model. In: *Journal of Dairy Science,* 80, pp. 1217-1226.

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. In: *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 129, pp. 306-315.

Menéndez-Buxadera A., Molina A., Arrebola F., Gil M.J. and Serradilla J.M., 2010. Random regression analysis of milk yield and milk composition in the first and second lactations of Murciano-granadina goats. In: *Journal of Dairy Science*, 93, pp. 2718-2726.

Montaldo H.H. and Manfredi E., 2002. Organization of selection programs for dairy goats. In: *Proc 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Montpellier, France, 1, pp. 35-42.

Sánchez M. and Herrera M., 1990. Descripción etnológica de una nueva raza caprina (Florida Sevillana). Simposio Internacional de Explotación Caprina en Zonas Áridas. Coquimbo, Chile.

SAS, 1996. *The SAS System for Windows v. 6.12*. SAS Institute INC, Cary, NC 27513, USA, 889 pp.

Stark B.A., 1988. Improving the quality of goat milk. In: *Dairy Industries International*, 53, pp. 23-25.

Zumbach B., Peters K.J., Emmerling R. and Solkner J., 2004. Development of a test day model for milk sheep and goats under unfavorable structure conditions in Germany. In Proc: 55th Annual Meeting of EAAP, Bled, Slovenia, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands.

Zumbach B., Tsuruta S., Misztal I. and Peters K.J., 2008. Use of a test day model for dairy goat milk yield across lactation in Germany. In: *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 125 pp. 160-167.

Evaluation of the anthelmintic activity of *Acacia cyanophylla* Lindl against gastrointestinal nematodes of sheep: *in vivo* study

H. Akkari[1], M.A. Darghouth[1] and H. Ben Salem[2]

[1]Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire, Laboratoire de Parasitologie, 2020 Sidi Thabet (Tunisia)
[2]Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Laboratoire des Productions Animales et Fourragères, Rue H´edi Karray, 2049 Ariana (Tunisia)

Abstract. The potential use of *Acacia cyanophylla* Lindl. (acacia), a tanniniferous shrub species, as a biologic way to reduce gastro-intestinal parasites was tested in grazing Barbarine lambs. Three groups of 10 lambs each were allocated to one of the following dietary treatment according to a cross-over design: grazing native pasture free of acacia and other woody species (grass group), grazing acacia (acacia group), and grazing acacia after daily oral administration of 40 g polyethylene glycol (PEG mol. weight 4000) (acacia plus PEG-group). PEG, a potent deactivating agent for condensed tannins, was mixed in water (1 kg in 2 l of water) and administered orally. Animals received daily at 8:30 h 300 g concentrate, and were then allowed to graze in the pasture or in the acacia plantation from 10:00 h to 16:00 h. Oaten hay (500 g) was distributed to lambs in the barn at 16:30 h. Each of the three experimental periods lasted 4 weeks. When lambs were on acacia diet they showed a significantly lower (P<0,05) mean faecal egg counts (FECs) than those on grass, 849.1 ± 453.6 epg and 1001.8 ± 511.8 epg, respectively. The addition of PEG to the acacia diet resulted in an increase in the daily weight gain and plasmatic uraemia concentrations to levels similar to that in the case of grass.

Keywords. *Acacia cyanophylla* Lindl. – Tannins – Faecal eggs – Barbarine lambs.

***Evaluation de l'activité antihelmintique d'*Acacia cyanophylla *Lindl contre les nématodes gastro-intestinaux des ovins : étude* in vivo**

Résumé. *L'utilisation potentielle d'*Acacia cyanophylla *Lindl. (acacia), un arbuste riche en tanins, comme un moyen biologique pour réduire les parasites gastro-intestinaux ont été examinés chez les agneaux de pâturage de race Barbarine. Trois groupes de 10 agneaux chacun ont reçu l'un des régimes alimentaires suivants selon un cross-over design : pâturages naturels dépourvus d'acacia et d'autres espèces ligneuses (groupe herbe), pâturage d'acacia et pâturage d'acacia avec administration orale de 40 g de polyéthylène glycol (PEG). PEG, un agent de désactivation puissant des tanins condensés, a été mélangé dans l'eau (1 kg à 2 l d'eau) et administré par voie orale. Les animaux ont reçu quotidiennement à 8 h:30, 300 g de concentré, et sont ensuite libérés pour paître dans les pâturages ou dans la plantation d'acacia à partir de 10 h:00 à 16 h:00. Du foin (500 g) a été distribué aux agneaux dans l'étable à 16 h:30. Chacune des trois périodes expérimentales a duré 4 semaines. Lorsque les agneaux étaient sur le régime d'acacia, ils ont montré une moyenne du nombre d'œufs fécaux (OPG) significativement (P<0,05) plus faible que ceux sur l'herbe, 849,1 ± 453,6 OPG et 1001,8 ± 511,8 (p<0,05) epg, respectivement. L'ajout de PEG à la diète d'acacia a entraîné une augmentation du gain de poids quotidien et des concentrations d'urée plasmatique à des niveaux similaires à celle dans le cas de l'herbe.*

Mots-clés. Acacia cyanophylla *Lindl – Tanins – Nématodes gastrointestinaux – Ovins.*

I – Introduction

Numerous studies on the nutritive value of *A. cyanophylla* Lindl. (acacia) revealed the presence of high concentrations of tannins in acacia foliage and showed the negative effect of these secondary compounds, which affect the amount of digestible proteins and growth performance of sheep (Ben Salem *et al.*, 1999). It is now well established that the consumption of herbage and

shrub foliage rich in condensed tannins could interfere, in small ruminants, with the development of gastro-intestinal nematodes resulting subsequently in decreasing faecal egg counts and parasites burdens (Niezen *et al.*, 1998). This anti-nematode effect was observed in sheep and goats given different tanniniferous herbages and shrubs, as for instance, sainfoin (Paolini *et al.*, 2003a), and Acacia karoo (Kahiya *et al.*, 2003). The increasing occurrence of anthelmintic resistance and the lack of development of new anthelmintics suggest that tanniniferous plants could be considered as a potential strategic alternative for the control of nematodes infection in small ruminants.

II – Material and methods

1. Study area

This experiment was carried out at the National Institute of Agricultural Research of Tunisia (INRAT) experimental centre at Oueslatia (central Tunisia, mean annual rainfall 350 mm). A. *cyanophylla* Lindl. (acacia) plantation was established in this centre in 1990.

2. Experimental design and diets

Thirty weaned Barbarine lambs of 4-5-month old (aver-age live weight 20.8 ± 3.4 kg) were used in this study. The animals were allocated in three groups of 10 animals according to their individual faecal egg counts (FECs).Three weeks before the start of the experiment, the animals received about 500 g oaten hay, 300 g barley grains and grazed daily from 10:00 h to 16:00 h. At the start of the experiment the lambs allocated in three groups were fed for 4 weeks as follows: Group 1 (acacia) and Group 2 [acacia/polyethylene glycol (PEG)] grazing 6 h in acacia plantation, and Group 3 grazing 6 h on a native representative of the area (grass). Lambs grazed together daily from 10:00 h to 16:00 h. Lambs on the acacia/PEG diet, received in addition a polyethylene glycol (PEG 4000) water solution (80 ml containing 40 g PEG) admin-istered orally, daily at 9:00 h. Each one of the 30 experimental animals received 300 g concentrate (80% ground barley grains, 17.5% soyabean meal and 2.5% mineral and vitamin supplement) at 8:30 h and 500 g oaten hay at 16:30 h. Animals were supplied water *ad libitum*. The native grass pasture was composed of gramineous species low in tannins. Both of the acacia plantation and the grass pasture were not grazed for at least 1 year prior to the start of this experiment. Each group of lambs was fed successively on the three diets (acacia, acacia/PEG and grass) according to a cross-over experimental design based on three successive grazing periods of 4 weeks as shown in Table 1.

Table 1. Diets allocated to the three groups of lambs along the three periods of the experiment

Group	Period 1	Period 2	Period 3
1	Acacia	Acacia/PEG	Grass
2	Acacia/PEG	Grass	Acacia
3	Grass	Acacia	Acacia/PEG

3. Measurements

Faecal samples were collected from the rectum 1 day before the start of the experiment, then every week along with the three grazing periods. Two blood samples were collected from each animal at the end of each grazing period by puncturing the jugular vein and allowing blood to flow directly into heparinised Vacutainer ® tubes. The first blood sample was immediately centrifuged at 3000 rpm for 15 min then the plasma was collected and stored at -20ºC until analyzed. The

second blood sample was used for monitoring the haemoglobin concentrations. Samples of acacia foliage, herbaceous strata, oaten hay and concentrate were taken at the beginning and the end of each grazing period.

4. Laboratory analyses

The coprocultures were done according to the protocol described by Kerboeuf *et al.* (1997). Concentrations of inorganic phosphate in serum were determined for each lamb according to the method used by Paolini *et al.* (2003b). Blood haemoglobin concentrations were determined using an haematological automat (Coulter Counter T540). Total phenols, total tannins and condensed tannins were analysed in feeds as described by Makkar (2003a).

5. Calculation and statistical analysis

The FECs recorded on the three diets were compared using the ANOVA-test by considering exclusively the results of the last 3 weeks passed on each diet. Significant differences between the three diets were detected by the Tukey-test. Correlations between natural log-transformed FECs and blood levels of haemoglobin were analysed on each type of diet using the regression analysis.

III – Results and discussion

At day 0 the mean FECs of the three groups of lambs were similar (1595-1715 epg). At the start of the study, during the first grazing period, a significant decrease in FECs was recorded in the three groups of lambs irrespective to the dietary treatment. When the lambs were fed on acacia and acacia/PEG diets they started to exhibit lower FECs than on grass from the second week of the study, for this reason the overall effects of the three diets on faecal excretion of gastrointestinal nematodes eggs were compared on the basis of the natural log-transformed FECs recorded during the 3 last weeks of the study. The highest FECs were found in the grass group (1001.8 ± 511.8 epg), the acacia diet showed the low-est counts (849.1 ± 453.6 epg) followed by acacia/PEG (863.4 ± 434.6 epg). These differences between the three diets were significant (ANOVA test, P = 0.005).

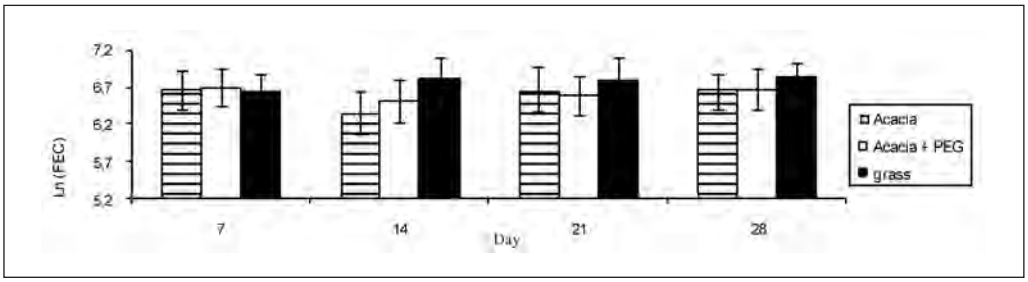


Fig. 1. Evolution of the natural log-transformed mean faecal egg counts (FECs) of gastro-intestinal nematodes in experimental groups. Bar: standard deviation.

When lambs were grazing grass, their counts were significantly higher than on acacia and acacia/PEG diets (Tukey-test, P = 0.008 and P = 0.016, respectively), however, the FECs recorded on acacia and acacia plus PEG were not significantly different (Tukey-test, P = 0.965). When the lambs from Groups 1 and 2 were moved from the acacia and acacia/PEG diets to grass, their FECs were increased in average by 15.8%. In contrast, the transfer of Groups 1 and 3 animals from grass to acacia/PEG or acacia diets lead to an average increase of 31.2% in the FECs (Fig. 1). The same

nematode genera were identified on coprocultures carried out along with the experiment, namely, *Haemonchus*, *Teladorsagia*, *Trichostrongylus* and *Nematodirus*.

Table 2 reports the nutritive characteristics of feeds. Herbaceous vegetation was higher in crude protein than acacia foliage. By contrast, the reverse situation was obtained for total phenols, total tannins and condensed tannins. The amount of acacia intake estimated with the bite counting technique was 385 and 763 g DM/day in acacia and acacia plus PEG groups, respectively. Therefore, the corresponding amount of condensed tannins (expressed as leucocyanidine equivalent) could be estimated to 50.7 and 100.4 g for acacia and acacia plus PEG diets respectively. Lambs on grass or acacia/PEG increased more than those fed on acacia without PEG (Table 3). The values of plasmatic urea and the daily weight gain showed a similar pattern of evolution between diets (Table 3). The mean blood haemoglobin concentrations were significantly different for the three diets (ANOVA-test, P = 0.004). When on grass, lambs showed significantly lowest mean haemoglobin concentration (9.362 g/dl ± 0.978) than when on acacia and acacia/PEG (P = 0.017) diets (Table 3). However, there was no significant difference between the haemoglobin concentrations measured among acacia (9.955 g/dl ± 0.883) and acacia plus PEG (10.007 g/dl ± 0.889) diets (Table 3).

Table 2. Chemical composition of feeds (g/kg DM, otherwise indicated in the table)

	Acacia foliage	Oaten hay	Concentrate
Dry matter (g/kg)	317	891	905
Organic matter	870	903	925
Crude protein	118	86	171
Total phenols†	64.0	3.6	2.7
Total tannins†	32.3	0.3	nd
Condensed tannins††	131.6	0.4	1.5

nd, not done, † Expressed as g tannic acid equivalent per kg DM, †† Expressed as g leucocyanidine equivalent per kg DM.

Table 3. Blood parameters and daily weight gain of lambs when fed on each of the three diets

	Diet			SE	P
	Grass	Acacia	Acacia / PEG		
Plasma urea (mmol/l)	4.38 ab	3.77 b	4.91 a	0.33	0.048
Haemoglobin (g/dl)	9.37 b	9.99 a	10.01 a	0.17	0.017
Inorganic phosphates (mmol/l)	1.72	1.84	1.85	0.05	0.148
Daily weight gain (g/day)	110.2 a	57.7 b	110.7 b	10.1	0.0003

Means in the same line with different letters differ (P < 0.05).

After the start of the trial during the first grazing period, FECs decreased for the three diets by comparison to the initial FECs measured in all lambs before the start of the experiment. This decrease is probably related to the improvement of the nutritional conditions of the animals leading subsequently to a better immune control of infestation by digestive gastrointestinal helminths. The mean FEC obtained in acacia group is significantly lower than that of lambs on grass-diet (849.1 epg *vs* 1001.8 epg respectively, p<0.05). This trend indicates an overall reduction of the excretion of gastrointestinal nematodes eggs follow-ing the ingestion of acacia foliage. However, this effect might have been underestimated here due to the interference of other factors such as variation of the weight of the faecal bulk in relation to the diet used, and a potential carry-over

and/or partial lethal effect of acacia on the helminths population like in other CT sources such as Quebracho (Paolini *et al.*, 2003b) and Sulla (Niezen *et al.*, 2002). Numerous observations lead to logically admit that condensed tannins (CT) are responsible for the reduced excretion of nematodes eggs (Kabasa *et al.*, 2000; Paolini *et al.*, 2003b). Under certain circumstances CT could increase by pass proteins, thus increase the flow of essential amino acids in the intestine of ruminants. This effect could result in enhanced immunity to gastrointestinal nematodes as suggested by Coop and Kyriazakis (2001). However, our results indicate the presence of a lower amount of digestible protein in acacia than in grass diets, since during their grazing period on acacia lambs had the lowest average daily weight gain and plasmatic urea concentrations (57.7 g/day and 3.77 mmol/l, respectively) when compared to the grass-group.

IV – Conclusion

This preliminary study demonstrated an evident anti-nematode effect of acacia as shown by the reduction of FECs. Furthermore, these results obtained under field conditions, might indicate that this anti-nematodes effect of acacia could be potentially exploited, as noted here, under usual management conditions of sheep in the semi-arid part of Tunisia.

References

Ben Salem, H., Nefzaoui, A., Ben Salem, L. and Tisserand, J.L., 1999. Intake, digestibility, urinary excretion of purine derivatives and growth by sheep given fresh, air-dried or polyethylene glycol-treated foliage of *Acacia cyanophylla* Lindl. In*: Anim. Feed Sci. Technol.,* 78, pp. 297-311.

Coop, R.L. and Kyriazakis, I., 2001. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. In: *Trends Parasitol.,* 17, pp. 325-330.

Kabasa, J.D., Opuda-Asibo, J. and ter Mulen, U., 2000. The effect of oral administration of polyethylene glycol on faecal helminth egg counts in pregnant goats grazed on browse containing condensed tannins. In: *Trop. Anim. Health Prod*., 32, pp. 73-86.

Kahiya, C., Mukaratirwa, S. and Thamsborg, S.M., 2003. Effects of Acacia nilotica and Acacia karoo diet on *Haemonchus contortus* infection in goats. In: *Vet. Parasitol.,* 115, pp. 265-274.

Kerboeuf, D., Hubert, J. and Hoste, H., 1997. Le diagnostic de laboratoire des strongyloses digestives. In: *Le Point Vétérinaire,* 28, pp. 1871-1878.

Makkar, H.P.S., 2003a. Quantification of tannins in tree and shrub foliage. In: Makkar, H.P.S. (Ed.), A Laboratory Manual. Kluwer Academic Publishers, 102 pp. H. Akkari *et al.* / In: *Small Ruminant Research,* 74 (2008) pp. 78-83.

Makkar, H.P.S., 2003b. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detri-mental effects of feeding tannin-rich feeds. In: *Small Rumin. Res.,* 49, pp. 241-256.

Niezen, J.H., Charleston, W.A.G., Robertson, H.A., Shelton, D., Waghorn, G.C. and Green, R., 2002. The effect of feeding sulla (*Hedysarum coronarium*) or lucerne (*Medicago sativa*) on lamb parasite burdens and development of immunity to gastrointestinal nematodes. In: *Vet. Parasitol*., 105, pp. 229-245.

Paolini, V., Dorchies, P. and Hoste, H., 2003a. Effects of sainfoin hay on gastrointestinal nematode infections in goats. In: *Vet. Rec.,* 152, pp. 600-601.

Paolini, V., Frayssines, A., De La Farge, F., Dorchies, P. and Hoste, H., 2003b. Effects of condensed tannins on established populations and on incoming larvae of *Trichostrongylus colubriformis* and *Teladorsagia circumcincta* in goats. In: *Vet. Res.,* 34, pp. 331-339.

Silanikove, N., Perevolotsky, A. and Provenza, F.D., 2001. Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative post-ingestive effects in ruminants. In: *Anim. Feed Sci. Technol*., 91, pp. 69-81.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre, and non-starch carbohydrates in relation to animal nutrition. In: *J. Dairy Sci.* 74, pp. 3583-3597.

Effect of vegetal extracts on coccidiosis in fattening lambs fed with concentrate

J. Le Scouarnec[1], G. Benzoni[1], J.P. Guitard[2], D. Marzin[3] and A. Guyonvarch[1]

[1]In Vivo NSA, Talhouët 56 250 Saint-Nolff (France)
[2]Lycée Professionnel Agricole La Cazotte, Route de Bournac, 12 400 Saint-Affrique (France)
[3]Neovia, Talhouët, 56250 Saint Nolff (France)

Abstract. Coccidiosis is an important pathology for sheep, causing important economic losses. Medicated solutions are currently used but increase of coccidian resistance and demand for natural products from consumers is conducting to development of alternative solutions. A trial was conducted on four groups of 30 Lacaune lambs to assess the activity of a mix of plant extracts, commercially named Oilis, on the control of coccidiosis. It was compared to a negative control, to decoquinate (30 mg/kg of concentrate feed) and to another phytogenic product. Animals were followed from weaning (28 days of age) to slaughtering. All evaluated products were incorporated in the concentrate feed that was offered *ad libitum*, only completed by straw. Growth performances were evaluated by individual weighing every three weeks. Oocysts of coccidia were sampled in faeces and counted using Mac Master Cell at 28, 55, 76 and 97 days of age. Oilis improved growth on global period ($p<0.05$), particularly compared to decoquinate (+4.9%) and negative control (+8.3%). It enabled also the most important reduction of oocysts excretion at peak (-62.6%).This trial confirms the potency of some natural products as alternative to chemoprevention of coccidiosis in sheep.

Keywords. Coccidiosis – Lamb – Growth – Excretion.

Effet d'extraits végétaux sur la coccidiose chez des agneaux d'engraissement nourris avec du concentré

Résumé. *La coccidiose est une pathologie importante pour les ovins, entraînant des pertes économiques importantes. Des solutions médicamenteuses sont actuellement utilisées, mais l'augmentation de la résistance aux coccidies et la demande croissante en produits naturels par les consommateurs pousse au développement de solutions alternatives. Une étude a été menée sur quatre groupes de 30 agneaux Lacaune pour évaluer l'activité d'un mélange d'extraits de plantes, commercialement appelé Oilis, sur la lutte contre la coccidiose. Il a été comparé à un témoin négatif, au décoquinate (30 mg/kg d'aliment concentré) et à un autre produit de phytothérapie. Les animaux ont été suivis à partir du sevrage (28 jours) jusqu'à l'abattage. Tous les produits évalués ont été incorporées dans l'aliment concentré, offert ad libitum, et complété par de la paille. Une pesée individuelle a été réalisée toutes les trois semaines. L'excrétion d'oocystes de coccidies dans les fèces a été réalisée à 28, 55, 76 et 97 jours d'âge par comptage sur cellule de Mac Master. Oilis a permis une amélioration de croissance sur la période globale ($p <0,05$), en particulier par rapport au décoquinate (+4,9%) et au contrôle négatif (+8,3%). Il a permis également la réduction plus importante de l'excrétion d'oocystes au pic (-62.6%). Cette étude confirme l'efficacité de certains produits naturels comme alternative aux solutions médicamenteuses dans la prévention de la coccidiose.*

Mots-clés. *Coccidiose – Agneau – Croissance – Excrétion*.

I – Introduction

Coccidiosis is an important pathology for sheep, causing important economic losses (Chartier, 2012). Medicated solutions are currently used but increase of coccidian resistance and demand for natural products from consumers is conducting to development of alternative solutions. Promising results were obtained with a mix of plant extracts, commercially named Oilis, on the control of coccidiosis of young kid goats (Le Scouarnec *et al.*, 2012). They needed to be confirmed with fattening lambs.

II – Material and methods

1. Apparatus, diet and experimental procedure

A trial was conducted on four groups of 30 Lacaune lambs to assess the activity of a mix of plant extracts, Oilis used at 2 kg/t of concentrate, on the control of coccidiosis. It was compared to a negative control, to decoquinate (30 g/t of concentrate) as anti-coccidian chemical molecule commonly used in prevention (= positive control) and to a competitor alternative (based also on vegetal extracts).

Lambs were weaned at the age of 28 days and allocated to 4 batches of 30 (25 males and 5 females). They were housed in a fattening sheepfold, on straw. Allocation took into account the farming method, their sex, weight, age and average daily gain during lactation. Allocation was adjusted after coccidiosis oocysts excretion measurement 14 days after weaning. This adjustment enabled to have excreting animals in each group at the beginning of the trial.

Animals were followed from weaning (28 days of age) to slaughtering. All evaluated products were incorporated in the concentrate feed that was offered *ad libitum*, only completed by straw. Growth performances were evaluated by individual weighing every three weeks. Oocysts of coccidia were sampled in faeces and counted using Mac Master Cell at 28, 55, 76 and 97 days of age.

2. Statistical analyses

Data were screened to detect abnormal values according to t-Student table. Normal data were then analysed using analysis of variance procedure (SPSS 20.0). When a significant effect of treatment was detected ($P<0.05$), differences among treatments were tested using the Duncan's multiple comparison test.

III – Results and discussion

1. Weight and average daily gain

Oilis improved significantly the weight of sheep lambs at sale in comparison with the 3 others groups ($P<0.05$). Particularly, the weight at sale for Oilis group was improved by 6.0% in comparison with negative control (+2.4 kg) (Table 1).

Oilis improved growth on global period ($P<0.05$), compared to decoquinate (+4.9%), negative control (+8.3%) and competitor (+10.1%).

This improvement of growth with Oilis is very similar to previous results obtained with decoquinate on goat kids and female lambs (Morand-Fehr, 1999 and 2000).

Table 1. Effect of treatment on weight and average daily gain (mean ± S.E.)

Feed	Negative Control	Decoquinate	OILIS	Vegetal extract competitor
GWeight at weaning±14d (kg)	15.1 ± 1.7	15.1 ± 2.0	15.6 ± 1.7	15.6 ± 1.8
Weight at sale (kg)	40.3 ± 3.7[a]	40.7 ± 3.8[a]	42.7 ± 2.5[b]	40.3 ± 3.1[a]
Average daily gain total period (g/d)	266 ± 40[ab]	274 ± 52[a]	288 ± 35[b]	261 ± 45[ab]

[ab] Within a row, means with unlike superscript differ ($P<0.05$).

2. Oocyst excretion

Oilis enabled to reduce oocyst excretion at the age of 56 days (weaning +28 days): -62.6% at the peak, compared to negative control (Fig. 1). This reduction was more important than those also observed with decoquinate (-27.2%) and competitor(-43.9%).

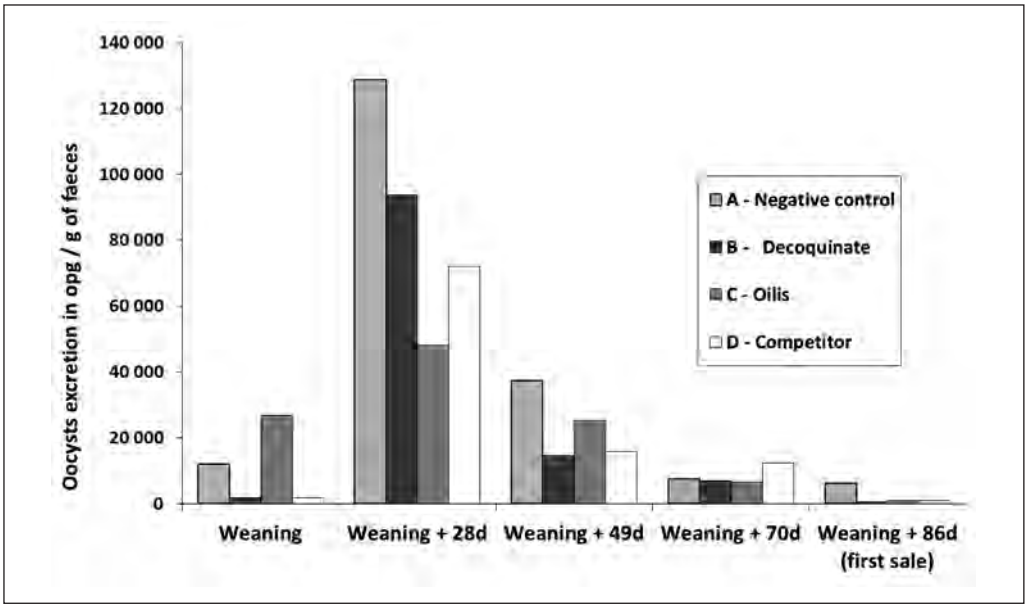


Fig. 1. Effect of treatment on oocysts excretion according to the age.

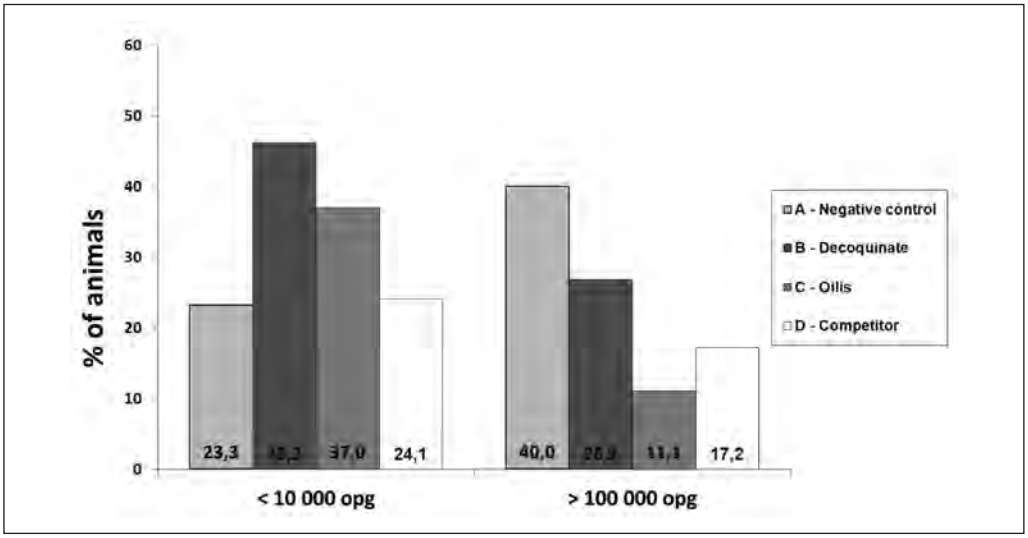


Fig. 2. Effect of treatment on oocysts excretion at 28 days post-weaning.

During the oocysts excretion peak at 28 days post-weaning, proportion of sheep lambs with very low level of oocysts excretion (lower to 10 000 opg/g of faeces) was 37.0% for Oilis group, higher than negative control (23.3%) and very close to decoquinate (46.2%) (Fig. 2).

At the opposite, percentage of animals with oocysts excretion higher than 100 000 opg/g of faeces (level generally associated with symptoms), was very low in Oilis group (11.1%) compared to competitor (17.2%), decoquinate (26.9%) and negative control (40.0%).

IV – Conclusion

Effects of decoquinate on oocyst excretion was clear with reduction at excretion peak. Oilis effect was even stronger. The improvements observed with Oilis and decoquinate could be explained in part by a decrease of intestinal lesions. This would reduce the coccidial proliferation and facilitate the absorption of nutrients. The better growth is a result of this healthier situation.

Oilis enabled better growth than negative control but also than decoquinate. This illustrates the real potency of some natural products as alternative to chemoprevention.

Those results obtained with lambs confirmed previous ones obtained with goat kids, leading to very similar conclusions (Le Scouarnec *et al.*, 2012).

References

Chartier C. and Paraud C., 2012. Coccidiosis due to Eimeria in sheep and goats, a review. In: *Small Ruminant Research,* 103, pp. 84-92.

Le Scouarnec J., Benzoni G., Coutineau H., Marzin D. and Guyonvarch A., 2012. Effect of vegetal extracts on Cryptosporidiosis and Coccidiosis in goat kids fed with milk powder until weaning. In: *Book of abstracts XI International Conference on goats*, p. 32.

Morand-Fehr P., Guitard J.P. and Richard A., 2000. Utilisation du décoquinate chez les agnelles Lacaune : effet sur la croissance et la production laitière. In: *7e Rencontres Recherhes Ruminants*, p. 108.

Morand-Fehr P., Richard A., Teissier J. and Hervieu J., 1999. Utilisation du décoquinate chez les chevrettes d'élevage : effet sur la croissance et la production laitière. In: *6e Rencontres Recherhes Ruminants*, p. 208.

Dégradabilité des grignons d'olive et pulpe de caroube et effet de leur incorporation sur les performances d'engraissement des agneaux

K. Jorfi[1], I. El Idrissi[2], M. Mounsif[1] and A. Keli[1]

[1]Département des productions animales et du pastoralisme, Ecole Nationale d'Agriculture, BP S/40, 50001, Meknès (Maroc)
[2]Alf Essahel, km 28, Rte d'El Jadida, 26400 Had Soualem (Maroc)

Résumé. Deux essais ont été menés pour étudier la dégradabilité ruminale *in situ* des grignons d'olives (GO) et de la pulpe de caroube (PC) et l'effet de leur incorporation (5 et 15%) sur les performances d'engraissement des agneaux. Le premier essai a été réalisé en utilisant la technique des sachets de nylon sur trois agneaux munis d'une canule ruminale, et recevant une ration à base de paille et du concentré (orge et de tourteaux de tournesol). La disparition *in situ* de la matière sèche (MS), NDF et l'azote (N) a été déterminée à 0, 3, 6, 9, 12, 24, 36 et 48 heures d'incubation. Les paramètres cinétiques de dégradation (a, b et c) ont été calculés en utilisant le modèle exponentiel d'Orskov et McDonald (1979). Le deuxième essai a été réalisé sur 25 agneaux de race Sardi (32 ± 2 kg poids vif initial, 6 ± 0,5 mois d'âge) pendant 64 jours précédée d'une période d'adaptation (15 jours) aux régimes alimentaires. Les agneaux ont été assignés aléatoirement à cinq régimes alimentaires (5 animaux par traitement): le témoin (T), l'incorporation de 5% (GO5%) et de 15% (GO15%) des grignons d'olive, l'incorporation de 5% (PC5%) et de 15% (PC15 %) de pulpe de caroube. Tous les régimes ont été iso-azotés et iso-énergétique. La fraction potentiellement dégradable (a+b) de la matière sèche de PC (59,1%) a été supérieure (p = 0,0002) a celle des GO (40,1%), tandis que la dégradabilité potentielle (a+b) de NDF (28,0 *vs* 29,2%) et de N (59,1 *vs* 57,3%) des GO et de PC respectivement, ont été similaires (p> 0,05). La vitesse de dégradation (c) de MS (0,13 *vs* 0,11 h^{-1}) de NDF (0,07 h^{-1}) des GO et de PC a été similaire, tandis que celle de N (0,11 vs 0,02 h^{-1}) de GO et PC respectivement, ont été différentes (p = 0,0008). L''incorporation de 5% et 15% de PC et des GO dans la ration des agneaux n'a pas affecté significativement les performances d'engraissement (p>0,05). Les gains moyens quotidiens (GMQ) ont été 223, 207, 210, 207 et 200 g/j pour les traitements T, PC5%, PC15%, GO5% et GO15% respectivement.

Mots-clés. Grignons d'olive – Pulpe de caroube – Dégradabilité – Engraissement – Agneaux.

In situ *degradability of olive cake and carob pulp and effect of their incorporation on lamb fattening performances*

Abstract. *Two experiments were conducted to study the* in situ *degradability of olive cake (GO) and carob pulp (PC) in the rumen and the effect of their incorporation (5 and 15%) on the lamb fattening performances. The first trial was carried out using the in situ nylon bag technique on three sheep, fitted with rumen cannulae, fed straw and concentrate (barley and sunflower meal). The ruminal in situ disappearance of DM, NDF and N was measured at 0, 3, 6, 9, 12, 24, 36 and 48 hours of incubation. The kinetic parameters of degradation (a, b and c) were determined using the exponential model of Orskov and McDonald (1979).The second experiment was carried out using 25 lambs of Moroccan Sardi breed (32 ± 2 kg initial BW, 6 ± 0.5 months of age) during 64 days preceeded by a period of 15 days of adaptation to the experimental diets. Lambs were randomly assigned to five treatments (5 animals per treatment): the control (T), incorporation of 5% (GO5%) and 15% (GO15%) of olive cake, 5% (PC5%) and 15% (PC15%) of carob pulp. All diets were iso-nitrogenous and iso-energetic.Potential degradability (a+b) of the carob pulp DM (59.1%) was higher (p = 0.0002) than that of olive cake (40.1%), while the potential degradability (a+b) NDF (28.0* vs *29.2%) and N (59.1* vs *57.3%) of GO and PC, respectively, were similar (p> 0.05). The rate of degradation 'c' of DM (0.13* vs *0.11 h^{-1}) NDF (0.07 h^{-1}) of GO and PC was similar, while that of N (0.11* vs *0.02 h^{-1}) of GO and PC, respectively, were different (p = 0.0008).The incorporation of 5% and 15% of PC and GO did not affect the performance of fattening lambs (p> 0.05). Average daily gains were 223, 207, 210, 207 and 200g/d for T, PC5%, PC15% GO5% and GO15% treatment respectively.*

Keywords. *Olive cake – Carob pulp – Degradability – Fattening – Lamb.*

I – Introduction

Au Maroc, la pression excessive sur les espaces pastoraux ainsi que les conditions climatiques irrégulières (succession des années de sécheresse) ont conduit à un changement du système alimentaire traditionnel basé essentiellement sur l'apport des parcours vers un système basé sur la supplémentation en concentrés (les grains de céréales). L'une des solutions à cette situation est l'utilisation et l'incorporation dans l'alimentation animale des ressources alimentaires alternatives et complémentaires qui peuvent réduire le coût de production et maintenir le niveau de production tout en préservant la qualité des produits et la santé animale. Parmi ces ressources alimentaires alternatives, les co-produits de l'agro-industrie peuvent être utilisés dans l'alimentation des petits ruminants sans qu'ils affectent les performances de production (Ben Salem et Smith, 2008). Cependant, ils sont moins utilisés en raison de leur faible ou moyenne valeur nutritive et leur teneur en éléments secondaires qui peuvent affecter négativement la productivité des animaux (Makkar, 2003). La connaissance de ces aspects est fondamentale pour optimiser l'utilisation de ces ressources notamment ses possibles effets sur les performances zootechniques. L'objectif de ce travail est d'étudier la dégradabilité des grignons d'olives et de la pulpe de caroube et l'effet de leur incorporation (5 et 15%) dans la ration des agneaux sur les performances d'engraissement.

II – Matériel et méthodes

1. Degrababilité ruminale *in situ*

Trois moutons adultes de race Sardi (5 ± 0,5 ans; 88 ± 5 kg PV), munis d'une canule permanente du rumen, ont été utilisés pour étudier la cinétique de dégradation des grignons d'olive et de pulpe de caroube. Tous les moutons ont reçu une ration alimentaire à base de paille et d'un aliment composé (orge, tourteau de tournesol et de complément minéral vitaminé (CMV) à raison de 1,8 kg/jr, distribuée 2 fois/jr et de l'eau à volonté.

Les échantillons des GO et de PC (broyés à 1mm de diamètre) ont été introduits dans des sachets de nylon (diamètre des pores de 45 μm) et incubés à raison de 3 g d'échantillon par sachet dans le rumen et à raison d'une répétition par mouton et par temps. Les sachets de nylon ont été retirés à 0, 3, 6, 9, 12, 24, 36 et 48 heurs d'incubation et ensuite séchés à 65°C pendant 48h pour la détermination de la composition chimique des échantillons. Les teneurs en MS, FND et N sont déterminés selon les méthodes analytiques décrites par AOAC (2005).

L'évolution dans le temps (t) de la disparition de la MS, de N et de NDF pour chaque aliment et par animal a été ajusté en modèle exponentiel proposé par Orskov et McDonald (1979) : $Y = a + b\,(1-e^{-ct})$ ou *Y* représente le pourcentage de disparition de la fraction de l'échantillon initial au temps t, *a* est la fraction soluble ou rapidement dégradable, *b* est la fraction potentiellement dégradable et *c* est la vitesse de dégradation de la fraction *b*. L'obtention des paramètres de la cinétique de disparition de MS, de NDF et N (a, b et c) a été réalisée moyennant la régression non linéaire en utilisant Proc NLIN du logiciel SAS (8.01). Les données obtenues des paramètres de dégradation ont été soumises à une ANOVA en utilisant la procédure GLM du logiciel SAS (version 8.01).

2. Incorporation des GO et de la PC dans la ration des agneaux en phase d'engraissement

Vingt cinq agneaux de race Sardi (32 ± 2 kg ; 6 ± 0,5 mois) ont été répartis aléatoirement en 5 traitements de 5 animaux chacun : le Témoin (T), l'incorporation de 5% (GO5%) et de 15% (GO15%) des grignons d'olive, l'incorporation de 5% (PC5%) et de 15% (PC15%) de pulpe de caroube. La ration distribuée pour chaque traitement est constituée de la paille *ad libitum* et de 1,2 kg/ animal de concentré (Tableau 1). Toutes les rations sont iso-azotées et iso-énergétiques et elles

sont distribuées deux fois/jour pendant l'essai qui a duré 64 jours précédée d'une période d'adaptation de 15 jours. Les animaux ont été pesés au début et à la fin de l'essai, ainsi qu'à des intervalles réguliers de 7 jours pour déterminer les performances d'engraissement.

Tableau 1. Composition et valeur nutritive des concentrés distribués

Traitements	Témoin	PC 5%	PC 15%	GO 5%	GO15%
Drèche de mais (%)	21	11	26	8	8
T. colza (%)	21	28	22	28,5	33
Mais (%)	21,8	21	19	21	20
Pulpe caroube(%)	0	5	15	0	0
Coque de soja (%)	33	28	11	29	13,8
Grignons d'olive (%)	0	0	0	5	15
Carbonate de Ca (%)	0	4,8	4,8	6,5	8
Sel (%)	1,7	1,7	1,7	1,5	1,7
Premix (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
MS (%)	90,1	90,3	90,4	90,5	91
Protéines (%)	16,6	17,2	17,6	16,4	16,5
UFL/ kg MS	0,86	0,86	0,87	0,84	0,85
UFV/ kg MS	0,82	0,83	0,83	0,8	0,8

L'effet des régimes alimentaires sur les performances des animaux a été évalué moyennant ANOVA en utilisant la procédure GLM du logiciel SAS (version 8.01) et le test LSD pour la comparaison des moyennes.

III – Résultats et discussion

1. Paramètres de la cinétique de dégradation ruminale des grignons d'olive et de pulpe de caroube

Les paramètres de cinétique de dégradation *in situ* (a + b et c) de MS, NDF et N des GO et de PC sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2. Dégradabilté potentielle (a+b, %) et le taux fractionnel de dégradation (c, h^{-1}) de MS, NDF et N des grignons d'olive et pulpe de caroube

	Aliments			
	GO	PC	ESM	P
MS				
a+b (%)	40,1[b]	59,1[a]	1,08	0,0002
c (h^{-1})	0,13	0,11	0,007	0,0789
NDF				
a+b (%)	28,0	29,2	1,20	0,4955
c (h^{-1})	0,07	0,07	0,006	0,8255
N				
a+b (%)	59,1	57,3	4,31	0,7768
c (h^{-1})	0,11[a]	0,02[b]	0,007	0,0008

GO : Grignons d'olive ; PC: Pulpe de caroube ; a : Fraction soluble ; b : Fraction potentiellement dégradable ; a+b : dégradabilité potentielle ; c : taux de dégradation de b ; ESM : Erreur standard de la moyenne ; [a,b] : moyennes avec des lettres distinctes sont significativement différentes ($p<0,05$).

La dégradabilité potentielle (a+b) de la MS de PC (59,1%) a été supérieure (p=0,0002) à celle des GO (40,1%). Cette différence peut être due à la teneur élevée en constituants pariétaux des GO et aussi au temps d'incubation de 48 heures qui n'a pas été suffisant pour une dégradation complète des constituants de la cellulose brute. Aucune différence significative (p>0,05) n'est observée de la dégradabilité potentielle de NDF (28,0 *vs* 29,2%) et N (59,1 *vs* 57,3%) entre les GO et PC respectivement.

Le taux de dégradation de la fraction b (c, h^{-1}) de MS (0,13 *vs* 0,11) et NDF (0,07 *vs* 0,07) a été similaire entre les GO et PC respectivement, tandis que celui de N a été différent (0,11 *vs* 0,02 ; p=0,0008) pour les GO et PC. Le faible taux de dégradation de PC est dû à la présence des tanins qui peuvent affecter l'attaque des protéines par bactéries et par conséquent la diminution de leur vitesse de dégradation. La dégradabilité potentielle de N des GO obtenue dans notre travail est légèrement supérieure à celle rapportée par Martín-García *et al.* (2003) (46,4%), tandis que celle de PC est inferieure à (a+b) obtenue par Silanikove *et al*. (2006). Le taux de dégradation (c, h^{-1}) de N des GO est supérieur à celui obtenu par Martín-García *et al.* (2003) (0,08).

2. Performances d'engraissement des agneaux

Les gains moyens quotidiens réalisés par agneaux sont présentés dans le Tableau 3. L'incorporation des GO et PC avec des niveaux de 5 et 15% n'a pas affecté les GMQ des agneaux durant la phase d'engraissement. Les GMQ entre 0 et 30 jours sont de 220 g, 226 g, 213 g, 206 g, et 240 g/jr pour les T, PC 5%, PC 15%, GO 5% et GO 15% respectivement. Alors que, pour la période (30-64 jours), les GMQ des agneaux sont de 226 g, 186 g, 206 g, 206 g et 160 g/jr pour les mêmes régimes alimentaires. Pour toute la période d'engraissement (0-60 jours), les GMQ des agneaux sont de 223 g, 206 g, 210 g, 206 g et 200 g/jr les T, PC 5%, PC 15%, GO 5% et GO 15% respectivement.

Tableau 3. Effet de l'incorporation des GO et de PC sur le gain moyen quotidien (GMQ, g/j)

	Traitements					ESM	P
	T	PC 5%	PC 15%	GO 5%	GO 15%		
GMQ (0-30j)	220,0	226,7	213,3	206,7	240,0	14,45	0,5470
GMQ (30-64j)	226,7	186,7	206,7	206,7	160,0	19,55	0,1980
GMQ (0-64j)	223,3	206,7	210,0	206,7	200,0	10,64	0,6290

ESM : Erreur Standard de la Moyenne ; T : Témoin, PC : Pulpe de Caroube ; GO : Grignons d'Olive.

IV – Conclusions

Les résultats obtenus de l'essai de la cinétique de dégradation ont montré que la dégradabilité potentielle (a+b) de la MS et le taux de dégradation (c) de N sont différents entre les GO et PC. L'incorporation des GO et PC dans la ration des agneaux n'a pas eu d'effet significatif sur les performances réalisés. Cette étude a montré l'intérêt et la possibilité de l'incorporation des grignons d'olive et de la pulpe de caroube dans la ration des agneaux en phase d'engraissement en raison de l'absence de l'effet négatif sur les performances d'engraissement.

Références

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 18th ed. Gaithersburg, MD: AOAC.

Ben Salem H. and Smith T., 2008. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. Dans : *Small Rum. Res.* 77, pp. 174-194.

Orskov E.R. and McDonald I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements wighted according to rate of passage. Dans : *J. Agric. Sci.*, Cambridge, 92, pp. 499-503.

SAS, 2000. Statistical Analysis Systems, Institute Inc., Release 8.1, Cary, NC, USA.

Makkar, H.P.S, 2003. Effects of fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannins-rich feeds. Dans : *Small Rum. Res.* 49, pp. 241-256.

Martín-García A I, Moumen A, Yáñez-Ruiz D R and Molina Alcaide E, 2003. Chemical compositions and nutriment availability for goats and sheep of two stage olive cake and olive leaves. Dans : *Anim. Feed Sci*. Tech. 107, pp. 61-74.

Silanikove N., Landau S., Or D., Kababya D., Bruckental I. and Nitsan, Z., 2006. Analytical approach and effects of condensed tannins in carob pods (*Ceratonia siliqua*) on feed intake, digestive and metabolic responses of kids. Dans : *Livest. Sci.*, 99, pp. 29-38.

Effet d'introduction de plus de fourrage dans la ration des agneaux à l'engraissement sur la qualité de la viande

A. El Housni*, E.H. El Maadoudi et M. Bendaou

INRA, CRRA-Rabat, Avenue Mohamed Belarbi Alaoui B.P. 6356 – Instituts, 10101 – Rabat
*e-mail: housni12@hotmail.com, housni@inra.org.ma

Résumé. La méthode conventionnelle de l'engraissement des agneaux consiste à utiliser des rations à base de concentrés, afin d'assurer une croissance rapide. Généralement, les taux des grains dans les rations sont de l'ordre de 85 à 90%. Une étude réalisée en 2009, dans la région de Rabat (Maroc) a montré que la ration alimentaire quotidienne des agneaux à l'engrais est composée de 84% de céréales dont 52% de concentré fabriqué, 21,5% de l'orge, et 21,5% de maïs. Compte tenu de la flambée des prix des grains et des tendances récentes des consommateurs du milieu urbain, il devient urgent de rechercher d'autres alternatives alimentaires. Une approche intéressante consiste à utiliser moins de céréales et plus de fourrage. Bien que l'utilisation élevée de fourrage soit une vieille méthode de l'élevage, plusieurs questions liées à ce mode demeurent poser. Il convient de connaître les impacts qu'auraient sur les performances techniques des animaux, sur la qualité de la carcasse. La présente étude avait pour objectif d'évaluer ces impacts. Elle a démontré que l'augmentation de la part des fourrages dans la ration d'agneaux d'engraissement (50/50) a permis une diminution de la proportion de graisse dans la viande de 50%, sans avoir d'effets négatifs sur le rendement de la carcasse. Elle a également permis aux éleveurs d'être moins dépendants des fluctuations des prix des grains d'une part et de satisfaire les nouvelles exigences des consommateurs d'autre part.

Mots-clés. Engraissement – Fourrages – Viande agneaux.

Effect of feeding more forage on the quality of fattening lamb's meat

Abstract. *Conventional method of fattening of lambs consists of using rations based on concentrate, to ensure a faster growth. Averages of 85 to 90% are usually used. A study accomplished in 2009, showed a grains daily intake of 84% as 52% of manufactured concentrate, 21.5% barley, and 21.5% corn. However, the increase of grain's price and changes in dietetic habits of urban consumers, claim to review ways of lamb's feeding. An interesting approach consists of using a less grains and more forage. Although the use of a high proportion of forage is an old method, several questions still remain. It is appropriate to know the impacts of such feeding on the technical performances of the animals, on the quality of the carcass, and also on the expense of feeding. This study had as an objective to assess impacts of feeding a high proportion of forage on the performances of lambs and quality of their carcasses. It showed that increasing forage in rations of lambs during fattening (50/50), did not affect carcass's yield, and induced a decrease of fat within slaughter animal by 50%. It also allowed to farmers to be more independent as far as price's fluctuations of grains and met consumer's requirements.*

Keyswords. *Fattening – Forage – Meat – Lambs.*

I – Introduction

La production des agneaux de boucherie occupe une place de plus en plus importante dans l'activité d'élevage ovin au Maroc. L'engraissement des agneaux est pratiqué par les éleveurs naisseurs-engraisseurs ou par les engraisseurs en vue de valoriser leurs produits et d'améliorer d'avantage leurs revenus. Le but de tout atelier d'engraissement des agneaux est de produire, en gran-

de quantité, de façon rentable, un produit de qualité, recherché par les consommateurs. Cet objectif devrait être présent à l'esprit de tout engraisseur en vue de s'assurer de prendre les décisions adéquates, du point de vue conduite technique et commercial. L'engraissement peut être fait à l'herbe ou en bergerie. Ce dernier type est le plus dominant. Les agneaux sont alimentés essentiellement à base de concentrés (90% de la ration) et vendus après une courte période d'engraissement. En matière d'alimentation, deux méthodes sont suivies pour distribuer le grain aux animaux. L'une consiste à laisser l'animal manger à volonté (en libre-service ou *ad libitum*) et l'autre, à limiter (rationner) la quantité d'aliment à laquelle ils peuvent accéder. Pour l'alimentation en libre-service, les agneaux sont plus portés à trier les ingrédients de l'aliment et il est impossible de contrôler les quantités ingérées et les comportements alimentaires. Les agneaux qui sont alimentés en libre-service sont plus susceptibles de se suralimenter, de prendre des repas irréguliers et de souffrir d'acidose. Au Maroc, les ateliers d'engraissement des ovins incorporent une part importante de concentrés dans les rations. Une étude menée par El Housni (2011) chez des ateliers d'engraissements de la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaër, a montré que la ration alimentaire est composée à 84% de concentrés et seulement 12% de fourrage et que 52% de concentrés est sous forme d'aliment composé, 21,5% d'orge, et 21,5% de maïs. L'analyse nutritionnelle des rations indique plusieurs limites. Ces régimes sont caractérisés par un faible taux de fibres (12% au lieu de 20% min), un niveau de protéines inférieur à la norme (10 au lieu de 15%), une proportion élevée d'aliments de commerce et un concentré riche en amidon (38 au lieu de 25%) et donc rapidement fermentescible. Il ya donc un gaspillage d'énergie, une production d'acide propionique, précurseur de dépôt de gras, et par conséquent la production des carcasses grasses peu appréciées par les consommateurs. En effet, le marché et les exigences du consommateur vis à vis de la viande des ruminants sont en constante évolution et la filière ovine doit satisfaire les attentes du consommateur. La qualité de la viande d'agneau, étroitement liée aux systèmes de production, est importante pour les consommateurs et les producteurs. L'enjeu pour la viande ovine est de maintenir et même d'augmenter sa part du marché. L'étude ménage, réalisée dans la même région (El Housni *et al.,* 2011), a démontré que la viande ovine connait des limites au niveau marché urbain. La demande est en perte de vitesse évidente vis-à-vis des autres viandes. Les préférences vont vers la viande bovine, 47%, alors que la viande ovine est consommée à seulement 29%. Aussi, 90% des ménages préfèrent-ils une viande rouge sans graisse. Au fait, la perception de la qualité nutritionnelle de la viande rouge est de plus en plus importante dans la détermination du choix du consommateur. Les propriétés liées à la santé sont devenues une question clé dans le choix du consommateur. Dans le cas de la viande, on parle de son contenu en matières grasses et spécifiquement sa teneur en acides gras (AG) particuliers. Les consommateurs sont devenu moins enclin à consommer de la viande du ruminant et encore moins celui des ovins à cause de sa haute teneur en gras saturés. La présente étude avait pour objectif d'évaluer les impacts d'une régie alimentaire à forte proportion de fourrages sur les performances de croissance des agneaux et la qualité de leurs carcasses.

II – Matériels et méthodes

L'essai d'engraissement a été conduit sur un élevage de 24 agneaux âgés de sept mois. Les agneaux sont répartis en blocs aléatoires complets de quatre traitements de 6 agneaux chacun, chaque groupe ayant un poids moyen initial de 22,75, 22,35, 24,43 et 24,7 kg respectivement pour les rations R1, R2, R3 et R4. Une période d'adaptation de deux semaines a été respectée, suivie d'une période d'engraissement de 89 jours. Durant la période d'engraissement, les animaux ont été pesés chaque 2 semaine avant la distribution de la ration du matin. A la fin de l'essai, tous les animaux ont été abattus dans les abattoirs municipaux de la ville de Rabat afin d'évaluer, pour chaque traitement, le rendement de la production de viande et les mensurations de la carcasse. Les rations testées sont présentées ci après (Tableau 1).

Tableau 1. Composition des rations alimentaires

Ingrédients (%)	R1	R2	R3	R4
Fourrages vesce avoine	10	20	50	65
Orge grain	38	36	20	5
Tourteaux de soja	20	32	28	28
Concentré composé	30	10	0	0
Complément minéral vitaminé	2	2	2	2
UF /kg de MS	0,82	0,78	0,62	0,53
MAT (% MS)	123	145	124	119

III – Résultats

Les résultats obtenus sont indiqués dans les tableaux 2 et 3. Ils montrent que les variations des taux des fourrages dans la ration ont affecté significativement les performances techniques des agneaux et la proportion de la graisse de leur viande, notamment le gain moyen quotidien, (GMQ) ($P<0.01$), le rendement de la viande ($P<0.01$) et la proportion du gras ($P<0.05$). L'augmentation de la proportion du fourrage dans la ration des agneaux à l'engraissement a induit une diminution du GMQ des animaux de 16%, 38% et 54% respectivement pour les ratios R2, R3 et R4 en comparaison à la ration R1 (Figs. 1 et 2). Elle également permit une réduction de la part du gras dans la carcasse. Cette augmentation a réduit la part du gras de 31% à un ratio 50/50 et 54% pour le ratio 65/35. Ce changement de ratio fourrage /concentré a eu un impact sur l'indice de consommation qui enregistré un niveau de 11.5 g/kg pour le ratio R3 et 6.5 pour le ratio R1 ou R2. Le rendement de la viande n'a pas été affecté par l'augmentation de la part du fourrage dans la ration au moins jusqu'à la limite d'incorporation de 50%. Le rendement de la carcasse a été de 56.5 et 54.6% respectivement pour les ratios 10/90 et 50/50 ($P>0.05$), alors le ratio 65/35 a enregistré une diminution de 8% ($P<0.05$) (Fig. 3).

Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par les études similaires et notamment ceux de Joannie *et al*. (2008, 2010). Ils ont étudiés la valorisation des ressources fourragères chez les agneaux à l'engraissement. Ils ont démontré que le GMQ des agneaux nourris avec du fourrage était inferieur à celui des agneaux sous régime conventionnel. Ils ont enregistré une diminution de 23% et de 40% respectivement pour des ratios 40/60 et 100/0. Aussi les agneaux du régime concentré ont eu un rendement carcasse supérieur aux agneaux sous régime fourrage. Ces derniers ont connu une régression de 8% pour le régime 40/60. Toutefois les agneaux sous régime conventionnel (plus de concentrés) avaient significativement plus de gras dorsal à l'abattage.

Tableau 2. Performances pondérales

Ratio: Fourrage/concentré	R1	R2	R3	R4
Poids initial (kg)	22,75	22,35	24,43	24,7
Poids final	43,73	40,04	37,47	34,44
GMQ (g/j)	236	199	147	110
Indice de consommation (IC) (kg MS/ kg gain)	6,47	6,44	11,59	11,49

Tableau 3. Mensurations des carcasses

Désignation	R1	R2	R3	R4	NS
Poids avant abattage (kg)	39,5 a	36 ab	34,53 bc	31,08 c	0,005
Rendement carcasse : RDT (%)	51,45	51,85	48,32	44,94	0,01
Rendement vrai carcasse/ RDTV (%)	56,50 a	56,55 a	54,66 a	51,70 b	0,01
Gras (% carcasse)	4,5 ab	6,04 a	3,12 b	2,08 b	0,05
Indice pondéral : IP (poids carcasse /longueur corps *100)	305 a	285 a	254 b	222 c	0,01
Indice corporel (IC) (largeur/ longueur)	0,32 a	0,3 a	0,3 a	0,3 a	ns
Largeur corps	21,50 a	19,96 b	19,73 b	18,68 b	0,001
Longueur gigot	32,3	33,4	32	29,6	ns
Rumen pleine	5,58	5,1	6,28	5,9	ns
Rumen vide	2,15	2,1	2,27	1,84	ns
Capacité rumen	3,43	3	4,02	4,06	ns
Gras mésentérique	0,97 ab	1,12 a	0,52 bc	0,3 c	0,05

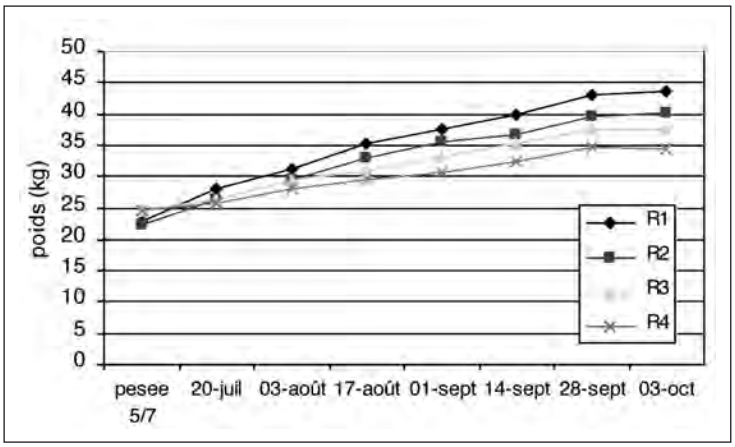


Fig. 1. Effet de la ration sur les performances ponderales des agneaux.

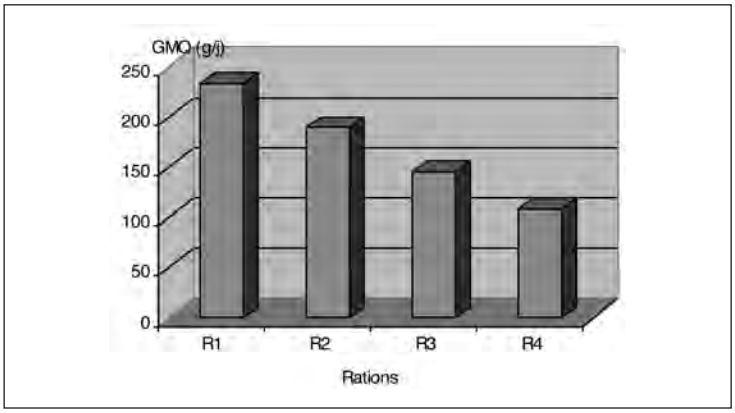


Fig. 2. Effet de la ration sur le GMQ des agneaux.

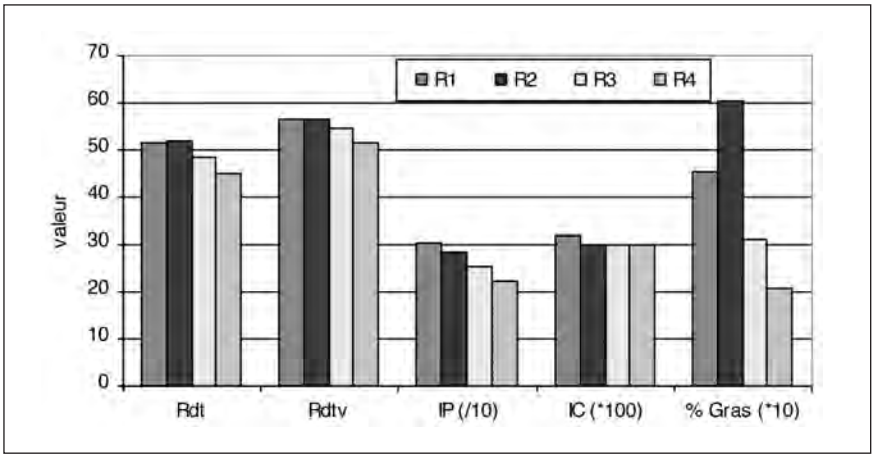


Fig. 3. Effet du régime sur les caracteristiques des carcasses.

IV – Conclusions

L'incorporation de plus du fourrage dans la ration des agneaux à l'engraissement a réduit la proportion du gras de la carcasse, sans affecter le rendement de la viande jusqu'à le taux d'incorporation de 50% du fourrage. Toutefois, cette augmentation a réduit le gain moyen quotidien des agneaux et a augmenté l'indice de consommation. Engraisser avec plus de fourrage est possible. Les agneaux auront un GMQ inférieur certes, mais auront des carcasses moins grasses. Améliorer la qualité nutritionnelle des viandes ovines (viandes moins grasses) est possible par un retour à l'utilisation de plus de fourrages et de moins de concentrés dans la ration. Il est à noter que particulièrement pour la viande ovine, et compte des défis majeurs que connaissent actuellement le secteur (diminution de sa part dans le marché et augmentation des prix des grains), l'objectif de la production devrait insister sur la qualité nutritionnelle de la viande plutôt que sur la quantité. Aussi le prix de cette viande de la viande ovine devront accompagner cette tendance en proposant des prix de vente adaptés à cette qualité nutritionnelle supérieure et qui est plus bénéfique pour la santé humaine.

Références

El Housni A., 2011. Appréciations des besoins consommateurs urbains en viande des ruminants. Rapport annuel. Edts INRA 2011.

El Housni A., El Maadoudi E. et Bendaou M., 2013. Alimentation et qualité de la viande des agneaux d'engraissement. Dans : *L'éleveur,* n° 13 avril 2013. Edts ANOC.

Joannie J., Léda V. et Helene M., 2008. Valorisation des ressources fourragères chez les agneaux à l'engraissement. Rapport d'étape n° 1 du projet no. 6223. Centre d'expertise en production ovine du Québec (CEPOQ).

Joannie J. et Léda V., 2010. Valorisation des ressources fourragères chez les agneaux à l'engraissement. Rapport final du projet no. 6223. Centre d'expertise en production ovine du Québec (CEPOQ). Aout 2010.

Grains de lupin en substitution au tourteau de tournesol dans la ration des agneaux en croissance-engraissement

E.H. El Maadoudi et A. El Housni

INRA, CRRA-Rabat, Avenue Mohamed Belarbi Alaoui B.P. 6356 – Instituts, 10101 Rabat (Maroc)

Résumé. En général, les rations ruminants sont déséquilibrées et pauvres en protéines. Les ressources conventionnelles de protéine sont chers et leur disponibilité sur le marché est aléatoire. Pour surmonter ces handicaps (nutritionnel et économique), produisant de légumineuses à la ferme (haricots, cheval-haricot, pois, lupin...) constituerait un choix stratégique. Par rapport aux autres légumineuses, lupin offre des avantages agronomiques et nutritionnels. Il permet de rendements en grain plus (2 à 3 tonnes/ha) et il est riche en protéines (34-50% MS). L'objectif de ce travail est de tester l'effet de l'utilisation du lupin grain dans l'alimentation de l'agneau, comme un substitut au tourteau de tournesol habituellement utilisé dans ces rations. Les résultats obtenus ont montré qu'il n'y a pas d'effet de la ration sur les digestibilités de la matière sèche et de la matière organique (p>0,05). Les rations ont une bonne digestibilité dépassant les 70%. Par contre, elle a révélé un effet significatif (p<0,05) sur la digestibilité des protéines brutes et très hautement significatif (p<0,001) sur celle de la cellulose brute. Concernant le bilan azoté, l'effet de la ration n'est pas significatif sur l'azote retenu (p>0,05). Les animaux ont retenu la même quantité d'azote par rapport à l'azote ingéré (52 pour le lupin contre 58% pour le tourteau de tournesol). L'effet de la nature de la source de protéines supplémentaires n'était pas significatif (p>0,05) sur les gains moyens quotidiens, les quantités ingérées, les indices de conversion, les poids de carcasses chaudes, les rendements vrais et économiques, les mensurations de la carcasse et les poids du gras mésentérique des animaux recevant les régimes testés. Sur la base des performances zootechniques obtenues dans cette expérimentation, nous pouvons conclure que les grains de lupin peuvent se substituer au tourteau de tournesol dans des rations pour agneaux en croissance-engraissement.

Mots-clés. Lupin – Tourteau de tournesol – Digestibilité – Balance azotée – Agneau – Croissance – Engraissement.

White lupine seeds and sunflower meal in diets for growing and fattening sheep

Abstract. *Generally, ruminant rations are unbalanced and deficient in protein. Protein conventional resources are expensive and their availability at the market is random. To overcome these handicaps (nutritional and economic), producing legumes on the farm (bean, horse-bean, pea, lupine,...) would constitute a strategic choice. Compared to other legumes, lupine offers agronomic and nutritional benefits. It allows higher grain yields per hectare (2-3 tons) and is rich in protein (34-50% DM). The objective of this work is to test the effect of use of lupine grain in lamb's diet, as substituting to sunflower meal usually used in these rations. Results showed that there was no effect of the substitution on dry and organic matter digestibility (p>0.05). Rations have good digestibility, above 70%. However, the effect on digestibility of crude protein was significant (p<0.05) and very highly significant (p<0.001) on crude fiber. The effect of lupine substitution is not significant on retained nitrogen (p>0.05). Animals have retained the same amount of nitrogen, 52% for lupine ration and 58% for sunflower meal ration. Effect was not significant (p>0.05) on average daily gain, feed intake, feed efficiency, carcass weight, yield and real economic, measurements of carcass weight and mesenteric fat of animals. Based on the performances obtained in this experiment, we can conclude that lupine grains can substitute sunflower meal in diets for growing and fattening lambs.*

Keywords. *Lupine – Sunflower meal – Digestibility – Nitrogen balance – Lamb – Growing – Fattening.*

I – Introduction

Généralement, les rations alimentaires des ruminants sont déséquilibrées, déficitaires en protéines, les ressources protéiques conventionnelles sont chères et leur disponibilité sur le marché est aléatoire (El Housni *et al*., 2006). Afin de pallier à ces handicaps techniques, nutritionnels et économiques, les légumineuses produites sur l'exploitation (fève, féverole, pois, lupin, …) constituent un choix stratégique. Comparativement aux autres légumineuses, le lupin offre des avantages agronomiques et nutritionnels. Il permet des rendements en grains à l'hectare élevé (2 à 3 tonnes) et il est riche en protéines (34 à 50% MS). Mais, ces protéines sont rapidement dégradées dans le rumen, provoquant un gaspillage d'azote (Poncet *et al*., 2003). L'objectif du présent travail est d'étudier l'incidence de la substitution du tourteau de tournesol par les grains de lupin sur la digestibilité et le bilan azotée des rations et sur les performances de croissance et d'engraissement des agneaux.

II – Matériel et méthodes

1. Rations alimentaires

La composition chimique des aliments utilisés (foin d'avoine, orge grain, lupin *Lupinus albus multolupa* et tourteau de tournesol) est présentée dans le Tableau 1. Les grains d'orge et de lupin ont été concassés et le foin haché. Ces aliments ont été distribués en ration mixte (Tableau 2).

Tableau 1. Composition chimique des aliments (en % MS)

	Foin d'avoine	Orge grain	Lupin blanc	Tourteau de tournesol
Matière sèche	88,50	88,40	89,70	89,50
Matière organique	92,20	96,50	96,30	92,30
Matières azotées totales (MAT)	6,10	12,10	34,00	37,70
Cellulose brute	37,30	6,70	17,20	25,80

Tableau 2. Composition des rations alimentaires (en % MS)

Ingrédients	Lupin	Tourteau de tournesol
Foin d'avoine	30	30
Orge grain	45	48
Lupin grain	23	–
Tourteau de tournesol	–	20
Complément Minéral Vitaminé [(1)]	2	2
MAT (% MS)	14,57	14,48
UF /kg de MS	0,93	0,85

[(1)]: Composition du CMV: Minéraux: P: 12%, Ca: 18%, Nacl: 15%, Mg: 2%, S: 1%, Mn: 3750 ppm, Co: 30 ppm, I: 75 ppm, Fe: 2600 ppm, Zn: 4300 ppm, Se: 10 ppm. Vitamines (aux 100 kg) A: 75 000 000 UI, D_3: 40 000 000 UI, E: 100 000 mg.

2. Digestibilité des rations

Le but est de mesurer la digestibilité *in vivo* des deux rations alimentaires utilisées pour l'essai de croissance. Les mesures ont été faites, pour chaque régime, sur 3 moutons. Ces animaux ont été placés dans des cages de digestibilité pour la séparation des fèces et d'urine. Les animaux ont été affectés au hasard aux régimes. Ils ont été déparasités au début de l'essai; Ils ont été pesés au début de l'essai et ont été nourris à l'entretien (40g de MS/kg^{0,75}/j). Une période d'adaptation qui a duré 15 jours, a servi pour habituer les animaux aux rations alimentaires, aux cages de digestibilité et aux sacs de collecte des fèces. Une période expérimentale a duré 5 jours durant laquelle les fèces ont été récupérées quotidiennement, pesées et séchées dans une étuve ventilée à 50°C pendant 48 heures. Les quantités de MS ainsi obtenues durant la semaine de collecte ont été cumulées pour chaque animal.

Les fèces ont été ensuite broyées et un échantillon a été pris pour les analyses chimiques suivantes: les cendres par calcination au four à 525°C, les MAT par la méthode de Kjeldahl et la cellulose brute par la méthode de Weende (AOAC, 1990). Les matières premières utilisées et les rations complètes ont fait l'objet des mêmes analyses (AOAC, 1990).

3. Bilan azoté

Cette partie s'est déroulée en parallèle à la mesure de la digestibilité. Les urines ont été collectées dans 25 ml d'acide sulfurique 20%; la mesure du volume total d'urine a été effectuée chaque jour et un échantillon a été pris pour servir à l'analyse. L'échantillon cumulé était réfrigéré à 4°C. Les échantillons cumulés ont été analysés pour la détermination de leur contenu en azote par la méthode de Kjeldahl.

4. Croissance

Dix-huit agneaux, répartis en 6 lots de 3 animaux chacun, de poids moyen de 33 kg (± 0,7 kg) et d'âge moyen de 6 mois (± 17 jours), ont été utilisés dans cet essai. Ils ont été affectés au hasard à l'un des 2 régimes, lupin ou tourteau (Tableau 2).

La durée de l'essai était de 84 jours, précédée d'une période d'adaptation de 15 jours afin d'habituer les animaux aux rations alimentaires. Les animaux étaient nourris à volonté. Les rations ont été distribuées deux fois par jour, à 9 h et 16 h, l'eau était disponible à volonté. Les animaux ont été déparasités au début de l'essai, avec un rappel un mois après. Les contrôles effectués sont les suivants:

- Contrôle de consommation: Les quantités distribuées et refusées étaient pesées quotidiennement, le refus était redistribué avec la ration du jour suivant.
- Contrôle de croissance: une pesée au début et à la fin de l'essai et une pesée tous les 15 jours. Ces pesées ont été faites à jeun (avant la distribution des rations).
- Contrôle à l'abattage: à la fin de l'essai, les animaux ont été abattus et ont fait l'objet des contrôles suivants: poids vif juste avant l'abattage, poids des carcasses chaudes, poids des réservoirs gastriques pleins et vides, poids du gras mésentérique, longueur du corps, largeur du corps, largeur de la poitrine, longueur du gigot et la conformation.

5. Analyses statistiques

L'analyse de la variance à un seul critère de classification (ration alimentaire) et le test de comparaison des moyennes par la méthode de la plus petite différence significative (LSD) ont été effectuées sur les données de digestibilité, de bilan azoté, d'ingestion, de croissance et d'abattage.

III – Résultats et discussion

1. Digestibilité et bilan azoté

Les résultats obtenus sont présentés dans le Tableau 3. L'analyse statistique a montré qu'il n'y a pas d'effet de la ration sur la digestibilité de la matière sèche et celle de la matière organique (p>0,05). Les rations ont une bonne digestibilité dépassant les 70%. Par contre, elle a révélé un effet significatif (p<0,05) sur la digestibilité des matières azotées totales et très hautement significatif (p<0,001) sur celle de la cellulose brute. Des résultats similaires ont été obtenus par El Maadoudi (2004). Concernant le bilan azoté, l'effet de la ration n'est pas significatif sur l'azote retenu (p>0,05). Les animaux ont retenu la même quantité d'azote par rapport à l'azote ingéré (52 pour le lupin contre 58% pour le tourteau de tournesol).

Tableau 3. Digestibilité *in vivo* et bilan azoté des rations contenant des grains de lupin en substitution au tourteau de tournesol

		Lupin	Tourteau de tournesol
Digestibilité (en %)	Matière sèche	71,37	70,89
	Matière organique	73,18	71,87
	Matières azotées totales	79,76 a	76,36 b
	Cellulose brute	69,75 a	47,39 b
Bilan azoté	Azote retenu (g/j)	17,22	15,84
	Azote absorbé/Azote ingéré (%)	76,67 b	79,67 a
	Azote retenu/Azote ingéré (%)	52,67	58,67
	Azote retenu/Azote absorbé (%)	69,33	73,67

a,b: Les chiffres qui portent des lettres différentes diffèrent significativement (p>0,05).

2. Croissance et engraissement

Les résultats enregistrés (Tableau 4) montrent que l'effet de la nature de la source de protéines supplémentaires n'était pas significatif (p>0,05) sur les gains moyens quotidiens (145 g/j), les quantités ingérées (60 g MS/kg^{0,75}/j), les indices de conversion (7,5 kg MS/kg GP), les poids de carcasses chaudes, les rendements vrais (56%) et économiques (51%), les mensurations de la carcasse et les poids du gras mésentérique (1 kg) des animaux recevant les régimes testés. Toutefois, les gains de poids quotidiens enregistrés sont légèrement faibles par rapport à ce qui est réalisé avec des régimes semblables, notamment dans les études réalisées dans des conditions proches de celles du déroulement de cet essai. Ce qui est probablement dû à la qualité du foin d'avoine. Le poids de carcasse chaude relatif au régime "lupin" est supérieur à celui du régime "tourteau" de 1 kg mais non significatif (p>0.05). Les mensurations réalisées sur les différentes parties de la carcasse sont identiques entre les deux régimes. Il ressort donc que les substitutions opérées entre les grains de lupin et le tourteau de tournesol comme source de protéine n'ont pas affecté les performances de croissance et d'engraissement des agneaux. Ces résultats confortent les nombreux essais réalisés à travers le monde sur la substitution des graines protéagineuses aux tourteaux sans compromettre les performances des ovins et bovins en croissance (Huguet *et al.*, 1983; Faldet et satter, 1991; Petit *et al.*, 1999; Brunschwig et Lamy, 2002).

Tableau 4. Performances moyennes permises par les grains de lupin en substitution au tourteau de tournesol

Performances		Lupin	Tourteau de tournesol
Croissance	Poids initial (kg)	33,11	33,05
	Poids final (kg)	45,67	44,89
	Gain moyen quotidien (g/j)	149,67	141,00
Consommation	Quantités ingérées (g MS/animal/j)	1049	1045
	Quantités ingérées (g MS /kg^{0,75} /j)	60,05	59,95
	Indice de conversion (kg MS /kg gain de poids)	7,91	7,29
Abattage	Poids de carcasse, kg	22,58	21,58
	Rendement vrai†, %	56,53	55,90
	Rendement économique††, %	51,83	50,96
	Longueur du corps (cm)	67,39	66,17
	Largeur du corps (cm)	19,98	19,79
	Largeur de poitrine (cm)	21,94	21,89
	Conformation	3,15	3,03
	Poids du gras mésentérique, kg	1,18	0,91

† Rendement vrai = Poids de carcasse chaude / Poids vif à jeun.

†† Rendement économique = Poids de carcasse chaude / Poids vif vide.

IV – Conclusions

Dans nos conditions expérimentales, le lupin a permis des performances comparables à celles permises par le tourteau de tournesol, ce qui n'est pas négligeable dans le contexte d'une autonomie en aliments protéiniques. Dans l'intérêt de réduire la dépendance des éleveurs des tourteaux, en diversifiant les ressources protéiques par une production à la ferme, la recherche doit aider ce changement en améliorant la production des protéagineuses et en optimisant leur valeur nutritive pour les ruminants.

Références

AOAC, 1990. *Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists*. Washington, DC.

Brunscwig P. and Lamy J.M., 2002. Utilisation de féverole ou de tournesol comme sources protéiques dans l'alimentation des vaches laitières. Dans : *Renc. Rech. Ruminants*, 9, pp. 316.

El Maadoudi E.H., 2004. Lupine and horse-bean seeds in diets of growing and fattening sheep. In: Nutrition anf feeding strategies of sheep and goats under harsh climates. Eds H. Bensalem, A. Nefzaoui, P. Morand-Fehr, CIHEAM/FAO/INRAT, Zaragoza. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, N° 59, pp. 249-253.

El Housni A., Bendaou M., El Maadoudi E.H. and Boulanouar B., 2006. Caractéristiques de l'agriculture et situations alimentaires du cheptel dans la zone bour atlantique intermédiaire. Dans : *L'élevage du mouton et ses systèmes de production au Maroc*. Eds Boulanouar B., Paquay R., INRA Maroc, pp. 213-236.

Faldet M.A., Voss V.L., Broderick G.A. and Satter L.D., 1991. Chemical in vitro and in situ evaluation of head-treated soybean proteins. Dans : *J. Dairy Sci.*, 74, pp. 2548-2554.

Huguet L., Hoden A., Malterre C., Geay Y., Micol D., Bertin G. and Mourguet, 1983. Utilisation des graines de lupin doux par les vaches laitières et les taurillons. Dans : *Bull. Tech. C.R.Z.V.* Theix, I.N.R.A., 56, pp. 1353-1361.

Poncet C., Rémond D., Lepage E. and Doreau M., 2003. Comment mieux valoriser les protéagineux et oléagineux en alimentation des ruminants. Dans : *Fourrages*, 174, pp. 205-229.

Grains de lupin doux et amer dans des rations pour ovins en croissance-engraissement

E.H. El Maadoudi et A. El Housni

INRA, CRRA-Rabat, Avenue Mohamed Belarbi Alaoui B.P. 6356 – Instituts, 10101 Rabat (Maroc)

Résumé. Le lupin constitue une ressource protéinique stratégique pour combler le déficit caractérisant les rations alimentaires du cheptel national, du fait qu'il offre des avantages agronomiques et nutritionnels par rapport aux autres légumineuses. Toutefois, toute la plante contient des alcaloïdes mais ce sont les graines qui sont les plus riches. Au niveau national, la disponibilité des graines de lupin doux pose problème sur le marché; On trouve surtout la variété amère. Pour cela, ce travail a permis de tester l'effet de l'incorporation des grains de deux variétés de lupin (douce et amère) dans des rations (iso-énergétiques, 0,9 UF/kg MS et iso-azotées, 14% MS de MAT) sur les performances des agneaux en croissance-engraissement. Les résultats ont montré que les grains des deux variétés de lupin peuvent être utilisés dans des rations pour agneaux en croissance-engraissement, mais dans la gamme des proportions testées (20% de MS de la ration totale). Toutefois, les performances permises par la variété douce dépassent légèrement celles permises par la variété amère. Dans le cas où la variété douce est rare, nous pouvons la substituer partiellement ou totalement par la variété amère. En effet, les quantités ingérés ont variées entre 76 et 80 g MS/kg^{0,75}/j et le poids de carcasse moyen était de 19 kg avec un écart de 1 kg entre les deux variétés. Le coût alimentaire du kg de gain de poids est de 16 Dh pour la variété douce et de 17 Dh pour l'amère.

Mots-clés. Lupin – Doux – Amer – Agneaux – Croissance – Engraissement.

Sweet and bitter lupine seeds in diets for growing and fattening lambs

Abstract. *Lupine is a strategic resource to fill the nutritional gap which characterizes animal feeding. Lupine offers nutritional and agronomic advantages compared to other legumes. However, the whole plant contains alkaloids and seeds are the richest. Indeed, lupines have not been developed as feedstuff. The availability of sweet lupine seeds is a problem on the market. For this, the present work tested the effect of the incorporation of two grain lupine varieties (sweet and bitter) in rations on the performances of growing and fattening lambs. Three diets used A (100% sweet lupine), B (50% sweet and 50% bitter lupine), and C (100% bitter lupine) were iso-energetic, 0.9 Feed Unit/kg dry matter and iso-nitrogenous, 14% dry matter of crude protein. The results showed that grains of two varieties of lupine can be used in rations for growing and fattening lambs, but within the range 20% of total ration dry matter. However, performances allowed by the sweet variety slightly exceed those permitted by the bitter variety. In cases where the sweet variety is rare, we can substitute them partially or wholly by the bitter variety. Indeed, amounts ingested were varied between 76 and 80 g DM/kg$^{0.75}$/day and the average carcass weight was 19 kg with a difference of 1 kg between the two lupine varieties. Feed cost of weight gain is 16 Dh/kg for the sweet variety and 17 Dh/kg for bitter.*

Keywords. *Sweet – Bitter – Lupine – Lambs – Growing – Fattening.*

I – Introduction

La recherche d'une plus grande autonomie alimentaire et d'une meilleure maîtrise de l'alimentation pose avec une acuité particulière le problème des ressources protéiques disponibles, cultivables, pour alimenter les différentes catégories animales présentes sur les exploitations. Dans ce sens, le lupin constitue une ressource protéinique stratégique pour combler le déficit caractérisant les rations alimentaires du cheptel national, du fait qu'il offre des avantages agronomiques et nutritionnels par rapport aux autres légumineuses produites sur l'exploitation. Toutefois, les lupins n'ont pas connu un grand développement dans le passé, en tant que graines alimentaires,

en raison de la présence d'alcaloïdes (non toxiques) qui donnent aux lupins sauvages un goût très amer. Aujourd'hui, seules sont cultivées, dans la plupart des pays du monde, des variétés "douces" sans amertume. En effet, toute la plante contient des alcaloïdes mais, ce sont les graines qui sont les plus riches. Cela rend ces lupins inappétants pour toutes les espèces animales. Seul le mouton semble accepter de consommer des lupins amers. Au niveau national, la disponibilité des graines de lupin doux pose problème sur le marché; On trouve surtout la variété amère. Pour cela, le présent travail se propose de comparer l'effet de l'incorporation des grains de deux variétés de lupin couramment qualifiées de douce et d'amère dans la ration, sur les performances des agneaux en croissance-engraissement.

II – Matériel et méthodes

1. Rations alimentaires

Les aliments utilisés sont le foin d'avoine, deux variétés de lupin blanc (douce et amère) et l'orge grain. Les grains ont été concassés et le foin haché. Ces aliments ont été distribués en ration mixte (Tableau 1). Les rations sont iso azotées (14% MS de MAT) et iso énergétiques (0,9 UF/kg MS).

Tableau 1. Composition des rations alimentaires (en % MS)

Ingrédients	Rations		
	A	B	C
Foin d'avoine	30	30	30
Orge grain	48	48	48
Lupin doux	20	10	–
Lupin amer	–	10	20
Complément minéral vitaminé (CMV)†	2	2	2

† Composition du CMV: Minéraux: P: 12%, Ca: 18%, NaCl: 15%, Mg: 2%, S: 1%, Mn: 3750 ppm, Co: 30 ppm, I: 75 ppm, Fe: 2600 ppm, Zn: 4300 ppm, Se: 10 ppm. Vitamines (aux 100 kg) A: 75.000.000 UI, D3: 40.000.000 UI, E: 100.000 mg.

2. Croissance

Dix huit agneaux, répartis en 3 lots de 6 animaux chacun, de poids moyen de 29,4 kg ± 1,04 et d'âge moyen de 6 mois, ont été utilisés dans cet essai. Ils ont été affectés au hasard à l'un des 3 régimes (A, B ou C). L'essai a durée 70 jours; Il a été précédé d'une période d'adaptation de 15 jours afin d'habituer les animaux aux rations alimentaires. Les animaux étaient nourris à volonté. Les rations ont été distribuées deux fois par jour, à 9 h et 16 h, l'eau était disponible à volonté. Les animaux ont été déparasités au début de l'essai, avec un rappel un mois après.

Les contrôles effectués au cours de l'essai sont les suivants:

- Contrôle de consommation: Les quantités distribuées et refusées étaient pesées quotidiennement, le refus était redistribué avec la ration du jour suivant.
- Contrôle de croissance: une pesée au début et à la fin de l'essai et une pesée tous les 21 jours. Ces pesées ont été faites à jeun (avant la distribution des rations).
- Contrôle à l'abattage: à la fin de l'essai, les animaux ont été abattus et ont fait l'objet des contrôles suivants: poids vif juste avant l'abattage, poids des carcasses chaudes, poids des réservoirs gastriques pleins et vides, poids du gras mésentérique, longueur du corps, largeur du corps, largeur de la poitrine, longueur du gigot.

3. Analyses statistiques

L'analyse de la variance à un seul critère de classification (ration alimentaire) a été effectuée sur les données d'ingestion, de croissance et d'abattage.

III – Résultats et discussion

1. Consommation

Les résultats relatifs aux quantités ingérées durant toute la période de l'essai et leurs expressions par rapport aux gains de poids montrent que les rations à base de la variété douce ont été mieux valorisées que celles à base de la variété amère. Les indices de conversion sont de 8,75, 10,17 et 11,82 kg MS/kg de gain de poids respectivement pour les rations A (100% lupin doux), B (50% lupin doux et 50% lupin amer) et C (10% lupin amer) (Tableau 2).

2. Croissance

L'évolution des poids des animaux durant toute la période de l'essai montre une allure similaire entre les trois rations testées (Fig. 1), Ceci montre que l'utilisation digestive des rations s'est faite de façons comparables. Il a été montré que les isolats de protéines de lupin doux et amer ont une qualité nutritionnelle et des propriétés fonctionnelles comparables (El Adawv *et al.*, 2001). Il faut noter que les performances de croissance enregistrées restent, globalement, faibles. Les poids au démarrage et à la fin de l'essai étaient identiques avec une légère supériorité des gains moyens quotidiens des animaux ayant reçus la variété douce de lupin (159 g/j) par rapport aux animaux ayant reçus la variété amère (118 g/j) et une valeur intermittente de 131 g/j pour les animaux ayant reçus 50% de chaque variété (Tableau 2).

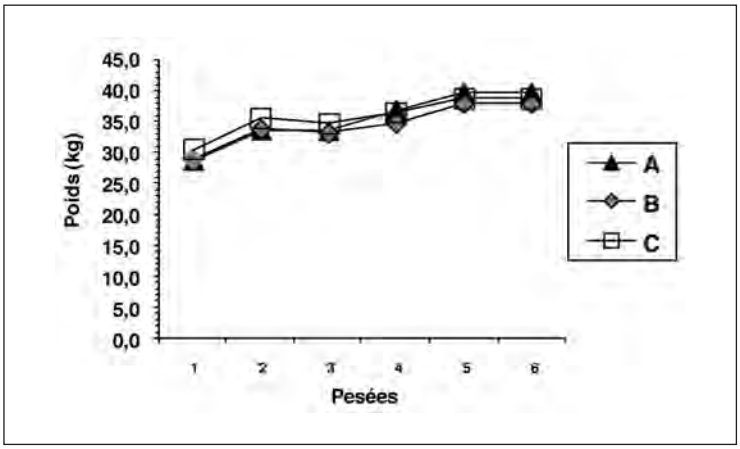


Fig. 1. Evolution du poids des animaux recevant des rations a base des grains de lupin (A: lupin doux, B: 50% doux et 50% amer, C: Lupin Amer).

Tableau 2. Performances moyennes permises par les grains de lupin en substitution au tourteau de tournesol

Performances		Rations†		
		A	B	C
Consommation	Quantités ingérées (g MS/animal/j)	1208	1196	1251
	Quantités ingérées (g MS /kg^{0,75} /j)	76,79	78,03	80,40
	Indice de conversion (kg MS /kg gain de poids)	8,75	10,17	11,82
Croissance	Poids initial (kg)	28,7	28,9	30,6
	Poids final (kg)	38,9	38,1	38,8
	Gain moyen quotidien (g/j)	159	131	118
Abattage	Poids de carcasse, kg	19,5	18,0	18,6
	Rendement vrai††, %	55	52	52
	Rendement économique††, %	56	54	54
	Longueur du corps (cm)	65	66	67
	Largeur du corps (cm)	17,9	17,6	18,1
	Largeur de poitrine (cm)	20,7	19,3	21,0
	Largeur gigot (cm)	32,0	31,5	31,2
	Poids du gras mésentérique, kg	1,0	1,1	0,8
Coût alimentaire du kg de gain de poids (Dh)		16	17	17

† A: 100% lupin doux, B: 50% doux et 50% amer, C: 100% lupin amer.

†† Rendement vrai = Poids de carcasse chaude/ Poids vif à jeun ; Rendement économique = Poids de carcasse chaude/ Poids vif vide.

3. Abattage

Les résultats enregistrés relatifs aux performances à l'abattage (Tableau 2) montrent que la nature de la source de protéines supplémentaires n'a pas trop influencé les poids de carcasses chaudes, les rendements vrais et économiques, les mensurations de la carcasse et les poids du gras mésentérique des animaux recevant les régimes testés. La différence, non significative, entre les poids de carcasse des animaux ayant reçu lesdites rations était de 1 kg de viande. Ces résultats concordent avec ceux rapportés par Roth-Maier *et al.* (2004) qui n'ont pas trouvé de différence entre les lupins doux et amers, à raison de 20% de la ration, sur les performances zootechniques chez le porc en croissance-engraissement.

IV – Conclusions

Sur la base des performances zootechniques obtenues dans cette expérimentation, nous pouvons conclure que les grains des deux variétés de lupin peuvent être utilisés dans des rations pour agneaux en croissance-engraissement, mais dans la gamme des proportions testées (20% de MS de la ration totale). Toutefois, les performances permises par la variété douce dépassent légèrement celles permises par la variété amère. Dans le cas où la variété douce fait défaut, nous pouvons la substituer partiellement ou totalement par la variété amère. Le coût alimentaire du gain de poids est de 16 Dh pour la variété douce et 17 Dh pour l'amère.

Références

El Adawv T.A., Rahma E.H., El Bedawey A.A. and Gafara A.F., 2001. Nutritional potential and functional properties of sweet and bitter lupin seed protein isolates. Dans : *Food Chemistry*, 74, vol. 74, nº 4, pp. 455-462.

Roth-Maier D.A., Barbara M. Böhmer and Franz X. Roth, 2004. Effects of feeding canola meal and sweet lupin (*L. luteus, L. angustifolius*) in amino acid balanced diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. Dans : *Anim. Res.*, 53, pp. 21-34.

Production et utilisation des parcours dans les montagnes rifaines du Nord du Maroc

Y. Chebli[1,*], M. Chentouf[1], R. Mrabet[1] and A. Keli[2]

[1]INRA, Centre Régional de la Recherche Agronomique, Tanger
78 Av. Sidi Mohamed Ben Abdellah, Tanger 90010 (Maroc)
[2]ENA, Ecole National d'Agriculture de Meknès, BP: S/40, 50001 Meknes (Maroc)
*e-mail: chebli.youssef@gmail.com

Résumé. L'objectif de cette étude est d'évaluer la production des pâturages dans le nord du Maroc en comparant la biomasse et la composition botanique de trois différents parcours forestiers: Ain Rami, M'hihine et Bni Aros, situés dans les montagnes du Rif, pâturées exclusivement par les caprins. La méthode de module de référence a été utilisée pour mesurer la biomasse arbustive. Les éleveurs utilisent les parcours durant toute l'année, sauf pendant les jours pluvieux où ils ont recours à l'ébranchage. La strate arbustive, principalement *Lavandula stoechas*, *Cistus crispus* et *Erica arborea*, est le principal aliment consommé par les caprins au niveau des différents parcours. A Ain Rami et M'hihine, les espèces végétales non appétibles sont présents, comme *Coriaria myrtifolia* et *Daphne gnidium.* La biomasse a été estimée à 1383,6 kg MS/ha, 2162,3 kg MS/ha et 5205,3 kg MS/ha respectivement à M'hihine, Ain Rami et Bni Aros. La pression sur les ressources pastorales peut entraîner la dégradation des parcours des montagnes du Rif. Cette situation peut être remédiée par l'adoption d'une stratégie de gestion et d'utilisation rationnelle des pâturages pour assurer et améliorer la productivité et la durabilité des ressources pastorales.

Mots-clés. Patûrage arbustive – Rif – Degradation – Flore – Utilisation – Caprins.

Rangeland production and use in the Rif Mountains of Northern Morocco

Abstract. *The objective of the present study was to assess the rangeland production in the North of Morocco comparing the biomass production and botanical composition among three different forests rangeland: Ain Rami, M'hihine and Bni Aros, in the Rif Mountains, grazed exclusively by goats. The method of reference module was used to measure shrub biomass. Breeders use pasture throughout the year, except when it rains, they opt for limbing to feed their goats. The shrub, mainly* Lavandula stoechas*,* Cistus crispus *and* Erica arborea*, was the main diet consumed by goats in the different study areas. In Ain Rami and M'hihine, the unpalatable plant species are presents, such as* Coriaria myrtifolia *and* Daphne gnidium*. The biomass production was estimated to 1383.6 kg DM/ha, 2162.3 kg DM/ha and 5205.3 kg DM/ha in M'hihine, Ain Rami and Bni Aros, respectively. The pressure on pastoral resources may cause the degradation of rangeland in the Rif Mountains. This situation may be resolved by adopting an appropriate management and use of rangeland to guarantee and improve the productivity and sustainability of pastoral resources.*

Keywords. *Rangeland – Rif – Biomass – Flora – Use – Goats.*

I – Introduction

Le Rif est une entité biogéographique très riche et diversifiée. Par ces grandes potentialités forestières, c'est une zone à vocation pastorale qui couvre une superficie évaluée à 405 370 ha, soit 4,5% de la superficie totale des parcours forestiers au Maroc (HCEFLCD, 2007). Ces espaces sylvopastoraux sont utilisés et surexploités à longueur de l'année et caractérisés le plus souvent par une végétation sous forme de matorral (Benabid, 2002). Nonobstant, ils connaissent, aujourd'hui, une forte tendance à la dégradation qui se traduit par la réduction des ressources forestières suite aux contraintes climatiques (sécheresse), le surpâturage, la pression démographique et surtout les mauvaises pratiques d'exploitation des ressources pastorales (PNUE, 2009).

Pour une gestion durable et un développement intégré de ces ressources pastorales et forestières, il est primordial de mettre en place un système d'évaluation de ces ressources. C'est dans ce contexte que cette étude a été menée au niveau de trois parcours sylvopastoraux (Ain Rami, M'hihine et Bni Aros) pâturées exclusivement par les caprins. Elle a consisté en une connaissance qualitative de la végétation, en une description quantitative des productivités des espèces végétales présentes et en une connaissance du mode d'utilisation de ces pâturages.

II – Matériel et méthodes

L'étude s'est déroulée au niveau des trois parcours forestiers dans les montagnes rifaines : Ain Rami, M'hihine et Bni Aros qui sont exploités principalement par des éleveurs de caprins. Le parcours de Ain Rami (altitude : 420 à 500 m, latitude : 35°07' N et longitude : 8°28' E) est situé à quelques kilomètre de la province de Chefchaouen à l'intérieur de la subéraie. Le parcours de M'hihine (altitude : 340 à 465 m, latitude : 35°41' N et longitude : 5°18' E) est situé au niveau de la vallée de Oued Laou, il est caractérisé par l'absence de strate arborée. Le site de Bni Aros (altitude : 200 à 300 m, latitude : 35°16' N et longitude : 5°35' E) est caractérisé par une strate arbustive très bien développée et une strate arborée très dégradée. La région d'étude fait partie du domaine forestier de la région rifaine du nord du Maroc. Le climat est de type méditerranéen, avec une moyenne des températures min et max de 3°C et 41°C respectivement. Un total des précipitations annuelles qui varient entre 500 et 1 400 mm.

Au niveau des trois parcours, une évaluation qualitative (composition floristique) et quantitative (productivité des communautés végétales) a été réalisée. Pour l'évaluation qualitative, un herbier a été collecté afin de déterminer la composition et la diversité floristique de chaque parcours. Pour l'évaluation quantitative, la méthode de stratification proposée par Qarro (1996), Kouraimi (1997) et Chebli (2012) a été utilisée. Dans chaque site, le nombre de quadrats nécessaires a été identifié pour contrôler l'hétérogénéité de l'espace sylvopastoral. La taille des quadrats adoptées pour la mesure de la biomasse est de 2m x 5m pour la strate arbustive. La biomasse végétale a été mesurée par l'utilisation de la méthode non destructive à savoir la méthode de module de référence. L'évaluation quantitative de la végétation a concerné principalement la phytomasse des espèces appétibles au niveau de trois parcours de la région rifaine.

Les mesures ont été effectuées pendant une période de huit mois. L'évaluation quantitative a été réalisée en mai qui correspond au pic de la végétation (Qarro, 1996 ; Kouraimi, 1997 ; Chebli et Mrabet, 2010). La composition floristique a été déterminée au cours des mois d'avril, mai et juin. Plusieurs enquêtes ont été menées, au cours de la période d'étude, pour recueillir des informations sur le mode d'utilisation des parcours et pour compléter la base des données sur l'appétibilité des espèces végétales au niveau de chaque site.

III – Résultats et discussion

La zone d'étude est caractérisée par sa difficulté d'accès et l'abondance de la strate arbustive. Le terrain est très accidenté avec des pentes moyennement élevées. Le sol est squelettique, pauvre et très sensible à l'érosion. A l'exception du parcours d'Oued Laou, la strate arborée est représentée principalement par *Quercus suber* (chêne liège).

1. Etude de la flore

Au niveau des trois parcours étudiés, on a comptabilisé 150, 125 et 60 espèces végétales, respectivement à Ain Rami, M'hihine et Bni Aros. La faible richesse floristique au niveau du parcours de Bni Aros, par rapport aux deux autres sites, est due principalement à la dominance de la strate arbustive qui par concurrence limite le développement d'autres espèces végétales.

Les espèces végétales les plus présentes et les plus appréciés par les caprins au niveau de la région d'étude sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1. La principale flore appétible et non appétible présente au niveau des trois zones d'étude au Rif

Plant	Ain Rami	Bni Aros	M'hihine
Espèces appétibles			
Arbutus unedo	+++	+	++
Cistus crispus	++	+++	++
Cistus monspeliensis	++	+	+++
Erica arborea	+++	+	+++
Lavandula stoechas	+	++	+
Pistacia lentiscus	+	+	+
Mentha pulegium	+	+++	+
Espèces non appétibles			
Arisarum vulgare	+	–	–
Coriaria myrtifolia	+	–	+
Daphne gnidium	+	–	+
Urginea maritima	+	–	–

+++ Espèce très abondante
++ Espèce moyennement abondante
+ Espèce faiblement abondante
– Espèce absente

D'après les observations sur le terrain et les enquêtes réalisées auprès des éleveurs, les espèces végétales qui dominent les parcours étudiés et qui constituent un peu plus de 50% des espèces pastorales sélectionnées par les caprins sont: *Arbustus unedo, Lavendula stoeches, Erica arborea, Cistus crispus et Cistus monspeliensis*. Au niveau de Ain Rami et M'hihine, on a remarqué l'apparition des espèces végétales non appétibles comme *Coriaria myrtifolia* et *Daphne gnidium*. La présence des espèces non appétibles peut être expliquée par le pâturage très localisé pratiqué par les éleveurs, tout au long de l'année, ce qui conduit au surpâturage et favorise la dégradation des espèces végétales appétibles et limite les possibilités de leurs régénérations. L'absence des espèces non appétibles au niveau du parcours de Bni Aros peut être expliquée par l'utilisation raisonnée de l'espace pastorale et l'abondance de la biomasse pastorale.

2. Production en biomasse

La biomasse a été estimée à 1383,6 kg MS/ha, 2162,3 kg MS/ha et 5205,3 kg MS/ha respectivement au niveau des parcours de M'hihine, Ain Rami et Bni Aros (Fig. 1).

La production en phytomasse au niveau du parcours de Bni Aros reste très importante par rapport aux deux autres parcours. La forte production pastorale peut être expliquée par la forte densité de la masse foliaire de la strate arbustive, la faible charge animale et l'exploitation périodique du parcours. Alors que la faible production pastorale au niveau des parcours de Ain Rami et M'hihine peut être dû à la mauvaise exploitation des parcours et le surpâturage pratiqué tout au long de l'année.

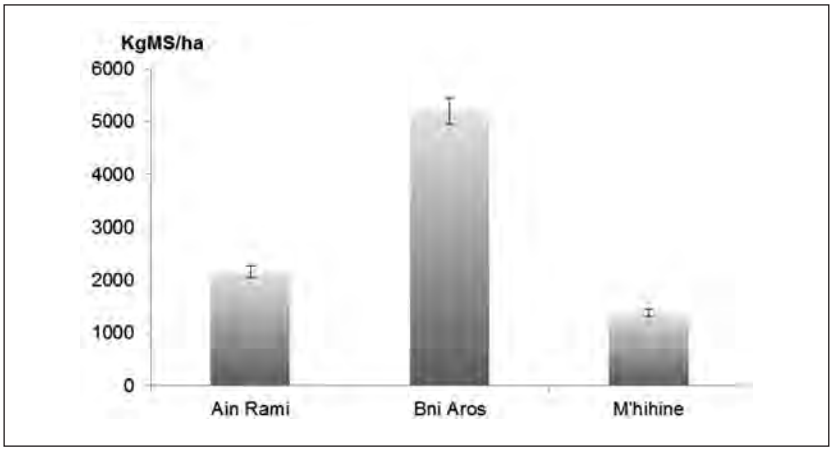


Fig. 1. Biomasse produite au niveau des trois parcours de de la région du Nord.

3. Mode d'utilisation des ressources pastorales

Au niveau des différents parcours étudiés, les troupeaux caprins sont conduits en majorité par les éleveurs eux-mêmes.

Le pâturage pratiqué est directe et d'une façon régulière à partir mi-hiver jusqu'au milieu de l'automne. En effet, durant cette période de l'année les parcours sont en phase de reconstitution de leur tapis végétal avec un maximum de production fourragère durant les mois d'avril et mai. Les caprins passent presque toute la journée sur le parcours (7 à 9 h par jour). Durant la période allant de l'automne jusqu'au milieu de l'hiver, période pluvieuse, l'intensité d'utilisation des parcours diminue à cause d'un accès qui devient plus ou moins difficile, ce qui explique le recours des éleveurs à l'ébranchage. Les branches coupés sont transportés jusqu'aux chèvreries afin de satisfaire les besoins des caprins et réduire les charges de la supplémentation.

Au niveau des trois parcours, les éleveurs se déplacent quotidiennement vers les parcours limitrophes à leurs douars (villages), dans un rayon de 4 à 5 km. Les déplacements des troupeaux se font par hasard en quête de pâturages. La concentration des animaux sur le même pâturage, entraine un surpâturage et par conséquent l'apparition des espèces non appétibles, la disparition de celles appétibles et l'apparition des auréoles de dégradation. L'utilisation d'un parcours se fait sur la base de l'accès et la disponibilité des fourrages. Les caprins utilisent essentiellement les parties aériennes (ligneux bas). Pour rendre les feuilles accessibles aux animaux, les éleveurs émondent les branches d'arbres et d'arbustes, ou procèdent à l'abattage des arbres directement, ce qui explique, d'après quelques anciens utilisateurs de l'espace pastorale, la faible et même l'absence de la strate arborée au niveau du parcours M'hihine.

IV – Conclusions

Les parcours du Rif restent un grand espace pour le pâturage sous forêt. La production en biomasse, au niveau des trois parcours étudiés (Ain Rami, Bni Aros et M'hihine), varie selon les espèces appétibles présentes et le mode d'utilisation des ressources pastorales. *Arbustus unedo, Lavendula stoeches, Erica arborea* et *Cistus crispus* sont les principales espèces appétibles consommées par les caprins. Les éleveurs exploitent les pâturages tout au long de l'année sauf pendant l'hiver où ils ont recours à l'ébranchage et à la supplémentation. Le pâturage très loca-

lisé et l'absence d'une stratégie d'utilisation et de gestion des ressources pastorales, ont conduit à la dégradation des parcours et l'apparition espèces végétales non appétibles, tel que *Coriaria myrtifolia et Daphne gnidium*, principalement à Ain Rami et M'hihine. La biomasse a été estimée à 1383,6 kg MS/ha, 2162,3 kg MS/ha et 5205,3 kg MS/ha respectivement à M'hihine, Ain Rami et Bni Aros.

Bien qu'ils soient très diversifiés, les espaces pastoraux, de Ain Rami et M'hihine, se caractérisent par un niveau de production ne reflétant pas leurs potentialités pastorales réelles. Cette situation est expliquée par une dégradation alarmante due à la combinaison de plusieurs facteurs de dégradation, à savoir : utilisation anarchique des ressources, pâturages très localisé, manque de coordination entre les différents utilisateurs du même espace et l'absence d'une stratégie de gestion et d'utilisation des pâturages.

La pression sur les ressources pastorales peut entraîner la dégradation des parcours dans les montagnes du Rif. Cette situation peut être remédiée par l'adoption d'une fréquentation raisonnée des parcours selon un calendrier saisonnier ou moins régulier en fonction de l'état des ressources, en plus de la concertation entre les éleveurs concernant l'utilisation des pâturages afin d'assurer leur productivité et leur durabilité.

Références

Benabid A., 2002. Le Rif et le moyen Atlas (Maroc) : Biodiversité, menaces, préservation. Dans : African Mountains High Summit Conference Nairobi, Kenya, 6-10 Mai 2002.

Chebli Y. et Mrabet R., 2010. Evaluation de la flore d'une subéraie du Rif occidental marocain: cas de la forêt d'Ain Rami. Dans : Séminaire International en Biologie Végétale et Ecologie, du 22-25 novembre 2010 Constantine Algérie.

Chebli Y., 2012. Evaluation pastorale de la végétation au niveau de la région de Bni Aros. Rapport d'activité du CRRA de Tanger, pp. 26-29.

HCEFLCD, 2007. Plan d'action du haut-commissariat aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification. Mise en œuvre du programme du gouvernement, Décembre 2007.

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.

PNUE, 2009. Etat *de l'environnement et du développement en Méditerranée*. PNUE/PAM-Plan Bleu, Athènes.

Qarro M., 1996. Les ressources pastorales des massifs forestiers de Bab Berred et de Tanghaya-Kort. Rapport de projet "Protection et gestion participative des écosystèmes forestiers du Rif".

Stratégies d'amélioration de la valeur nutritionnelle des jachères au Maroc

A. El Housni*, A.H. El Maadoudi et M. Bendaou

Research unit in forage and animal productions/INRA Morocco
*e-mail: housni12@hotmail.com, housni@inra.org.ma

Résumé. Le calendrier alimentaire des ruminants dans les systèmes agropastoraux se caractérise par des déficits nutritionnels importants durant la période d'Octobre à Février. Ces déficits sont comblés par la paille et les concentrés, impliquant des conséquences néfastes sur les valeurs et les coûts des rations nutritives. La jachère joue un rôle important dans ces systèmes, couvrant environ 25% de besoins des animaux et constituant la ressource alimentaire stratégique pendant la période où les besoins physiologiques sont à leurs maximums. L'optimisation de l'exploitation de cette ressource améliorerait les performances zootechniques des ruminants et renforcerait l'intégration des activités élevage et agriculture. Elle se ferait par la détermination de leurs potentialités nutritionnelles et la mise en œuvre des outils adéquats pour améliorer leurs contributions. Les résultats de l'étude ont démontré que le rendement moyen de la biomasse a été de 11,8 t/ha (2 t/ha MS). Elle est élevée en zone favorable (2,15 t MS/ha), après un précédent légumineuse (2,82 t MS/ha), en fin du cycle (3,79 t MS/ha) et avec l'application d'un fertilisant azoté (2,26 t MS/ha). Le niveau protéique moyen a été de 14,6% ; il était élevé au début du cycle (18%), et avec l'ajout d'un fertilisant azoté (17,4%). Le taux de fibres a avoisiné 25,4% et a varié selon le précédent cultural (20,7 et 27% pour le précèdent légumineuse ou céréale respectivement), la période de l'année (17% au début du cycle) et le traitement appliqué. L'application du fertilisant azoté a amélioré la digestibilité de 3 points (46,83 *vs* 43,38%). La capacité nutritionnelle des jachères a augmenté de 65% lorsque les parcelles recevaient une fertilisation azotée.

Mots-clés. Jachères – Production de fourrage – Calendrier alimentaire – Ovins.

Strategy of improvements nutritious values of fallows in rainfall areas of Morocco

Abstract. *Feeding calendar in animal rearing at rainfall region of Morocco is characterized by nutritionals gaps in quantity and quality, within a long period of the year (October to February). This deficit is filled up by straw and concentrates, inducing negative consequences on both nutritive values and costs of rations. Fallow plays a major rule in feedings systems, covering around 25% of feeding needs, and constitutes basic food resources during a period of high animal's needs. Optimizing the use of pasture would improve animal performances and increase integration of animal husbandry and agriculture. The objective of this study was to determine potentialities of fallow pasture and its nutritional value and ways to improve their contributions. Results of the study showed that the average yield of biomass was 2 t DM/ha. It is high in favorable zone (2.15 t DM/ha), after legume (2.82 t DM/ha), at the end of the cycle (3.79 t DM/ha) and after application of nitrogen fertilizer (2.26 t DM/ha). The average protein level was 14.6%; it is high at the beginning of the cycle (18%) and with the addition of a nitrogen fertilizer (17.4%). The fiber content was around 25.4%, and varied according to the previous crop (20.7 and 27% for legumes and cereals respectively), the time of year (17% at the beginning of the cycle) and the treatment, nitrogen application had improved the digestibility of 3 points (46.83 vs 43.38%). Nutritional capacity of fallow had increased by 65% when plots received nitrogen fertilization.*

Keywords. *Fallow – Forage production – Feeding calendar – Sheep.*

I – Introduction

L'alimentation constitue le déterminant majeur de la productivité des élevages. Elle est la responsable des performances de croissance et de reproduction. Lorsqu'elle est inadéquate, elle est la cause des faibles performances des animaux et de forte mortalité des jeunes. Elle en résul-

te des faibles valeurs nutritives des aliments, de la mauvaise valorisation des résidus de récoltes, de la mauvaise formulation des rations due au manque de connaissances des valeurs nutritives. Au Maroc, l'alimentation du cheptel s'appuie sur plusieurs ressources, notamment les parcours, les chaumes et les pailles, les cultures fourragères, les sous produits de culture, les sous produits agro-industriels et les jachères. Cette dernière constitue l'une des ressources alimentaires stratégiques (28% de la SAU, (El Khyari, 1985)). Elle est répandue en zone sèche à pluviométrie inférieure à 600 mm et elle est inégalement répartie selon les régions, soulignant l'importance de la relation eau et superficie des jachères. Ainsi dans les zones irriguées, son rôle reste très limité, 6,7% au Gharb, alors qu'en zones pluviales, sa place est beaucoup plus importante, 87,2% à Figuig (FAO, 1986). Sur le plan nutritionnel, la jachère constitue, avec les parcours, les principaux maillons du système fourrager. La période de son utilisation se situe généralement entre novembre et mars, période de l'année qui coïncide avec un pic des besoins des troupeaux en aliments, soit l'agnelage des brebis. Or cette période se caractérise généralement par un déficit alimentaire accrue en aliments grossiers et dont l'unique ressource fourragère disponible est la paille. Plusieurs facteurs influencent la production d'herbe des jachères dont les plus importants seraient le volume et à la répartition des pluies, l'intensité du pâturage et aussi les cultures précédentes. Les estimations des rendements de la jachère indiquent des valeurs très variables, entre 100 à 600 UF/ha selon les régions (FAO, 1986; Jaritz et Bounejmate, 1997).

La place de la jachère dans l'occupation des terres, son rôle stratégique dans le calendrier alimentaire des animaux et le manque d'informations zootechniques, justifient-ils son étude. L'objectif étant de déterminer les potentialités de la biomasse de ces pâturages et de proposer les voies de l'amélioration de leurs contributions afin de mieux raisonner la gestion des troupeaux.

II – Matériels et méthodes

L'essai s'est déroulé au niveau de deux sites. Le premier (S1) est situé à une région dite bour atlantique, représentée par le domaine expérimental appelé El Koudia et le deuxième (S2) est localisé en zone aride (120 km de premier).

Les conditions pédoclimatiques du Domaine Expérimental d'El Koudia sont caractérisées par une température moyenne de 17°C, une pluviométrie moyenne variant de 350 mm à 490 mm. La période pluvieuse s'étale, en général, du mois de Novembre au mois d'Avril. La nature du sol dans la zone met en évidence une prédominance du "Tirs", du "Hamri", du "Harch" et du "Rmel". La zone d'Ezhiliga est caractérisée par une climat semi aride, avec une température moyenne de 21°C, une pluviométrie allant de 350 à 380 mm. Les types de sols prédominants sont le "Hamri", le "Harch" et le "Tirs".

Les buts consistaient à déterminer la composition floristique, le potentiel de production en quantité et qualité et tester l'effet de la fertilisation sur la production et la qualité nutritive. Trois parcelles délimitées, d'une superficie de 1 ha chacune, ont été suivies au niveau de chaque site. La parcelle 1 (P1) a connu l'apport du super phosphate 45% en deux apports (90 U). La parcelle 2 (P2) a reçu l'ammonitrate 33% (66+66 U). La troisième parcelle (P3) a servi comme témoin. L'apport des fertilisants a eu lieu en fin décembre (22) et début février.

Pour l'étude de l'effet précédent, les observations ont été réalisées sur des parcelles ayant comme précédent céréales en comparaison avec une parcelle à précédent légumineuses.

Les observations effectuées sont les suivantes :

– Suivi de l'évolution de la biomasse végétale au cours du temps, par la méthode des placettes (0,5 x 0,5 m) selon un transect de la parcelle, pesée de l'échantillon global, triage et dénombrement des espèces existantes et leur poids,

– Identification des espèces végétales qui poussent sur une parcelle de jachère,

– Détermination de la représentativité de chacune de ces espèces dans la parcelle de jachère,

– Caractérisation chimique de la végétation de la jachère et des espèces les plus dominantes en vue de leur caractérisation nutritionnelle.

– Les données ont été analysées statistiquement par le logiciel SAS pour l'analyse de la variance et la comparaison des moyennes.

III – Résultats

1. Composition floristique

La composition floristique des jachères diffère significativement selon le site (P<0,001). Elle est plus diversifiée dans la zone aride (S2) (30 espèces) avec une légère dominance des espèces *Papaver* sp. (9%) et *Calendula arvensis* (7%). La flore du site favorable (S1) dit domaine d'El Koudia, est composée de 16 espèces avec dominance importante de deux espèces, le Ray Grass *(Lolium rigidum*) et le Chrysanthème jaune *(Chrysanthermum coronarium*) qui représentent 40% de la flore (Tableau 1).

Tableau 1. Inventaire des espèces végétales au niveau des jachères des deux zones

S1: bour atlantique Domaine (El Koudia)	S2: Aride (Zhiliga)
• Ray Grass (*Lolium rigidum*)	• Ray Grass (*Lolium rigidum)*
• Chrysanthème jaune (*Chrysanthermum coronarium*)	• Chrysanthème jaune *(Chrysanthermum coronarium*)
• Moutarde blanche (*Sinapis alba*)	• Moutarde blanche (*Sinapis alba)*
• Emex (*Emex spinosa*)	• Emex (*Emex spinosa*)
• Anacyclus (*Anacyclus radiatus*)	• Anacyclus (*Anacyclus radiatus)*
• Linaire (*Linaria simplexe*)	• *Papaver* sp.
• Rumex (*Rumex* sp.)	• *Calendula arvensis*
• Gouet à capuchon (*Arisarum vulgare*)	• Liondent (*Leantodon* sp.*)*
• *Papaver* sp.	• *Stachys arvensis*
• Laiteron (*Sonchus oleraceus*)	• Laiteron (*Sonchus oleraceus*)
• *Silène* sp.	• Luzerne *(Medicago sativa*)
• Vipérine (*Echium plantagineum*)	• Chardon *(Silybum marianum)*
• Spergula (*Spergula arvensis*)	• *Scorpiurus sulcatus*
• Orge (*Hordeum vulgare*)	• Muscari à toupet (*Muscari comosum)*
	• Féverole *(Vicia fabae)*
	• *Arisarum vulgare*
	• *Filago germanica*
	• Chenillette (*Scorpiurum muricatus*)
	• Vesce (*Vicia sativa)*
	• *Silène* sp.
	• *Euphorbia* sp.
	• Pois (*Pisum sativum)*
	• Orge (*Hordeum vulgare)*
	• Avoine *(Avena sativa*)
	• Chicorée (*Cichorium intybus*)

2. Rendement de la biomasse

La production moyenne de la biomasse de la jachère a été d'environ 11,80 tonnes par hectare (2 t/ha MS). L'analyse statistique a montré que l'effet du précédent cultural sur le rendement en biomasse a été hautement significatif (p<0,001). La parcelle à précédent cultural légumineuses a produit plus de végétation (12,6 t/ha) que celle à précédent céréales (5,5 t/ha) (Tableau 2). L'écart entre les deux productions a été maintenu durant tout le long du cycle de la végétation (Fig. 1). La localisation de la jachère a affecté significativement le rendement fourrager. Les jachères localisées en zone favorable ont produit un rendement plus élevé que celui de la zone aride soit 14 et 10,77 t/ha respectivement. La production de la biomasse a augmenté au cours du cycle pour atteindre son maximum en mi-mars et ce pour les deux sites. L'application de l'azote a permis d'obtenir des rendements plus élevés au niveau des deux localisations et cet effet favorable a été observé tout au long du cycle de production de la jachère. Les valeurs obtenues en zone favorable (S1) et en zone aride (S2) sont proches de celles obtenues par Tedjari *et al*. (2008), en Algérie. Ils ont reporté des valeurs moyennes de 13,59 t/ha dans des jachères en zones semi arides. D'autres études ont évalué le rendement des jachères et notamment Bätke (1994, rapporté par El Housni *et al.,* 2006) qui a donné la valeur de 10 t.

Tableau 2. Caractéristiques physiques et chimiques des jachères

Effet	Rdt MF (t/ha)	MS (%)	Rdt MS	MM (%MS)	MAT (%MS)	CB (%MS)
Site	***	**			***	NS
S1	13,9 a	15,48	2,15	13,44 b	13 b	25,26
S2	10,77 b	15,74	1,70	15,92 a	16,14 a	25,47
Précédent cultural						
Légumineuses	12,6	22,4	2,82	10,5	12,6	20,7
Céréales	5,5	21,4	1,18	10,1	11,5	27,0
Date de récolte	***	***		***	***	***
D1 : 23/1	5,39 c	14,43 b	0,78	17,09 b	18,02 a	16,26 a
D2 : 06/02	7,15 bc	14,83 b	1,06	18,08 a	17,55 a	18,19 a
D3 : 20/2	10,61 b	11,91 a	1,26	15,58 c	17,63 a	27,81 b
D4 : 06/03	11,82 b	14,45 b	1,71	13,87 d	13,89 b	36,34 c
D5 : 20/03	21,54 a	16,32 c	3,51	11,98 e	9,88 b	27,49 b
D6 : 03/4	17,49 ab	21,69 d	3,79	11,37 f	10,47 b	26,12 b
Traitement	***	***		***	***	***
P1: Superphosphate 45%	10,73 b	16,49 a	1,77	13,71 c	11,64 c	21,49 c
P2: Ammonitrate 33%	16,50 a	13,72 b	2,26	16,27 a	17,42 a	25,08 b
P3 : Témoin	9,77 b	16,61 a	1,62	14,05 b	14,66 b	29,53 a

NS: non significatif (p>0,05), **: hautement significatif (p<0,01), ***: très hautement significatif (p<0,001).
MS : matières sèches, Rdt MF : rendement matières fraiches, MM : Matières Minérales, MAT : Matières azotées, CB : cellulose brute.

3. Composition chimique et nutritionnelle

Le niveau protéique moyen des jachères a été de 14,57%. L'analyse statistique n'a pas montré d'effet significatif (p>0,05) du précédent cultural sur les protéines brutes (Fig. 2). Le niveau azoté des herbes des jachères a été significativement affecté par les autres facteurs testés (localisation, cycle des plantes et les traitements). Il a été plus élevé dans le site 2 en comparaison au

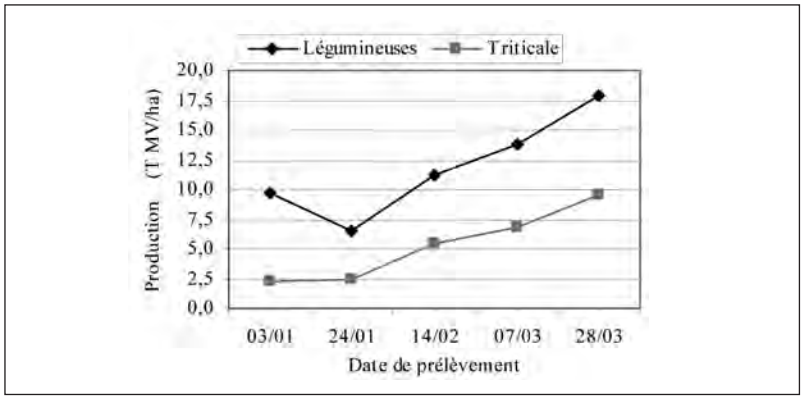


Fig. 1. Evolution de la biomasse de jachère en fonction du précédent cultural.

site 1 soit 16 et 13% respectivement. Ces différences sont probablement dues à la richesse florale de la première localisation. Au cours de la campagne, ce niveau a évolué de la même manière dans les deux zones, avec des pics au début du cycle, entre 17,5 et 18%. Ces valeurs ont chuté en fin du cycle, soit 10%. L'effet des traitements a été significatif. L'application du fertilisant azoté a eu un effet positif sur le contenu protéique des herbes des jachères avec une amélioration de 17% au niveau de la zone favorable et 20% pour la zone aride. Ces valeurs dépassent largement celles indiquées par Tedjari *et al.* (2008), qui ont trouvé que les matières azotées des jachères en zones semi aride d'Algérie varient de 7,7 à 12,19% et celles présentées par Batke (1994, rapporté par El Housni *et al.,* 2006), soient 7 à 9%.

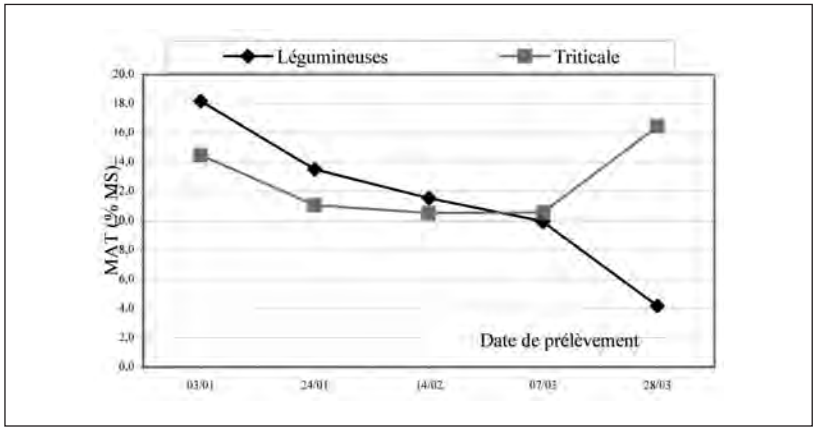


Fig. 2. Evolution de la teneur en matières azotées totales de l'herbe de jachère.

Le taux des fibres des herbes des jachères a été en moyen de 25,36% pour les deux sites. Son évolution au cours du cycle végétatif a connu une augmentation significativement (P<0,001) de 16 à 36,34%. L'allure a été la même pour les deux sites avec un décalage temporaire pour le site 1. L'effet du traitement a été hautement significatif (P<0,001). Les parcelles traitées à l'azote ont montré des valeurs de fibres plus élevées. Le traitement au phosphate a permis d'obtenir les taux de cellulose brute les plus faibles, 21,49%, soit une amélioration de 27%.

La digestibilité des jachères a atteint une valeur moyenne de 44% et a varié de 36 à 56%. Elle a varié selon la localisation, le cycle des plantes et le traitement. La flore de la zone favorable a une digestibilité équivalente à 46,5% supérieure de 13 points à celle de la zone aride. Egalement la biomasse végétale a une digestibilité plus élevée au début du cycle, soit une valeur de 47,94%, et puis elle a diminué de 7 points en fin du cycle soit une valeur de 40,47%. L'application des fertilisants azotés a amélioré la digestibilité de 3 points soit 46,83%. Celle de la parcelle ayant reçue du phosphate a été de 41,74%. Ces variations constituent des outils importants pour l'éleveur en vue de mieux raisonner l'exploitation de la jachère. Ainsi et pour pouvoir situer ces valeurs, il serait intéressant d'indiquer la digestibilité de certains aliments du bétail. Rondia *et al.* (cités dans Yaritz *et al.,* 1997) ont rapporté des valeurs variant de 55 à 80% pour les fourrages verts, 55 à 65% pour les foins, 38 à 50% pour les pailles.

Tableau 3. Evolution de la digestibilité des jachères (%)

	S1			S2		
Date	**P1**	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**	**P3**
08 février	46,44	56,02	50,17	42,12	45,73	47,17
08 mars	43,46	49	46,04	39,02	45,18	41,68
22 mars	41,11	49,01	45,2	40,94	46,82	37,68
05 avril	41,56	47	43,24	39,29	35,89	35,89

L'application des fertilisants azotés aux jachères des zones bour atlantique et zones plus arides a amélioré le rendement et le niveau protéique de leur biomasse. Par conséquent, et considérant ces deux critères, les jachères supporteraient une charge d'animaux plus élevée.

IV – Conclusions et recommandations

Certains traitements ont amélioré la quantité et la qualité de la biomasse des jachères. C'est le cas la fertilisation azotée qui a augmenté le niveau des matières azotées des herbes produites. Cette augmentation, qui a 17 à 20%, aurait des effets positifs sur la charge animale et la gestion des pâturages. Aussi il a été démontré que la charge maximale est obtenue en fin du cycle de production (D6). Cela indique qu'il serait plus bénéfique de récolter la biomasse des jachères et la conserver de préférable sous forme d'ensilage (vue que la MS est faible). Cela serait possible à condition que l'éleveur dispose d'un terrain de parcours comme aire de sortie des animaux (forêt ou autre). A défaut, il devrait subdiviser la jachère en deux parcelles, une partie réservée à la production d'ensilage à partir de la biomasse produite et l'autre pour le pâturage des animaux.

Références

El Housni A., Bendaou M., El Maadoudi E.H. et Boulanouar B., 2006. Caractéristiques de l'agriculture et situations alimentaires du cheptel dans la zone bour atlantique intermédiaire. In*: L'élevage du mouton et ses systèmes de production au Maroc.* Ed. INRA, pp. 213-236.

El Khyari T., 1985. *Agriculture du Maroc.* Ed. Okad, Casablanca. 500 p.

FAO, 1986. Développement de la production fourragère grains, jachères et sous produits des cultures dans l'alimentation du bétail. TCP/MOR/4402, MARA, Rabat.

Jaritz G. et Bounajmate M., 1997. *Production et utilisation des cultures fourragères au Maroc.* INRA.

El Khyari T. 1987. *Agriculture au Maroc.* Ed Okad. Casablanca. 500 p.

Tedjari N., Madani T. et Abbas K., 2008. Evaluation de la productivité et de la valeur nutritive des jachères, des prairies et des chaumes dans la région semi aride de Setif. Colloque international sur «Le développement durable des productions animales : enjeux évaluation et perspectives». Alger 20-21 avril 2008.

L'utilisation des paramètres sanguins biochimiques chez les brebis Ouled Djellal comme outil de contrôle de leur statut métabolique durant la lactation et en période sèche

A. Boudebza[1], M.C. Abdeldjelil[1], A. Bensegueni[1] et C. Belatreche[2]

[1]Laboratoire «PADESCA», Département des Sciences Vétérinaires, University of Constantine
25000 Constantine Constantine (Algérie)
[2]Centre hospitalier Universitaire Ben Badis Constantine (Algérie)

Résumé. Cette étude a été conduite pour déterminer le niveau de certains paramètres biochimiques sanguins reflétant les métabolismes énergétique et protéique en début, milieu de lactation et en période sèche chez les brebis Ouled Djellal. L'étude a porté sur 30 brebis cliniquement saines, âgées entre 2 et 4 ans. Les échantillons sanguins ont été prélevés le matin avant la prise alimentaire au cours de la 1ere et la 8eme semaine de lactation et à 3 semaines de la période sèche. La glycémie a été significativement plus élevée chez les brebis sèches et vides (p<0,05) et à 1 semaine qu'à 8 semaines de la lactation (p<0,001). Une concentration plasmatique élevée du cholestérol a été observé au cours de la période sèche par rapport au début et milieu de lactation (p<0,02). De même, la protéinémie a été significativement plus élevé à 3 semaines de la période sèche qu'en début et milieu de lactation (p<0,001). Une diminution du taux d'albumine plasmatique a été observé à 3 semaines de la période sèche et à 1 semaine de la lactation (p<0,001). La concentration plasmatique de l'urée en période sèche est significativement plus basse qu'en début et milieu de lactation (p<0,006). La concentration plasmatique moyenne de la créatinine s'est avéré significativement plus élevé à 8 semaines de la lactation qu'en période sèche (p<0,001) et qu'en début de lactation. Les résultats obtenus indiquent des changements marqués de certains paramètres sanguins biochimiques des brebis Ouled Djellal durant la lactation et la période sèche.

Most-clés. Brebis – Lactation – Période sèche – Paramètres sanguins.

The use of blood biochemical parameters in Ouled Djellal ewes as a tool to monitor their metabolic status during lactation and dry period

Abstract. *This study was conducted to determine the level of certain biochemical parameters reflecting the energy and protein metabolism status on early, mid lactation and dry period in Ouled Djellal ewes. The trial was conducted on 30 clinically healthy ewes aged between 2 to 4 years. Blood samples were withdrawn once before the morning feeding on the 1st and 8th week of lactation, and 3 weeks after drying off. The plasma glucose concentrations on dry period were higher than those of the 1st and 8th week of lactation (p<0.05). The same parameter was higher in early lactation than in mid lactation (p<0.001). Higher cholesterol concentrations were recorded on dry period compared to those of the early and mid lactation (p<0.02). Similarly total protein levels 3 weeks after drying off were higher than those of the 1st and 8th week of lactation (p<0.001). A decrease in plasma albumin levels were recorded 3 weeks after drying off and on the 1st week of lactation compared to those obtained on the 8th week of lactation (p<0.001). The plasma urea concentrations on dry period were lower than those recorded on the 1st and 8th week of lactation (p<0.006). The average blood creatinine concentration after 8 weeks of lactation were higher, than those of early lactation and dry period (p<0.001). Current findings showed marked changes in certain biochemical parameters of Ouled Djellal ewes blood during lactation and dry period.*

Keywords. *Ewes – Lactation – Dry Period – Blood parameters.*

I – Introduction

Les brebis doivent être en bon état de santé avant et après la parturition, afin de produire des agneaux viables. L'identification des changements du métabolisme durant le péri-partum, permet de détecter les statuts métaboliques anormaux, ainsi que la prédiction de certains désordres métaboliques, telle que la toxémie de gestation et la stéatose hépatique. L'étude du profil biochimique fournis ainsi des données utiles pour le diagnostic des maladies métaboliques et l'évaluation du statut nutritionnel des animaux.

Parmi les paramètre biochimiques sanguins : les protéines totales, urée, glucose, triglycérides et acides gras libres, sont considérés comme d'important indicateurs de l'activité métabolique chez les brebis en lactation (Hatfield *et al.*,1999 et Karapehlivan *et al.*, 2007). En effet durant cette période, les cellules de la glande mammaire utilisent environ 80% des métabolites sanguins pour la synthèse du lait. Une diminution du taux du glucose, des acides aminés et des acides gras, qui sont considérés comme des précurseurs des protéines, du lactose et de la matière grasse du lait ; entraineraient une diminution considérable de la production du lait et un changement dans sa composition (Karapehlivan *et al.*, 2007).

L'objectif de cette étude est de déterminer la concentration de certains paramètres biochimiques sanguins, reflétant les métabolismes énergétique et protéique en début de lactation, en milieu de lactation et en période sèche chez la brebis Ouled djellal des zones semi-arides de l'Est algérien, afin de fournir aux cliniciens de cette région quelques valeurs usuelles, qui pourraient les aider pour diagnostiquer les troubles métaboliques fréquents dans cette période critique du cycle reproductive.

II – Matériel et méthodes

1. Animaux

Ce travail a porté sur 30 brebis de race Ouled Djellal cliniquement saines, âgées de 2 à 4 ans, avec un poids vif moyen de 51,3 ± 7,7 kg, appartenant à une ferme étatique située dans la région de Constantine (Nord-Est Algérie). L'étude a été conduite entre octobre 2011 et mars 2012. Les brebis en lactation recevaient 400 g/j de concentré (85% d'orge et 15% de féverole) le matin et du foin à volonté le soir. En période sèche qui coïncide avec le début du printemps ; les brebis recevaient uniquement du foin à volonté matin et soir et pâturaient le reste de la journée. L'eau est distribuée ad libitum.

2. Analyses biochimiques

Les prélèvements sanguins ont été réalisés sur les 30 brebis au cours de la1^{ere} et la 8eme semaine de lactation et à 3 semaines de la période sèche; par ponction de la veine jugulaire le matin avant la prise alimentaire. Le sang à été collecté avec des venojects dans des tubes sous vide héparinés, puis centrifugés immédiatement à 3000 tours/min, pendant 15 minutes. Les plasmas correspondants ont été conservés à -20°C. Les concentrations plasmatiques des différents métabolites sanguins ont été déterminées on utilisant des Kits Biomérieux et les lectures ont été réalisées par un auto analyseur (Random Access Clinical Analyzer).

3. Analyse statistique

Tous les résultats ont été exprimés par la moyenne ± l'écart type (SD). L'analyse de la variance (ANOVA) du logiciel STATISTICA (version 99) a été utilisée pour tester la signification des différences entre les moyennes, en appliquant «the Tukey's Multiple Comparison Test». Les différences ont été considérées comme significatives lorsque $p<0,05$.

III – Résultats

Les concentrations plasmatiques des différents paramètres sanguins étudiés en début de lactation, milieu de lactation et en période sèche chez la brebis Ouled Djellal des zones semi-arides de l'Est algérien, sont représentées dans le Tableau 1. Les résultats sont représentées par la moyenne ± l'écart-type (SD).

Tableau 1. Concentrations plasmatiques des différents paramètres sanguins des brebis Ouled Djellal des zones semi-arides durant la lactation et la période sèche

	Début de lactation	Milieu de lactation	Période sèche	Valeur de p		
	Moyenne ± SD	Moyenne ± SD	Moyenne ± SD	a	b	c
Glucose (g/l)	0,57 ± 0,17	0,46 ± 0,09	0,63 ± 0,08	0,001	0,03	0,001
Cholestérol (g/l)	0,48 ± 0,15	0,49 ± 0,13	0,57 ± 0,14	NS	0,02	0,01
Triglycérides (g/l)	0,10 ± 0,07	0,10 ± 0,04	0,12 ± 0,05	NS	NS	NS
Créatinine (mg/l)	8,02 ± 1,10	8,59 ± 0,86	7,71 ± 1,29	NS	NS	0,001
Protéine totale (g/l)	61,06 ± 12,37	66,88 ± 8,80	79,5 ± 7,15	0,001	0,001	0,001
Albumine (g/l)	21,68 ± 3,81	26,79 ± 1,65	16,73 ± 1,46	0,005	0,005	0,001
Urée (g/l)	0,53 ± 0,12	0,55 ± 0,10	0,45 ± 0,09	NS	0,006	0,006

a : début de lactation *vs* milieu de lactation ; b : début de lactation *vs* période sèche ; c : milieu de lactation *vs* période sèche.

La glycémie est significativement plus élevée chez les brebis sèches et vides ($p<0,05$) et significativement plus basse à 8 semaines de la lactation ($p<0,001$). Les taux du cholestérol et des protéines totales augmentent significativement en période sèche ($p<0,01$). L'albuminémie et l'urémie sont significativement plus basses à 3 semaines de la période sèche avec une augmentation significative en milieu de lactation ($p<0,006$). En milieu de la lactation le taux de créatinine plasmatique c'est avéré significativement plus élevé qu'en période sèche ($p<0,001$). La triglycéridémie observée dans cette étude, ne montre aucune différence significative chez les brebis Ouled Djellal entre les différentes périodes.

IV – Discussion

Dans la présente étude, la glycémie diffère significativement entre les trois périodes, en effet elle augmente au cours de la périodes sèche et diminue pendant la lactation, ce qui est en accord avec les résultats obtenus par Antunovic *et al.* (2011) et Deghnouche *et al.* (2011) qui ont rapporté une glycémie plus élevé chez les brebis en dehors de toute période de reproduction, de même, Husted *et al.* (2008), qui ont observé une augmentation de 50% de la concentration plasmatique en glucose durant les 3 dernières semaines de la gestation suivi d'une diminution durant les 8 premières semaines de la lactation. Ce faible taux de glycémie, pourrait être attribué à la mobilisation du glucose pour la synthèse du lactose du lait (Antunovic *et al.*, 2004). En revanche, Henze *et al.* (1994), Takarkhede *et al.* (1999) et Kakapehlivan *et al.* (2007), ont rapporté une glycémie plus élevée chez les brebis en lactation par rapport aux brebis en période sèche.

En début de lactation, l'augmentation de la capacité d'ingestion chez la brebis ne peut satisfaire les besoins considérables de la glande mammaire en glucose, acides aminés et acides gras pour la synthèse du lait, ce qui explique l'accélération de la gluconéogenèse hépatique et la mobilisation des réserves adipeuses (Husted *et al.*, 2008). Durant cette période également, l'insulinorésistance développée en fin de gestation persiste, entrainant une augmentation de la lipolyse qui se traduit par une diminution significative des triglycérides sériques et du cholestérol total

(Piccione *et al.*, 2009), ce ci pourrait expliquer nos résultats qui sont en accord avec ceux rapportés par Gradinski-Urbanac *et al.* (1986), Nazifi *et al.* (2002), Karapehlivan *et al.* (2007) et Piccione *et al.* (2009). Cette situation a été également notée chez la vache par Marcos *et al.* (1990) et Schouvert (2000) et la chèvre par Hussein et Azab (1998). Cependant, Antunovic *et al.* (2004) et Ramos *et al.* (1994) ont rapporté une augmentation de la cholestérolémie chez les brebis durant la gestation et la lactation comparativement à des brebis non gestantes.

La concentration plasmatique d'albumine, diffère significativement entre les trois périodes, elle est plus élevée chez les brebis en lactation, ce qui est en accord avec les résultats obtenus par plusieurs auteurs (El-Sherif and Assad, 2001 ; Abdelrahmen *et al.*, 2002 ; Antunovic *et al.*, 2004 ; et Karapehlivan *et al.*, 2007). En revanche Shetaewi et Daghach (1994), et Piccione *et al.* (2009), ont rapporté une diminution de ce paramètre durant la lactation en comparaissant avec la période sèche. L'étude montrent, une augmentation graduelle et significative de la concentration plasmatique des protéines totales, du début de lactation jusqu'à 3 semaines de la période sèche. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Piccione *et al.* (2009), Antunovic *et al.* (2004), Karapehlivan *et al.* (2007) et Safsaf *et al.* (2012). La diminution des protéines totales en début de lactation est due à la diminution du taux des globulines qui pourrait être expliquée par l'extraction rapide des immunoglobulines plasmatiques pour la synthèse du colostrum (Kaneko, 1997 cité par d'Antunovic *et al.*, 2004). Cependant, Baumgartner et Pernthaner (1994) et Deghnouche *et al.* (2011), n'ont observés aucune influence du stade physiologique sur la protéinémie.

La quantité de créatinine formé chaque jours dépend de la quantité présente dans le corps, qui a son tours dépend de la l'ingestion alimentaire, du taux de synthèse de la créatine et de la masse musculaire (Piccione *et al.*, 2009). Deghnouche *et al.* (2011), ont rapporté une créatininémie significativement supérieure ($p<0,01$) chez les brebis Ouled-Djellal allaitantes. Dans la présente étude le taux plasmatique de cette dernière est plus élevé en milieu de lactation comparativement à la période sèche. Piccione *et al.* (2009) ont par ailleurs ont observé une augmentation significative de la créatininémie chez les brebis en période sèche.

L'urémie déterminée dans de cette étude a été significativement augmentée en début et en milieu de lactation ; résultat partagé par Karapehlivan *et al.* (2007) qui ont constaté que ce paramètre augmente avec la progression de la lactation et diminue pendant la période sèche. Antunovic *et al.* (2002) et Deghnouche *et al.* (2011), ont observé également chez la brebis de fortes valeurs de l'urémie pendant la gestation et pendant la lactation. Ces études récentes soutiennent l'hypothèse que les changements de la concentration sanguine de l'urée dépondent de la synthèse du lait (El-Sherif et Assad, 2001). Dans notre étude la concentration élevée de l'urée et de la créatininémie, associée à une diminution de la concentration plasmatique du glucose en milieu de lactation, suggère une augmentation du catabolisme des réserves corporelles en protéines pour soutenir la synthèse du glucose précurseur du lactose dans le lait (Pambu-Gollah, 2000).

Plusieurs travaux ont démontré l'impact de certains facteurs tel que la race (Abdelrahman et Aljumaah, 2012), la saison (Antunovic *et al.*, 2002), l'alimentation (Grizard *et al.*, 1979) et les conditions expérimentales (Médaille *et al.*, 2005) sur la variation des paramètres sanguins biochimiques chez la brebis ; ce qui expliquerait peut être la différence de nos résultats avec ceux rapportés par d'autres auteurs.

V – Conclusion

En conclusion, nos résultats suggèrent que l'augmentation de l'activité métabolique durant la lactation chez la brebis Ouled Djellal, affecte significativement les concentrations plasmatiques des métabolites sanguins. En effet la glycémie, la cholestérolémie et la protéinémie diminuent considérablement en lactation alors que l'urémie et l'albuminémie augmentent. Néanmoins, des travaux plus détaillés concernant d'autres stades physiologiques sont nécessaire et intéressant à développer pour la détermination de leur impact sur le profil métabolique.

Références

Abdelrahmen M.M., Aboshehada M.N., Mesanat A., Mukbel R., 2002. «The requirement of calcium by Awassi ewes at early lactation». *Small Rumin. Res.* 45, pp. 101-107.

Abdelrahman M.M. et Aljumaah R.S., 2012. «Metabolic blood profiles and milk compositions of peri-partureint and early lactation periods in sheep». *Asian Journal of Animal an Veterinary Advances,* 7 (11), pp. 1130-1138.

Antunovic Z., Sencic D., Speranda M., Liker B., 2002. Influence of the season and reproductive status of ewes on blood parameters. *Small Rumin. Res*., 45, pp. 39-44.

Antunovic Z., Peranda M., Steiner Z., 2004. «The influence of age and the reproductive status to the blood indicators of the ewes. *Arch. Tierz.,* 47, pp. 265-273.

Antunovic Z., Novoselec J., Sauerwein H., Speranda M., Vegara M. and Pavic V., 2011. «Blood metabolic profile and some of hormones concentration in ewes during different physiological status». *Bulgarian Journal of Agricultural Science,* 17 (No 5), pp. 687-695.

Baumgartner W., Pernthaner A., 1994. «Influence of age, season and pregnancy upon blood parameters in Austrian Karakul sheep». Small Ruminant Research, 13, pp. 147-151.

Deghnouche K., Tlidjane M., Meziane T., Touabti A., 2011. Influence du stade physiologique sur divers paramètres biochimiques sanguins chez la brebis Ouled Djellal des zones arides du Sud-Est algérien. *Revue Méd. Vét.,* 162, 1, pp. 3-7.

El-Sherif M.M.A., Assad F., 2001. «Changes in some blood constituents of Barki ewes during pregnancy and lactation under semiarid conditions». *Small Rumin. Res*., 40, pp. 269-277.

Gradinski-Urbanac B., Mitin V., Mikulec K., Karadjole I., 1986. «Triglycerides and phospholipid values in sheep serum in the course of year». *Veterinary Archiv,* 55, pp. 29-31.

Grizard J., Tissier M., Champredon C., Prugnaud J., Pion R., 1979. «Variation des teneurs sanguine en acides amines libres, urée et glucose chez la brebis en fin de gestation et début de lactation. Influence de l'état nutritionnel en fin de gestation». *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys,* 19 (1A), pp. 55-71.

Hatfield P.G., Head W.A., Fitzgerald J.A., Hallford D.M., 1999. «Effects of level of energy intak and energy demand on growth hormone, insulin, and métabolites in Targhee an Suffolk ewes», *J. Anim. Sci.* 77, pp. 2757-2765.

Henze P., Bichardt K., Fuhrmann H., 1994. The influences of insulin, cortisol, growth hormone and total oestrogen on pathogenesis of ketosis in sheep. *Dtsh. Tieraeztl Wochenscher*, 101, pp. 61-65.

Hussein S.A., Azab M.E., 1998. «Plasma concentrations of lipids and lipoproteins in newborn kids and female Baladi goats during late pregnancy and the onset of lactation». *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 105, pp. 6-9.

Husted S.M., Nielsen M.O., Blache D., Ingvartsen K.L., 2008. «Glucose homeostasis and metabolic adaptation in pregnant and lactating sheep are affected by the level of nutrition previously provided during her late fetal lif». *Domestic Animal Endocrinology,* 34, pp. 419-431.

Karapehlivan M., Atakisi E., Atakisi O., Yucayrt R., Pancarci S.M., 2007. «Blood biochemical parameters during the lactation and dry period in Tuj ewes». *Small Rumin. Res*., 73, pp. 267-271.

Marcos E., Mazur A., Cardot P., Rayssinguier Y., 1990. «The effects of pregnancy and lactation on serum lipid and apolipoprotein B and A-I levels in dary cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 64, pp. 133-138.

Médaille C., Briend-Marchal A., Braun J.P., 2005. «Prélèvement sanguin». *EMC. Vétérinaire 2,* pp. 1-13.

Nazifi S., Saeb, M., Ghavami S.M., 2002. «Serum lipid profile in Iranian fat-tailed sheep in late pregnancy, at parturition and during the post-parturition period». *J. Vet. Med*., 49, pp. 9-12.

Ramos J.J., Verde M.T., Marca M.C., Fernandez A., 1994. Clinical chemical values and vaiation in Rasa Aragonesa ewes and lambs». *Small Rumin. Res*., 13, pp. 133-139.

Pambu-Gollah R., Cronje P.B. and Casey N.H., 2000. «An evaluation of the use of blood metabolite concentrations as indicators of nutritional status in free-ranging indigenous goats», *South African Journal of Animal Science*, 30(2).

Piccione G., Caola G., Giannetto C., Grasso F., Calanni Runzo S., Zumbo A., Pennisi P., 2009. «Selected biochimical serum parameters in ewes during pregnancy, post parturition, lactation and dry period». *Animal Science Papers and Reports,* vol. 27 (2009), no. 4, pp. 321-330.

Safsaf B., Tlidjen M., Mamache B., Dehimi M.A., Boukrous H. and H Assan Aly A., 2012. «Influence of age and physiogical status on progesterone and some blood metabolites of Ouled Djellal ewes in east Algeria», *Global Veterinaria,* 9 (2), pp. 237-244.

Schouvert F., 2000. «La stéatose hépatique chez la vache laitière». *Le Point vétérinaire,* vol. 31, n° 211, Nov-Dec., pp. 7-12.

Shetaewi M., Daghash H.A., 1994. «Effects of pregnancy and lactation on some biochemical components in the blood of Egyptian coarse-wool ewes». *Inst. Vet. Med. J.*, 30, pp. 64-73.

Takarkhede R.C., Gondane V.C., Kolte A.Y., Rekhate D.H., 1999. «Biochemical profile during different phases of reproduction in ewes in comparison to rams». *Ind. Vet. J.,* 76 (3), pp. 205-207.

Effet des tanins condensés de la pulpe de caroube sur la production et la qualité du lait et de la viande caprine

M. Ayadi[1], A. Arakrak[2], A. Chriyaa[3], S. El Otmani[1], M. Chentouf[1], S. Zantar[1] et A. Bouassab[2]

[1]INRA, 78, Bd Med Ben Abdellah, 90010 Tangier (Maroc)
[2]Faculty of Science and Techniques of Tangier, P.O. Box 416, 90010 Tangier (Maroc)
[3]INRA, P.O. Box 589, 26000 Settat (Maroc)

Résumé. Ce travail étudie l'effet des tanins condensés (TC) de la pulpe de caroube sur la production et la qualité des produits caprins. Trois rations de concentré contenant 0%, 8% et 15% de TC ont été distribuées respectivement à 3 groupes de chèvres en lactation (G0, G8 et G15) et trois autres contenant 0%, 5% et 10% de TC ont été distribuées à trois groupes de chevreaux (K0, K5 et K10), du sevrage jusqu'à l'abattage à 6 mois d'âge. G8 améliore la production laitière (+28%), la teneur en protéine (+9%), l'acide linoléique (+33%) et les acides de la famille des ω3 (+14%) par rapport à G0. G15 améliore la qualité du lait mieux que G8 mais diminue la production laitière (-18%). K5 a montré une supériorité significative pour le GMQ90-180 (73,33 g/jour), le poids à 180 jours (18,50 kg) et la teneur de la viande en protéines (17,24%). La luminosité et l'indice de jaune de la viande des chevreaux K5 indiquent une couleur satisfaisante (43,23 et 4,99 respectivement). Toutefois, la distribution élevée de TC protège mieux les acides gras insaturés de la viande contre la bio-hydrogénation (acide linoléique: 0,14% *vs* 0,09%; acides de la famille des ω3: 0,69% *vs* 0,2%; les acides gras polyinsaturés: 1,4% *vs* 0,71%) respectivement pour K10 et le contrôle.

Most-clés. Caroube – Lait – Viande – Qualité – Chèvre – Chevreaux.

Effect of feeding condensed tannins in carob pulp, on production and quality of milk and meat from goat

Abstract. *This work studies the effect of condensed tannins (CT) from carob pulp on the production and quality of goat products. Three concentrate rations with 0%, 8% and 15% of CT were respectively distributed to 3 groups of lactating goats (G0, G8 and G15) and three others with 0%, 5% and 10% of CT were distributed to three groups of kids (K0, K5 and K10) from weaning until slaughter at 6 months of age. G8 improved milk production (+28%), protein content (+9%), linoleic acid (+33%) and ω3 acids (+14%) comparatively to G0. G15 improves milk quality more than G8, but decreases milk production (-18%). K5 showed significant superiority for GMQ90-180 (73.33 g/day), weight at 180 days (18.50 kg) and meat protein content (17.24%). Brightness and yellowness of meat K5 indicates a satisfactory color (43.23 and 4.99 respectively). However, the distribution of high CT better protects meat unsaturated fatty acids against bio-hydrogenation (linoleic acid: 0.14% vs 0.09%; ω3 acids : 0.69% vs 0.32%; polyunsaturated fatty acids: 1.4% vs 0.71%) respectively for K10 and control.*

Keywords. *Carob – Milk – Meat – Quality – Goat – Kids.*

I – Introduction

Les tanins condensés (TC) protègent les acides gras alimentaires désirables contre la biodégradation, ce qui améliore la qualité diététique des produits d'élevage. Toutefois, avec des doses élevées, les TC peuvent influencer la productivité des élevages (Makkar, 2003; Chiofalo *et al.*, 2004). De ce fait, une utilisation optimale des ressources alimentaires riches en tanins, permettant d'améliorer la qualité des produits caprins et de préserver les performances de production est à rechercher. Dans ce sens, ce travail a pour objectif, d'étudier l'effet de l'incorporation de TC dans le supplément concentré sur les performances de production et la qualité nutritionnelle du lait et de la viande caprine locale du nord du Maroc.

II – Matériel et méthodes

1. Essai 1 : Production et qualité du lait

Vingt et une chèvre de population locale du nord (poids corporel 38 kg ± 1,36), ayant mis bas en début de Juin 2010, ont été réparties en 3 lots, de sept chèvres chacun. Les lots ont été équilibrés sur la base du poids, de la production laitière et du numéro de lactation des chèvres. Le lot témoin (G0) a reçu une complémentation en concentré à base de grains d'orge, de maïs et de féverole, de son de blé, de tourteau de tournesol et de CMV. Dans les lots tests, le concentré est remplacé partiellement par la pulpe de caroube (*Ceratonia siliqua,* 20% de TC), soit une incorporation de TC de 8% et 15% MS respectivement dans le lot G8 et G15 (Tableau 1). La composition en acides gras ne présentent pas de différence notable entre les rations tests et témoins (Tableau 2).

Le niveau de production laitière individuel par 24 heures est estimé chaque semaine depuis la mise bas jusqu'au 3ème mois de lactation. Des échantillons du lait sont prélevés chaque semaine pour effectuer des analyses de la teneur en protéine, matière grasse, lactose, acide lactique, extrait sec dégraissé et non dégraissé, pH, cendres selon AOAC (1997). Les acides gras du lait ont été extraits et estérifiés selon Christie (1993), puis déterminés par chromatographie en phase gazeuse (Varian CP3800). Vue la non disponibilité de standard d'acides gras complet, le résultat de la composition en acides gras du lait est présenté de façon partielle.

2. Essai 2 : croissance et qualité de viande des chevreaux

Trois apports de concentré (K0, K5 et K10) avec respectivement une incorporation de TC de (0%, 5%, 10 %) ont été distribués respectivement à 3 groupes de chevreaux (5 par groupe) à partir du sevrage (à 90 jours) jusqu'à l'âge de 180 jours (Tableau 1). La ration contrôle (K0) est composée de grains d'orge, de maïs, de féverole et du tourteau de tournesol. Dans les rations tests (K5 et K10), la pulpe de caroube est aussi utilisée comme source de TC. Les acides gras de la ration témoin et tests présentent des proportions proches (Tableau 2).

Le contrôle de la croissance est réalisé tout les 15 jours. 24 heures après l'abattage, des échantillons de viande ont été prélevés sur le *Longissimus dorsi* (LD), le muscle semi-membraneux (SM) de la cuisse et la graisse péri-rénale afin d'effectuer des analyses de la qualité technologique, organoleptique et diététique de la viande. En fait, la couleur du gras de couverture est faite sur une épaisseur de 1 à 1,5 cm du LD 12 h post-mortem en utilisant un chromamètre Minolta CR410. La texture de la viande est évaluée 24 heures post-mortem en utilisant un Texturomètre (Texture Analyzer-PRO-TMS) sur un morceau de LD de 1 cm d'épaisseur et de 3 cm de long. Le pH a été déterminé à 0 et 24 heures post-mortem avec 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 le LD. La détermination de la teneur de la viande en protéines, graisse, humidité et cendres est réalisée sur le muscle de la cuisse SM selon la méthode AOAC (1997). Les acides gras ont été extraits par la méthode de Folch *et al.* (1957) et estérifié selon Christie (1993) et Shehata *et al.* (1970) respectivement pour les échantillons de viande et de graisse. Les esters d'acides gras ont été déterminés par chromatographie en phase gazeuse (Varian CP3800). Vue la non disponibilité de standard d'acides gras complet, le résultat de la composition en acides gras du lait est présenté de façon partielle.

Afin de caractériser la carcasse, des mesures ont été effectuée sur le poids de la carcasse, la graisse péri-rénal, la longueur de la carcasse, l'épaisseur et la longueur de la cuisse.

Tableau 1. Composition nutritive de la ration du concentré alimentaire des lots tests (G8, G15, K5, K10) et témoin (G0 et K0) en % de MS

	G0	G8	G15	K0	K5	K10
MS ingérée (g/tête/jour)	750	740	735	525	540	535
Matière sèche (%)	96,3	94,7	96,9	92,8	90	90
Tannins condenses ingérés (g/jour)	0	56	109	0	27,2	54
Matière organique (g)	463,4	475	491,5	429,5	431,2	478,6
Protéines (g)	98,5	99,1	99,5	88,4	89,8	87,6
Extrait Ethéré (g)	14,2	11,2	8,4	22,5	23,42	26,7
Fibre brute (g)	47,2	56,3	67,4	40,3	43,2	41,6

Tableau 2. Composition en acides gras des rations tests (G8, G15, K5, K10) et témoins (G0 et K0) en % de MS

	G0	G8	G15	K0	K5	K10
MC14	0,21	0,17	0,19	0,18	0,15	0,17
C16	11,05	11,07	11,3	10,04	10,05	10,1
C18	2,23	1,81	2,04	1,83	1,73	1,98
C18:1n9c	28,03	27,81	28,15	26,02	25,87	26,15
C18:2n6c	0,02	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04
C20	54,02	54,64	54,13	52,01	52,61	52,27
C22	4,14	4,08	3,87	3,14	3,10	2,97
C18:3n3	0,07	0,11	0,14	0,12	0,21	0,17
C20:3n6	0,23	0,06	0,15	0,17	0,05	0,11
DFA	30,58	29,83	30,51	28,17	27,91	28,45
UFA	28,35	28,02	28,47	26,34	26,18	26,47
PUFA	0,32	0,21	0,32	0,32	0,31	0,32
SFA	71,65	71,77	71,53	67,2	67,64	67,49

3. Analyse statistique

L'analyse de variance, la comparaison multiple de moyens et le calcul de l'erreur standard de la moyenne de l'effet des tanins condensés sur les performances de production laitière, la composition physico-chimique du lait, le profil des acides gras du lait et de la viande, les paramètres de croissance des chevreaux, de la qualité de la carcasse et de la viande ont été réalisés moyennant le programme SAS (2002) en utilisant la procédure GLM et le LSD pour tester la signification.

III – Résultats et discussion

1. Production et qualité du lait

D'après le tableau 3, le traitement G8 a induit une augmentation significative (P<0,05) de la production laitière (PL) par rapport au témoin (+8,2%) et au traitement G15 (+28,8). Une augmentation de la production en lait chez la brebis (Barry and McNabb, 1999; Min *et al.*, 1999, Wang *et al.* 1996) et chez la vache laitière (Woodward *et al.*, 1999) est observée quand la ration contient des tanins condensés (TC) avec une teneur de 2 à 4% MS. Toutefois, ce résultat contraste avec les travaux réalisés par Cabiddu *et al.* (2004) et Ben Salem et Smith (2008). La différence de l'ef-

fet des TC sur la PL peut être liée à la différence dans la structure chimique, et au poids moléculaire des TC qui diffèrent selon la nature de l'aliment distribué (Min et Hart, 2003).

L'utilisation de la dose G15 offre un lait avec plus de matière grasse (5,19 *vs* 4,36 et 4,39%, P<0,001), de protéine (3,6 *vs* 3,38 et 3,11%, P<0,01) respectivement pour G15, G8 et G0 (Tableau 3). Une amélioration de la qualité du lait des chèvres Angora est enregistrée en utilisant un pâturage qui contient 15,2% de TC (Min *et al.*, 2005). Des teneurs plus élevées en protéine (6,61% et 6,03%) et matière grasse (5,74% et 6,96%) dans le lait de brebis ingérant 51 g de TC ont été obtenues respectivement par (Molle *et al.* (2009) et Cabiddu *et al.* (2009). Au contraire, suite à l'utilisation de *Pistacia lentiscus* L. dont les feuilles sont riches en TC (22% MS), aucune différence dans la matière grasse et les protéines du lait n'a été observée (Decandia *et al.*, 2000). Le même résultat est obtenu par les chèvres Maber pâturant sur des éspèces fourragères riches en tanins (Gilboa *et al.*, 2000). Les fourrages à TC ont des effets controversés sur la qualité physico-chimique du lait qui dépendent de la concentration en TC et de la nature de l'espèce fourragère.

Tableau 3. Effet des tanins condensés sur la composition physicochimique du lait des chèvres du lot témoin (G0) et des lots tests (G8 et G15) (n = 7)

	G0	G8	G15	SEM	Probabilité
PL (kg/chèvre/lactation)	83,83^{b}	90,44^{a}	70,54^{c}	1,9200	**0,0212**
Matière grasse (%)	4,39^{b}	4,36^{b}	5,19^{a}	0,1204	**0,0001**
Protéine (%)	3,11^{b}	3,38^{a}	3,6^{a}	0,0895	**0,0041**
Lactose (%)	4,46	4,37	4,28	0,6023	0,1516
Extrait sec dégraissé(%)	8,42^{b}	8,63^{ab}	8,66^{a}	0,0789	**0,0404**
Extrait sec (%)	12,8^{b}	13,86^{a}	12,99^{b}	0,1758	**0,0011**
Acide lactique (g/l)	20,38^{ab}	23,00^{a}	21,01^{b}	0,5107	**0,0052**
Cendre (%)	0,70	0,92	0,49	0,1986	0,3508
pH	6,55	6,53	6,54	0,0182	0,7063

PL : Production laitière durant les 3 premiers mois de lactation, SEM : Erreur standard de la moyenne.
Au sein d'une même ligne, les moyennes suivies par des lettres distinctes sont statistiquement différentes avec un risque d'erreur de 5%.

On constate que l'utilisation du taux G15 s'accompagne d'une amélioration significative des acides gras désirables (55,18 *vs* 52,94 et 51,94%; P<0.05), des acides gras insaturés (35,99 *vs* 34,83 et 34,56%; P<0.05) et des acides gras polyinsaturés (2,08 *vs* 1,88 et 1,54%; p<0.05) par rapport à G8 et G0 respectivement (Tableau 4). En effet, on note particulièrement une augmentation significative (P<0.01) de l'acide Elaidique (C18:1n9t), Linoléique (C18:2n6c) et surtout de l'acide gras de la famille des oméga3 (C18:3n3) dans le lait G15 par rapport à G8 et G0 (Tableau 4). Des améliorations proches des acides gras insaturés suite à l'utilisation des doses élevées de TC ont été également rapportées par Turner *et al.* (2005), Vasta *et al.* (2008), Khiaosa-Aid *et al.* (2009), Cabiddu *et al.* (2009) et Khiaosa-Aid *et al.* (2009). Au contraire, Toral *et al.* (2011) et Patra et Saxena (2011) rapportent un faible potentiel de la ration complétée par des doses élevées de TC à modifier le profil des acides gras du lait. Les différences de réponses des tanins rapportées dans les différentes études pourrait être attribuées aux structures chimiques différentes des tanins (degré de polymérisation, les procyanidines à propdelphinidins, stéréochimie et la liaison Carbon-Carbon), les concentrations de tanins, et le type de régime alimentaire.

Tableau 4. Effet des tanins condensés sur la composition en acides gras (en % des acides gras totaux) du lait des chèvres du lot témoin (G0) et des lots tests G8 et G15 (n = 7)

Acides gras	G0	G8	G15	SEM	Probabilité
Ac. myristique (C14)	11,09	11,15	10,29	0,7689	0,0721
Ac. palmitique (C16)	33,11	32,30	30,48	2,9761	0,2762
Ac. stéarique (C18)	17,38	18,11	19,19	1,5512	0,6568
Ac. trans 9 elaidique (C18:1n9t)	1,60[c]	1,88[ab]	1,95[a]	0,1434	**0,0059**
Ac. cis 9 oléique (C18:1n9c)	31,43	31,08	31,96	2,4921	0,0700
Ac. linoléique (C18:2n6c)	0,42[c]	0,56[b]	0,67[a]	0,0327	**0,0117**
Ac. linolénique (C18:3n3)	0,63[c]	0,72[ab]	0,80[a]	0,2782	**0,0068**
Ac. arachidique (C20)	3,16	2,93	3,16	0,2877	0,4870
Ac. eicosatrienoique (C20:3n6)	0,49	0,60	0,61	0,0996	0,2700
Ac. béhénique (C22)	0,70[c]	0,68[b]	0,90[a]	0,2015	**0,0191**
DFA	51,94[c]	52,94[b]	55,18[a]	3,3055	**0,0292**
UFA	34,56[c]	34,83[bc]	35,99[a]	2,8656	**0,0366**
PUFA	1,54[c]	1,88[bc]	2,08[a]	0,1578	**0,0425**
SFA	65,44	65,17	64,01	3,3055	0,1704

DFA: acides gras désirables; UFA: acides gras insaturés; MUFA: acides gras mono-insaturés; PUFA: acides gras polyinsaturés; SFA : acides gras saturés. SEM : Erreur standard de la moyenne. Au sein d'une même ligne, les moyennes suivies par des lettres distinctes sont statistiquement différentes avec un risque d'erreur de 5%.

2. Croissance et qualité de viande des chevreaux

Les TC incorporés dans le concentré avec un taux modéré (K5) améliorent significativement les performances de croissance des chevreaux (Tableau 5). En effet, les individus du lot K5 ont enregistré un GMQ 90-180 jours et un poids vif à 6 mois d'âge les plus élevés par rapport à K0 et K10 (73,33 *vs* 42,90 et 38,00 g/j, P<0,05) et (18,50 *vs* 15,46 et 15,22 kg, P<0,05) respectivement. Avec ce même lot, l'indice de consommation est plus réduit par rapport à celui du lot K0 et K10 (7,72 *vs* 12,18 et 19,56 respectivement, P<0,05).

Tableau 5. Effet des tanins condensés sur les performances de croissance des chevreaux du lot témoin K0 et des lots tests K5 et K10 (n = 5)

	K0	K5	K10	SEM	Probabilité
Poids vif initial (kg)	11,6	11,90	11,80	0,7979	0,9641
Poids vif final (kg)	15,46[ab]	18,50[a]	15,22[b]	0,9880	**0,0466**
GMQ 90-180 (g/j)	42,90[b]	73,33[a]	38,00[b]	7,3981	**0,0111**
Indice de consommation	12,18[ab]	7,72[b]	19,56[a]	2,6713	**0,0262**
Poids carcasse froide (kg)	5,87	6,44	5,87	0,5570	0,7123
Rendement carcasse (%)	40,48	36,80	39,88	1,6856	0,2905

SEM : Erreur standard de la moyenne. Au sein d'une même ligne, les moyennes suivies par des lettres distinctes sont statistiquement différentes avec un risque d'erreur de 5%.

La couleur de la carcasse a enregistré une différence significative sous l'effet de TC avec une note de couleur du lot K5 plus élevée que le lot K10 (4,49 *vs* 4,15 respectivement; P<0,01). Concernant la viande de *Longissimus dorsi*, on note pour le traitement K5 un indice de luminance L* significativement plus élevé et un faible indice de jaune (43,23 et 4,99 respectivement, P<0,05). Ces indices renseignent sur une couleur satisfaisante de la carcasse et de la viande du lot K5.

la valeur protéique de la viande caprine s'améliore avec l'utilisation d'un taux modéré de TC ne dépassant pas 5% MS (17,25% *vs* 15,35% et 16,32% pour K5, K10 et K0 respectivement, P<0.05). Au contraire, le taux élevé d'incorporation de TC (10% MS) a fait diminuer la teneur en protéine par rapport au témoin (Tableau 6). Cette diminution est due aux TC qui diminuent la dégradation des protéines de la ration ce qui influe négativement sur leur teneur dans la viande. Des teneurs en protéines légèrement plus élevées (19,5 à 22,2%) sont aussi rapportées par Ding *et al.* (2010), Werdi Pratiwi *et al.* (2007), Sen *et al.* (2004) et El Otmani *et al.* (2011).

Tableau 6. Effet des tanins condensés sur les paramètres diététique et technologique de la viande des chevreaux du lot témoin K0 et des lots tests K5 et K10 (n = 5)

	K0	K5	K10	SEM	Probabilité
Matière azote totale (%)	16,32[ab]	17,24[a]	15,35[b]	0,4823	**0,0292**
Matière minérale (%)	2,88	2,84	2,7	0,0589	0,0834
Humidité cuisse (%)	74,05	75,2	76,29	0,6505	0,0910
Humidité *Longissimus d.* (%)	72,96	75,69	76,02	1,0190	0,1065
Matière Grasse (%)	4,61	3,24	3,86	0,7320	0,4180
pH (0 heure)	6,52	6,62	6,42	0.1767	0,1391
pH (24 heures)	5,68	5,75	5,60	0.0125	0,3221
CRE (Cuisse)	45,28	47,12	44,12	1,7715	0,5015
CRE (*Longissimus d.*)	25,36	25,94	25,95	2,7187	0,9849

CRE : Capacité de rétention d'eau, SEM : Erreur standard de la moyenne. Au sein d'une même ligne, les moyennes suivies par des lettres distinctes sont statistiquement différentes avec un risque d'erreur de 5%.

Concernant la qualité technologique, les valeurs de pH à 0 et 24 heures post mortem et de la capacité de rétention d'eau ne montrent aucun effet significatif de l'alimentation. Ces résultats sont conformes à ceux de Ding *et al.* (2010), Sen *et al.* (2004) et Werdi Pratiwi *et al.* (2007).

Tableau 7. Effet des tanins condensés sur la composition en acides gras (en % des acides gras totaux) de la viande du *Longissimus dorsi* des chevreaux du lot témoin K0 et des lots tests K5 et K10 (n = 5)

Acides gras	K0	K5	K10	SEM	Probabilité
Ac. myristique (C14)	3,11	2,91	2,87	0,21	0,6985
Ac. palmitique (C16)	22,02	20,63	21,54	0,97	0,6089
Ac. stéarique (C18)	13,08[b]	15,11[ab]	16,99[a]	0,98	**0,0494**
Ac. oléique (C18:1n9)	53,24	48,72	48,15	2,28	0,2654
Ac. linoléique (C18:2n6c)	0,12[ab]	0,09[b]	0,14[a]	0,01	**0,0132**
Ac. linolénique (C18:3n3)	0,32	0,59	0,69	0,22	0,4905
Ac. arachidique (C20)	7,53	10,95	8,35	1,94	0,4538
Ac. eicosatrienoique (C20:3n6)	0,32	0,46	1,03	0,38	0,4122
Ac. béhénique (C22)	0,26	0,53	0,23	0,16	0,4202
DFA	67,03	64,91	66,54	2,03	0,7465
PUFA	0,71	1,08	1,40	0,47	0,5905
UFA	53,94	49,78	49,55	2,49	0,4042
SFA	46,06	50,20	50,44	2,49	0,4046

DFA: acides gras désirables; UFA: acides gras insaturés; MUFA: acides gras mono-insaturés; PUFA: acides gras polyinsaturés; SFA : acides gras saturé. SEM : Erreur standard de la moyenne. Au sein d'une même ligne, les moyennes suivies par des lettres distinctes sont statistiquement différentes avec un risque d'erreur de 5%.

En ce qui concerne la composition des acides gras (Tableau 7), la viande caprine contient en dominance l'acide oléique, palmitique et stéarique et les acides gras désirables. En effet, on note une amélioration significative de la teneur en acide linoléique C18:2n6c (CLA) et de l'acide stéarique C18 quand les TC sont apportés avec une quantité élevée (0,14 et 16,99% *vs* 0,09% et 15,11% ; P<0,05 respectivement pour K10 et K5). Ce résultat est en accord avec Santos *et al.* (2007), Beserra *et al.* (2004), Werdi Pratiwi *et al.* (2007), Ding *et al.* (2010), et Zerrouk *et al.* (2010). Aussi, Vasta *et al.* (1999) rapporte que l'apport ad-libitum de concentré contenant 45% de pulpe de caroube explique l'obtention de la teneur élevée en CLA (0,48%).

En générale, l'utilisation des TC dans la ration des chevreaux en croissance-engraissement s'accompagne d'une amélioration de la teneur en protéique et des acides gras désirables en particulier de l'acide linoléique dans la viande, surtout avec une utilisation d'une dose élevée de TC (10%MS).

IV – Conclusion

Les tanins condensés sont largement impliqués dans la modification du niveau de production et la composition physico-chimique du lait et de la viande. L'incorporation d'un taux de TC (8% MS) est avantageuse compte tenu de l'amélioration de la production laitière, la teneur en graisse, protéines et extrait sec dégraissé. Tandis qu'une utilisation de 15% MS affecte négativement la production laitière; mais améliore la composition du lait en acides gras insaturés. L'incorporation de TC à un taux de 5% MS de concentré offre une viande maigre, sèche et plus protéique. Mais, sans aucun changement de la qualité technologique. Cependant, la qualité des acides gras désirables de la viande s'améliore quand des taux de TC de 10% sont distribués dans le concentré.

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.* I.A.V Hassan II.

AOAC, 1997. *Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th edition*. Association of Official Analytical Chemists ., Washington, DC, USA. pp. 2000.

Barry T.N., McNabb W.C., 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. Dans : *British Journal of Nutrition* 81, pp. 263-272.

Ben Salem H., Smith T., 2008. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. Dans : *Small Rum. Res.* 77, pp. 174-194.

Beserra F.J., Madruga M.S., Leite A.M., Da Silva E.M.C., Maia E.L., 2004. Effect of age slaughter on chemical composition of meat from Moxoto goats and their crosses. Dans : *Small Rum. Res.* 55. pp. 177-181.

Cabiddu A., Canu M., Decandia M., Molle G., Pompel R., 2004. The intake and performance of dairy ewes fed with different levels of olive cake silage in late pregnancy and suckling periods. Dans : Ben Salem, H., Nefzaoui, A., Morand-Fehr, P. (Eds.), Nutrition and Feeding Strategies of Sheep and Goats under Harsh Climates. CIHEAM-IAMZ, *Options Méditerranéennes*: Série A, 59, pp. 197-201.

Cabiddu A., Molle G., Decandia M., Spada S., Fiori M., Piredda G., Addis M., 2009. Responses to condensed tannins of flowering sulla (*Hedysarum coronarium* L.) grazed by dairy sheep. Part 2: Effects on milk fatty acid profile. Dans : *Livest. Sci*. 123, pp. 230-240.

Chiofalo B., Liotta L., Zumbo A., Chiofalo V., 2004. Administration of olive cake for ewe feeding: effect on milk yield and composition. Dans : *Small Rum. Res.* 55, pp. 169-176.

Christie W.W., 1993. *Advances in Lipid Methodology*. Second Ed. The Oily Press Ltd, Dundee. Scotland, pp. 69-111.

Decandia M., Sitzia M., Cabiddu A., Kababya D., Molle G., 2000. The use of polyethylene glycol to reduce the anti nutritional effects of tannins in goats fed woody species. Dans : *Small Rum. Res*. 38, pp. 157-164.

Ding W., Kou L., Cao B., Wei Y., 2010. Meat quality parameters of descendants by grading hybridization of Boer goat and Guanzhong Dairy goat. Dans : *Meat Sci.,* 84, pp. 323-328.

El Otmani S., Ayadi M., Chentouf M., 2011. Effet du lupin sur la production et la qualité de la viande chez les chevreaux en croissance et engraissement. Dans : 18èmes journées Rencontres Recherches Ruminants. 7 et 8 Décembre, Paris, France.

Folch J., Lees M., Stanley G.H.S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Dans : *J. Biol. Chem*., 226, pp. 497-509.

Gilboa N., Perevolotsky A., Landau S., Nitsan Z., Silanikove N., 2000. Increasing productivity in goats grazing Mediterranean woodland and scrubland by supplementation of polyethylene glycol. Dans : *Small Rum. Res*., 38, pp. 183-190.

Khiaosa-Aid R., Bryner S.F., Scheeder M.R.L., Wettstein H.R., Leiber F., Kreuzer M., Soliva C.R., 2009. Evidence for the inhibition of the terminal step of ruminal α-linolenic acid biohydrogenation by condensed tannins. Dans : *Journal of Dairy Science*, 92, p. 177-188.

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. Dans : *Small Rum. Res*., 49, pp. 241-256.

Min B.R., Hart S.P., 2003. Tanins for suppression of internal parasites. Dans : *J. Anim. Sci*. 81 (E. Suppl.), E102-E109.

Min B.R., McNabb W.C., Barry T.N., Kemp P.D., Waghorn G.C., McDonald M.F., 1999. The effect of condensed tannins in *Lotus corniculatus* upon reproductive efficiency and wool production in sheep during late summer and autumn. Dans : *J. Agric. Sci*., 132, pp. 323-334.

Min B.R., Hart S.P., Miller D., Tomita G.M., Loetz E., Sahlu T., 2005. The effect of grazing forage containing condensed tannins on gastro-intestinal parasite infection and milk composition in Angora does. Dans : *Veterinary Parasitology*, 130, pp. 105-113.

Molle F., Foran T., Floch P., 2009. Changing Waterscapes in the Mekong Region: Historical Background and Context. in Molle, F., Foran, T., Käkönen, M. (eds). Contested Waterscapes in the Mekong region. London, pp. 1-21.

Patra A.K., Saxena J., 2011. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. Dans : *J. Sci. Food Agric*., 91(1), pp. 24-37.

Santos V.A.C., Silva A.O., Cardoso J.V.F, Silvestre A.J.D., Silva S.R., Martins C., Azevedo J.M.T., 2007. Genotype and sex effects on carcass and meat quality of suckling kids protected by the PGI «Cabrito de Barroso». Dans : *Meat Sc.*, 75, pp. 725-73.

SAS, 2002. *SAS User's Guide* (Editor): Statistics, Version 9.1.3 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Sen A.R., Santra A., Karim S.A., 2004. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. Dans : *Meat Sc*., vol. 66, pp. 757-763.

Shehata A.J., De Man J.M., Alexander J.C., 1970. A simple and rapid method for the preparation of methyl esters of fats in milligram amounts for gas chromatography. Dans : *Canadian Inst. Food Sci. Technol. J.,* 3, pp. 85-89.

Toral P.G., Hervás G., Bichi E., Belenguer A., 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. Dans : *Anim Feed Sci. Technol*., 164, pp. 199-206.

Turner S.A., Waghorn G.C., Woodhard S.L., Thomson N.A., 2005. Condensed tannins in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) affect the detailed composition of milk from dairy cows. Dans : *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod*., 65, pp. 283-289.

Vasta V., Lanza M., Pennisi P., Bella M., Priolo A., 2008. Effect of dietary condensed tannins on lamb intramuscular fatty acids. Dans : *Options Méditerranéennes*, Series A, 74, pp. 35-39.

Vasta V., Makkar H.P.S., Mele M., Priolo A., 1999. Ruminal biohydrogenation as affected by tannins in vitro. Dans : *British Journal of Nutrition*, 102, pp. 82-92.

Wang Y., Waghorn G.C., McNabb W.C., Barry T.N., Hedley M.J. Shelton I.D., 1996. Effect of condensed tannins in *Lotus corniculatus* upon the digestion of methionine and cysteine in the small intestine of sheep. Dans : *J. Agr. Sci.*, Camb.*,* 127, pp. 413-421.

Werdi Pratiwi N.M., Murray P.J., Taylor D.G., 2007. Feral goats in Australia: A study on the quality and nutritive value of their meat. Dans : *Meat Sc.*, Vol 75, pp. 168-177.

Woodward S.L., Auldist M.J., Laboyrie P.J., Jansen E.B.L., 1999. Effect of *Lotus corniculatus* and condensed tannins on milk yield and milk composition of dairy cows. Dans : *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod*., 59, pp. 152-155.

Zerouk H.M., Zantar S., Chentouf M., Laglaoui A., 2010. Mise au point de quelques méthodes de contrôle de la qualité caprine. Rapport d'activité 2009/10 du Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger, pp. 122-125.

Genetic variation for tolerance to heat stress in dairy small ruminants: Results obtained in Spain

A. Menéndez-Buxadera[1], J.M. Serradilla[1], F. Arrebola[2], I. Clemente[3], J.A. Castro[4], J. Osorio[5], R. Torres[6] and A. Molina[1]

[1]Grupo de Investigación MERAGEN, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, Ctra. N IVa Km 396, 14014 Córdoba (Spain)
[2]IFAPA Centro de Hinojosa del Duque, Carretera el Viso, km 2, 14270 Córdoba (Spain)
[3]TEICA, Polígono Industrial El Pontón, 136-138 Cortegana, 21230 Huelva (Spain)
[4]Asociación Española de Criadores de la Raza Ovina Merino de Grazalema, C/ Argüelles, s/n 11611 Villaluenga Del Rosario, Cádiz (Spain)
[5]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de Mexico, (México)
[6]CEAG, Diputación de Cádiz, carretera A-382 Jerez-Arcos, km. 4,600, Jerez de la Frontera, (Spain)

Abstract. Research has been carried out to study the genetic response to heat stress of Payoya and Murciano-Granadina goats and Merino de Grazalema sheep. Test day records of milk, fat and protein yield and pedigree records and values of an index (THI) combining average temperature and relative humidity, registered on test day in weather stations located at less than 20 km of the farms, were analysed with norm of reaction models. Heritability of dairy traits at and genetic correlations between different points of the trajectory of THI values were estimated, showing a heterogeneity of the genetic (co)variance components through this trajectory. Breeding values were also estimated (EBV) for all animals for different THI values. Two types of animals were identified: Those showing a large variation of their EBV through the THI trajectory (sensitive) and those showing an almost constant EBV (tolerant). This allows for the selection of animals showing a higher tolerance to heat stress with practically no further expense added to the present cost of the breeding programs.

Keywords. Goats – Sheep – Dairy traits – Heat stress – Genetic response.

Variation génétique pour la tolérance au stress thermique dans les petits ruminants laitières. Résultats obtenus en Espagne

Résumé. *La réponse génétique au stress thermique chez les chèvres de la race Murciano-Granadina et de la race Payoya et des brebis laitières de la race Merino Grazalema a été étudié. Le rendement laitier, en matière grasse et en protéines, le pedigree des animaux, enregistrés dans les régimes nationaux de contrôle laitier, ainsi que les valeurs de l'indice de température et l'humidité relative (THI) enregistré le jour de contrôle laitier dans les stations météorologiques situées à moins de 20 km des fermes, ont été analysés avec les modèles de norm de reaction. L'héritabilité des caractères laitiers et ainsi que les corrélations génétiques entre et à différents points de la trajectoire des valeurs THI, ont montré une hétérogénéité des composantes de la (co)variance génétique pour cette trajectoire. Les valeurs génétiques (EBV) ont été également estimées pour tous les animaux à différentes valeurs du THI. De cette étude, deux groupes d'animaux sont identifiés : un premier groupe avec une grande variation des valeurs EBV le long de la trajectoire THI (animaux sensibles) et un deuxième groupe d'animaux avec les valeurs EBV constantes (animaux tolérants). Ça permet de sélectionner les animaux tolérant au stress thermique sans pratiquement aucun coût supplémentaire aux programmes de sélection.*

Mots-clés. *Chèvres – Brebis – Characters laitières – Stress thermique – Response génétique.*

I – Introduction

Drastic climatic changes have been predicted for the Southern regions of Spain (Andalusia an Murcia) within the next 30 years, including up to 6°C rising of maximum temperatures and up to 8°C of minimum temperatures in the inland mountainous areas (de Castro *et al*., 2005). It is pre-

cisely in these areas where the largest part of the goats and an important part of sheep are raised, often under extensive or semi-extensive type of managing linked to the very fragile *dehesa* system. In order to cope with these climatic changes, animals more robust to extreme conditions will be needed. Menéndez Buxadera *et al*. (2012) found an important genetic variation for the response to heat stress in two breeds of goats in the south of Spain. Finocchiaro *et al.* (2005) observed similar variation in dairy sheep in Valle de Belice in Palermo, Italy.

The aim of this work is to present and compare the main results on the genetic (co)variance components of tolerance to heat stress, obtained with reaction norm models, in three studies carried out on two local breeds of dairy goats and one local breed of dairy sheep in Andalusia, one of the hottest regions of Spain.

II – Material and methods

1. Dairy performance and climatic data

Dairy performance data and pedigree records were registered in the official dairy recording schemes of Murciano-Granadina (MG) and Payoya (PY) goats and Merino de Grazalema (MDG) sheep. They were handed over by the respective breeders associations. They were edited to assure that each herd would be represented at least with 25 monthly test day records (TD) and each animal with at least 3 TD in the data base and that all values would be within the range of 3.3 standard deviations around the mean. Herds were connected through artificial insemination bucks, in the case of goats and through the exchange of rams and, sometimes, of ewes in the case of sheep. Climatic data were registered in weather stations located at less than 20 km from the farms. A THI index, combining maximum temperature (°C) and average relative humidity (%), according to the formula used by Finocchiaro *et al.* (2005) THI = [T-(0.55 × (1-RH)) × (T-14.4)], was used.

Table 1 shows the main descriptive figures of the data of each breed used for the statistical analyses.

Table 1. Data of each of the breeds used for the heat stress studies

	Murciano-Granadina	Payoya	Merino de Grazalema
Years	200-2006	2002-2007	2004-2012
No. of records	63640	81625	17602
No. of animals in pedigree	6037	9917	2744
No. of herds	20	18	27
Average daily milk yield (kg)	2.06 ± 0.93	1.89 ± 0.83	0.671 ± 0.28

2. Statistical methods and models

Daily milk yield (DMY) and daily fat plus protein yield (DFPY) were independently analysed using Asreml 3 (Gilmour *et al*., 2009) with a norm of reaction model (NRM) to estimate the genetic (co)variance components. This model assumes that the additive genetic components of the traits are given by a general effect (intercept) and a specific effect (slope), both correlated with the response to THI values. The phenotypic value of each trait in each animal is thus given by:

$$Y_{ijklmn:thi} = FTD_i + FE_j + f(\Phi thi{:}q)_k + r(a;\ \Phi thi{:}q)_l + r(p)_m + e_{ijklmn}$$

Being, $Y_{ijklmn:thi}$ the observation of the dependent variable in the nth point of the THI scale; FTD_i the fixed effect of the combination herd-test day (240, 474 and 192 levels for MG, PY and MDG, respectively); FE_j are the following fixed effects: litter size (4 levels for each goat breed and 3 levels for the sheep breed), interaction between week of lactation (45 levels for MG and 40 levels

for PY) and lactation number (4 levels in both breeds) and age of the ewes at kidding (from 1 to 11 or more years); $f(\Phi thi{:}q)_k$ is a fixed function of the covariable of THI values modelled with a second order (q = 2) Legendre polynomial coefficient (Φ); $r(a; \Phi thi{:}q)_l$ is a vector representing the additive genetic function of the lth animal with data and their parents without data, being Φthi:q the THI covariable modelled with a first order (q = 1) Legendre polynomial; r(p)m is a random function of permanent environmental effects of the mth animal with data; e_{ijklmn} is the residual random term with homogeneous variance. The expected components of variance are:

$V(y) = \Phi \begin{bmatrix} A\sigma^2_{a_o} & A\sigma_{a_{so}} \\ A\sigma_{a_{os}} & A\sigma^2_{a_s} \end{bmatrix} \Phi' + I_p \sigma^2_p + e$ The (co)variance matrix contains elements related to a function of the intercept ($\sigma^2_{a_o}$), the slope ($\sigma^2_{a_s}$) and their covariance $\sigma^2_{a_{so}}$. *A* is the relationship matrix between all animals and the term I_p is the identity matrix for the permanent environmental effects and their σ^2_p variance. With this model it is possible to estimate the heritability (h^2), the genetic correlations (r_g) and the environmental permanent correlations (r_{pe}) for each trait at all points of the trajectory of the environmental scale using the elements of for the corresponding level of THI, following the procedure of Jamrozik and Schaeffer (1997). Estimates of breeding values for any animal can be obtained at any point of the trajectory of THI from $EBV^i_{thi} = \sum_{p=0}^{1} \Phi_{thi} \quad a_i'$,

where vector a_i contains the solutions for the additive genetic random regression coefficients corresponding to each animal and vector Φ_{thi} contains the first-order Legendre polynomial coefficients evaluated at THI.

III – Results and discussion

1. Phenotypic response

Figure 1 shows the phenotypic response of DMY (in kg in left Y-axis) and DFPY (in g in right Y-axis) to THI values for MG and PY goats (A) and for MDG ewes (B).

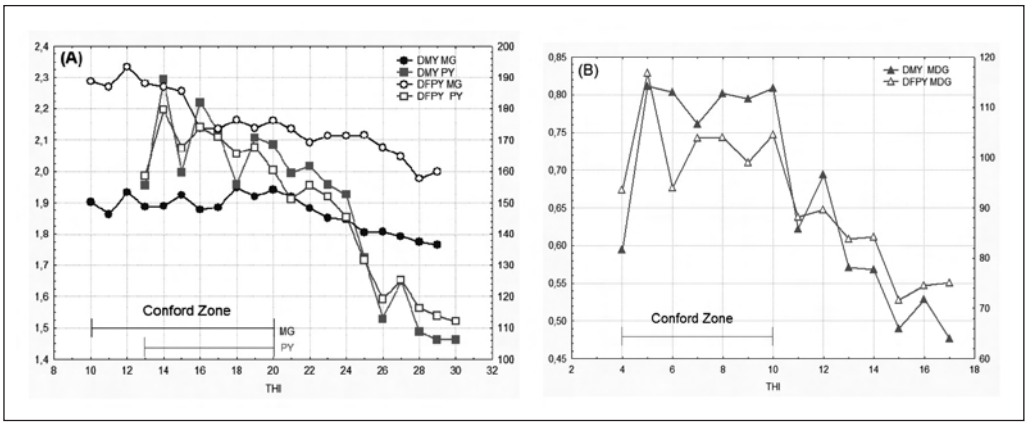


Fig. 1. Graph of daily milk yield DMY (kg) and daily fat plus protein yield DFPY (g) as a function of THI values for Murciano-Granadina and Payoya goats (A) and for Merino de Grazalema ewes (B).

As opposed to what has been reported for dairy cattle (Bohmanova *et al.*, 2007), in this case there is a climatic effect before reaching the threshold value from which yields start decreasing. What we see in former figures is a first increase of production from the lowest to middle THI values (which can be considered a zone of comfort) and a decrease of production from middle to high THI values (which can be considered a stress zone). Therefore, models like that proposed by Misztal (1999), frequently used in the studies of heat stress in dairy cattle, which assume that there is not effect below a threshold THI value, are not valid for the breeds under study. The different pattern of response shown by the two breeds of goats, smoother in the case of MG, could be explained on the bases of their different production systems. Payoya goats are raised under an extensive system, as opposed to the intensive system prevailing in the case of MG and, therefore, they are more exposed to the fluctuations of weather conditions. It is also worth to notice that the ranges of THI values are different for both species because the different distribution of parturitions.

2. Genetic response

Heritabilities estimated with the NRM for the comfort and stress zones and the genetic correlations among the responses of both zones are given in Table 2. The heritability of both traits is slightly larger in the comfort zone for all breeds, except PY goats. Genetic correlations between the production responses in both zones are very similar for all breeds, with the exception of DMY in MDG ewes. These correlations are high but different from one. Actually, the traits studied can not be treated as the same trait over the whole THI trajectory. The same is true for the EBV, as can be seen in Fig. 2, which show the EBV of the best 200 animals for DFPY (selected for their EBV at the comfort zone) estimated at each point of the THI trajectory. Three types of responses are clearly shown: (i) “Tolerant” animals with better EBV at high THI values, (ii) “Robust” animals with EBV independent of the THI values, and (iii) “Sensitive” animals with better EBV at low THI values. For MDG sheep, however, only robust and sensitive animals were found.

Table 2. Range of heritability (h^2) values of daily milk yield (DMY) and daily fat plus protein yield (DFPY) in the comfort and stress thermic zones and genetic correlation (r_g) between the production responses in both zones for the three breeds under study

	h^2 comfort	r_g (between zones)	h^2 stress
Murciano-Granadina goats			
DMY	0.27 – 0.30	0.69 – 0.85	0.22 – 0.28
DFPY	0.21 – 0.23	0.71 – 0.85	0.20 – 0.22
Payoya goats			
DMY	0.21 – 0.22	0.71 – 0.90	0.22 – 0.24
DFPY	0.19 – 0.20	0.72 – 0.91	0.20 – 0.21
Merino de Grazalema sheep			
DMY	0.24 – 0.38	0.85 – 0.95	0.11 – 0.23
DFPY	0.17 – 0.22	0.56 – 0.90	0.13 – 0.15

IV – Conclusions

Three types of responses to THI were observed: sensitive, with estimated breeding values (EBV) decreasing as THI increase; robust, with EBV independent of THI, and tolerant, with EBV increasing as THI increase. This genetic variability for the response to climatic conditions can be used to select the most adequate animals (tolerant or robust) to cope with future climate changes.

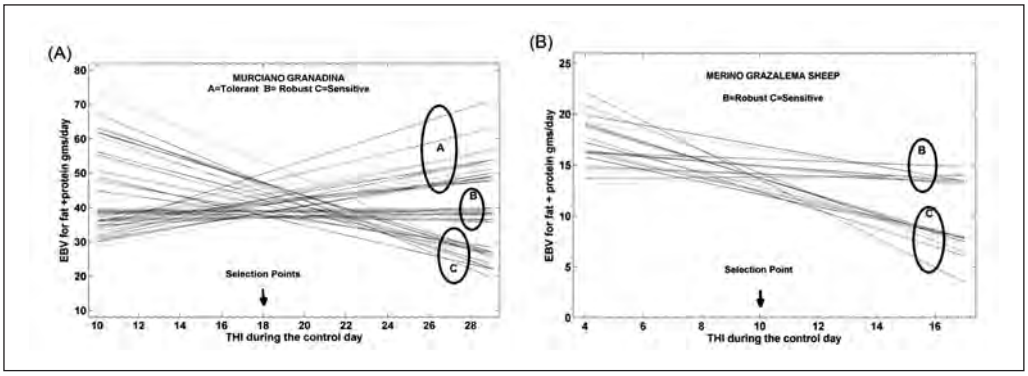


Fig. 2. Estimated breeding values (EBV) of the best 200 (selected for their BV at the comfort zone) Murciano-Granadina goats (A) Merino de Grazalema sheep (B) estimated at each point of the THI trajectory.

Acknowledgments

This work has been partially funded by project RTA2011-00180 of the Spanish Ministry of Science and Innovation. Thanks are given to the Meteorology State Agency (AEMET) for providing the climatic data and to the breeders association of Murciano-Granadina goats (ACRIMUR), that of Payoya goats (ACAPA) and that of Merino de Grazalema sheep (AMEGRA) for providing the dairy records.

References

Bohmanova J., Misztal I. and Colet J.B., 2007. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. In: *J. Dairy Sci.*, 90, pp. 1947-1956.

de Castro M., Martín-Vide J. and Alonso S., 2005. El clima de España: Pasado, presente y escenarios para el Siglo XXI. In Moreno J.M. ed. *Evaluación Preliminar General de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático.* Ministerio de Medio Ambiente, Madrid y Universidad de Castilla La Mancha. http://www.uclm.es/to/mambiente/ecce/documentos/version_homogen/01_el clima de espana.pdf

Finocchiaro R., Van Kaam J.B.C.H.M., Portolano B., Misztal I., 2005. Effect of heat stress on production of mediterranean dairy sheep. In: *J. Dairy Sci*. 88, pp. 1855-1864.

Gilmour A.R., Gogle B.J., Cullis B.R. and Thompson R., 2009. ASReml User Guide Release 3.0 VSN International Ltd, Hemel, Hempstead, HP1 1ES, UK.

Jamrozik J.L. and Schaeffer L.R., 1997. Estimates of genetic parameters for a test day model with random regression for production of first lactation. In: *J. Dairy Sci.*, 80, pp. 762-770.

Menéndez-Buxadera A., Molina A., Arrebola F., Clemente I. and Serradilla, J.M., 2012. Genetic variation for adaptation to heat stress in two Spanish dairy goats**.** In: *J. Anim. Breed. Genet.* 129, pp. 306-315.

Misztal I., 1999. Model to study genetic component of heat stressin dairy cattle using national data. In: *J. Dairy Sci.*, 82(Suppl1), p. 32 (Abstr.).

Enhancement of the motility during the liquid storage of ram semen by argan oil

L. Allai[1,2], B. El Amiri[1], X. Druart[3], A. Fatet[3] and B. Nasser[2]

[1]INRA, Centre Régional de la Recherche Agronomique, BP589, Settat (Morocco)
[2]Laboratoire de biochimie, Faculté des Sciences et Techniques de Settat, BP 577, Settat (Morocco)
[3]INRA, UMR85 Physiologie de la reproduction et des comportements, 37380 Nouzilly (France)

Abstract. The aim of this study was to evaluate the motility of fresh ram semen after addition of different concentrations of argan oil. Semen was collected from five adult fertile Boujaâd rams (3-4 years of age) with artificial vagina. Ejaculates were diluted to a final concentration of 0.8 x 10^9 sperm/ml with TRIS-egg yolk diluent supplemented with argan oil at different concentrations: 0 (control), 1, 5, and 10% v/v. Semen was then stored at 15°C and sperm motility was evaluated at 0, 8, 24, 48 and 72 h post dilution with microscope (40 X magnification). Semen diluted and stored in the TRIS-egg yolk diluent supplemented with 1% of argan oil had higher sperm motility up to 3 days after collection as compared to the other concentrations used in this experiment. In conclusion, our results show that argan oil, which is rich in antioxidants, may have a protective effect allowing widening the duration of fresh ram semen conservation in Boujaâd breed.

Keywords. Ram – Semen – Argan oil – Antioxidant – Motility.

L'amélioration de la motilité du sperme fraiche chez le bélier par l'emploi d'huile d'argan

Résumé. *Le but de cette étude était d'évaluer l'effet de l'huile d'argan à différentes concentrations sur la motilité des spermatozoïdes chez bélier. Le sperme de cinq béliers adultes et fertiles de race Boujaâd âgés de 3-4 ans a été prélevé à l'aide d'un vagin artificiel. Les éjaculats ont été dilués pour atteindre une concentration finale de 0,8 x 10^9 spz /ml dans un dilueur Tris – jaune d'œuf supplémenté avec de l'huile d'argan à différentes concentrations : 0 (contrôle), 1, 5, et 10% v/v. La semence diluée a été stockée à 15°C, et la motilité des spermatozoïdes a été évaluée à 0, 8, 24, 48 et 72 h après dilution au microscope (grossissement 40 ×). Les résultats obtenus ont montrés que le dilueur Tris-jaune d'œuf supplémenté à 1% d'huile d'argan permettait de maintenir une meilleure motilité du sperme jusqu'à 3 jours de conservation. En conclusion, l'huile d'argan, riche en antioxydants, pourrait avoir un effet protecteur permettant de prolonger la durée de motilité du sperme conservé à 15°C chez les béliers de race Boujaâd.*

Mots-clés. *Bélier – Sperme – Huile d'argan – Antioxydant – Motilité.*

I – Introduction

One of the main problems that held back the use of artificial insemination in sheep on a large scale is the need to improve the conservation of fresh ram semen. It is well known that during storage, the accumulation of reactive oxygen species and the oxidation of sperm plasma membrane cause changes in the spermatozoa. Many studies have demonstrated membrane lipid peroxidation (LPO) as one of the causes of defective sperm function after liquid conservation at 4ºC (Vishwanath and Shannon, 2000). However, ram semen contains appreciable amounts of superoxide dismutase and also, in much lower concentrations, glutathione peroxidase and catalase (Abu-Erreish *et al.,* 1978; Mann and Lutwak, 1981), but these concentrations may be considerably reduced by the semen dilution. Thereby, the storage of semen in a liquid state can be achieved by methods reducing sperm metabolism and prolonging their fertile life (Maxwell and Stojanov, 1996). Among these methods, the addition of various antioxidants to sheep semen diluents has

been shown to extend the period of semen storage, improve sperm motility, reduce the degree of cellular damage, improve the acrosomal integrity and increase the viability and fertilization capacity of sperm in vitro (Jones and Mann, 1976; Maxwell and Stojanov, 1996; Ollero *et al.,* 1996; Sánchez-Partida *et al.,* 1997; Upreti *et al.,* 1997; Rzyzosiak *et al.,* 2000; Sarlós *et al.,* 2002).

In the present work, the antioxidant that has been chosen is argan oil. It is harvested from the fruits of the argan tree (*Argania spinosa*) that is endemic to Southwest of Morocco. This oil is known as a rich source of linoleic and oleic acids (37% and 45% respectively) and minor compounds such as tocopherols, polyphenols, sterols, carotenoids, xanthophyls and squalene (Khallouki *el al.,* 2003). The unsaponifiable fraction is very abundant in these compounds and has powerful antioxidant effects (Drissi *et al.,* 2004). The purpose of this study was to determine whether supplementation of ram semen extender with Argan oil could improve the quality of liquid semen stored at 15°C.

II – Material and methods

1. Animals and semen collection

Five adult fertile Boujaâd rams (3-4 years of age) were used in this study. They were maintained in the laboratory of reproduction biotechnology at the Regional Center of Agriculture Research of Settat (INRA Morocco). All rams were maintained with proper balanced diet and had a free access to water. A total of 20 ejaculates were collected with artificial vagina (40-42°C) during the non-breeding season 2012 (December-January- February). Only ejaculates between 1 and 2 ml in volume, spermatozoa with >70% progressive motility, and a concentration higher than 2.5 x 10^9 spermatozoa were used for this study.

2. Semen processing

Immediately after collection, the ejaculates were placed in a water-bath at 37°C. Sperm concentration was evaluated using a calibrated spectrophotometer. The mass movement, motility score, and percent of motile sperm (motility %) were estimated with a microscope. To evaluate sperm motility, a semen sample (5µl) was placed under a cover slip on a pre-warmed (37°C) slide and subjectively assessed using a phase microscope (40X magnification) as described by Evans and Maxwell (1987). A Tris-egg yolk extender based containing Tris (2.666 g), citric acid (1.398 g), fructose (0.44 g), egg yolk (12%) at pH 6.8 was used to dilute the semen. Each ejaculate was divided into four equal aliquots. Each was diluted in the above cited extender supplemented with 0% (control), 1%, 5% and 10% argan oil to reach a final concentration of 0.8 10^9 spermatozoa/ml. The semen was then stored at 15°C. Sperm motility was further evaluated at 0, 8, 24, 48, 72 h post dilution with microscope (40 X magnification).

3. Statistical analysis

Results are expressed as the mean ± SEM. Means were analyzed by Tukey's post-hoc test to determine significant differences between groups in motility using SAS (version 10). Differences with values of $P < 0.05$ were considered to be statistically significant.

III – Results

As shown in Table 1, there was no difference in quality between the 4 fractions of Boujaâd ram semen at the time of dilution. Supplementation of the tris-egg yolk extender with argan oil at 1% maintained a motility equivalent to that obtained at 0h of storage until 72 h of storage. Semen stored with 1% argan oil showed also a significantly higher motility of spermatozoa after 8, 24,

48 and 72h of storage when compared to 0%, 5% or 10% of argan oil (P<0.05). The quality decreased after 8h in all other fractions (0%, 5%, 10%) when compared to 0h storage time. Motility was not different from 8 h until 72 h in the fractions containing 0% (control) and 5% argan oil. However, the extender supplemented with 10% argan oil seemed to have a deleterious effect on motility which significantly lower between 8 h and 24 h of storage and was significantly lower than that of the control fraction (0%) at 24, 48 and 72 h of storage (P < 0.05).

Table 1. Means of motile spermatozoa percentage of semen preserved in tris-egg yolk extender with differents concentration of argan oil

Storage time (h)	Argan oil concentrations			
	0%	1%	5%	10%
F0	80 ± 5.1[a]	81.1 ± 4.9[a]	79 ± 5.9[a]	80 ± 8.1[a]
8	72.95 ± 7.2[b]	82.91 ± 7.82[a]	72.08 ± 8.3[b]	70.4 ± 6.20[b]
24	68.75 ± 7.72[b]	78.7 ± 6.44[a]	67.9 ± 4.98[bc]	59.59 ± 8.9[c]
48	64.58 ± 9.15[b]	74.5 ± 4.98[a]	59.9 ± 3.96[bc]	51.36 ± 6.74[c]
72	61.15 ± 2.99[b]	71.15 ± 2.99[a]	55 ± 6.06[bc]	40.76 ± 9[bc]

[a,b,c] Values in rows with different superscripts differ significantly (P < 0.05).

IV – Discussion

Oxidative stress is one of the most important factors associated with fertility decrease over sperm preservation. The plasmatic membrane of spermatozoa contains a great number of unsaturated fatty acids which are susceptible to lipid peroxidation, and the consequences are numerous, ranging from membrane damage to cell functions disorder and low motility (Aurich *et al.,* 1997; Ball *et al.,* 2001).

This study is the first evaluation of the influence of argan oil concentration on ram sperm motility during liquid storage. Our results showed that the addition of argan oil at 1% improve sperm motility of ram spermatozoa during liquid preservation at 15°C for 3 days. Such effect has been recorded in many previous studies based on other antioxidants. In fact, it was proven that superoxide dismutase, catalase, and cytochrome C and glutathione peroxidase could improve the motility of the liquid-preserved ram semen (Maxwell and Stojanov, 1996; Rzyzosiak *et al.,* 2000; Bilodeau *et al.,* 2001; Sarlos *et al.,* 2002).

V – Conclusions

To conclude, our results on Boujaâd ram showed that the addition of argan oil at 1% as an antioxidant improve sperm motility during liquid preservation at 15°C for up to 3 days. Further investigations will be run to assess the effect of argan oil addition on lipid peroxidation and generation of H_2O_2. The effect of different single components of argan oil on ram semen motility and viability should also be evaluated.

References

Aurich JE., Schonherr U., Hoppe H. and Aurich C., 1997. Effects of antioxidants on motility and membrane integrity of chilled-stored stallion semen. In: *Theriogenology.,* 48, pp. 185-192.

Abu-Erreish, G., Magnes, L. and Li, T. K. 1978. Isolation and properties superoxide dismutase from ram spermatozoa and erythrocytes. In: *Biol. Reprod*.,18, pp. 554-560.

Ball B., Medina V., Gravance C., and Baumber J., 2001. Effect of antioxidants on preservation of motility. viability and acrosomal integrity of equine spermatozoa during storage at 5ºC. In: *Theriogenology,* 56, pp. 577-589.

Bilodeau J.F., Blanchettes., Gagnon C.,and Sirard M.A., 2001. Thiols prevent H_2O_2 – mediated loss of sperm motility in cryopreserved bull semen. In: *Theriogenology,* 56, pp. 275-288.

Drissi A., Girona J., Cherki M., Godas G., Derouiche A., El Messal M., *et al.*, 2004. Evidence of hypolipemiant and antioxidant properties of Argan oil derived from the Argan tree (Argania spinosa). In: Clin. Nutr., 23, pp. 1159-66.

Evans, G., and Maxwell, W.M.C., 1987. *Salamon's artificial insemination of sheep and goats*. Sydney. Buttetworths. Wellington, New Zealand.

Jones R., Mann T., 1976. Lipid peroxides in spermatozoa: formation, role of plasmalogen and physiological significance. In: *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci*., 193, pp. 317-333.

Khallouki F., Younos C., Soulimani R., Oster T., Charrouf Z., Spiegelhalder B., *et al.,* 2003. Consumption of Argan oil (Morocco) with its unique profile of fatty acids, tocopherols, squalene, sterols and phenolic compounds should confer valuable cancer chemopreventive effects. In: *Eur. J. Cancer Prev*., 12, pp. 67-75.

Mann T. and Lutwak-Mann C., 1981. *Male Reproductive Function and Semen*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 269-336.

Maxwell W.M.C., Stojanov T., 1996. Liquid storage of ram semen in the absence or presence of some antioxidants. In: *Reprod. Fertil. Dev*., 8, pp. 1013-1020.

Ollero M., Blanco T.M., López-Pérez M.J., Pérez J.A.C., 1996. Surface changes associated with ram sperm cryopreservation reveled by counter-current distribution in an aqueous two-phase system: effect of differents cryoprotectants. In: *Journal Chromatogr.,* 680, pp. 157-164.

Rzyzosiak J., Evenson D., Pitt C., Jost L., Molan P. and Vishwanath R., 2000. Changes in susceptibility of bovine sperm to *in situ* DNA denaturation, during prolonged incubation at ambient temperature under conditions of exposure to reactive oxygen species and nuclease inhibitor. In: *Reproduction, Fertility and Development.,* 12, pp. 251-261.

Sánchez-Partida L.G., Setchell B.P. and Maxwell W.M.C., 1997. Epididymal compounds and antioxidants in diluents for the frozen storage of ram spermatozoa.In: *Reprod. Fertil. Dev.*, 9, pp. 689-696.

Sarlós P., Molnar A., Kokai M., Gabor G.Y. and Rátky J., 2002. Comparative evaluation of the effect of antioxidants in the conservation of ram semen. In: *Acta Vet. Hung.*, 50, pp. 235-245.

Upreti G.C., Jensen K., Oliver J.E., Duganzich D.M., Munday R. and Smith J.F., 1997. Motility of ram spermatozoa during storage in a chemically defined. viability and acrosomal integrity of equine spermatozoa during storage at 5ºC. In:*Theriogenology*, 56, pp. 577-589.

Vishwanath R. and Shannon P., 2000. Storage of bovine semen in liquid and frozen state. In: *Animal Reproduction Science.,* 62, pp. 23-53.

Factors affecting scrotal measurements and weight of Ouled Djellal rams in eastern and south-eastern Algeria

A. Allaoui[1], B. Safsaf[1], I. Djaalab[2], W. Laghrour[1] and M. Tlidjane[1]

[1]Laboratory ESPA, Dpt of Sci.Vet.-ISVSA-University Hadj Lakhdar, 05000 Batna (Algeria)
[2]Laboratory of research GSPA, Ins of Sci. Vet. Univ Mentouri, 25000 Constantine (Algeria)

Abstract. Improving the reproductive capacity of rams spawning through selecting those with the best performance. The aim of our study was to evaluate some of these performances in rams bred Ouled Djellal. Twenty one Ouled Djellal rams divided equally into three age groups (group I: 2-3 years; group II: 4 years; group III: 5-6 years) were followed at Bouchebaa's pilot farm in Constantine, and 07 lambs, at the Artificial Insemination Centre at Biskra. For all these males we have monthly determined: the antero-posterior diameter of the testis, right and left ; the perimeter of the scrotum, scrotal volume, and body weight. In young rams, it was observed: (i) increased values of weight and scrotal measurements significant ($p < 0.01$ to $p < 0.001$) for periods "spring *vs* summer" and "spring *vs* autumn and a slight decrease (not significant, $p > 0.05$) in winter; and (ii) a highly significant positive correlation between the different weight and scrotal measurements, and no significant difference between measures of left and right testicles. In adult rams a highly and significant positive correlation appears between body weight and scrotal measurements for age groups 2-3 years and 4 years. But this correlation is insignificant for the third group (5-6 years). Regarding the age effect on the evolution of weight and scrotal measurements, we find a variation ranging from very ($p < 0.01$) at highly ($p < 0.001$) significant between the age groups 2-3 *vs* 4 years, and 2-3 *vs* 5-6 years against any change significant of these parameters appears between ages 4 *vs* 5-6 years. This study shows that there is a positive correlation between the measurements of the gonads and body weight that is in decline with age, and that these measurements in adults reach their peak around the age of 4 years, then stabilized relatively thereafter.

Keywords. Rams – Breed Ouled Djellal – Scrotal measurements – Body weight.

Facteurs affectant les mensurations scrotales et le poids des béliers de race Ouled Djellal dans l'est et le sud-est algérien

Résumé. *L'amélioration de la capacité reproductive des béliers géniteurs passe par la sélection de ceux possédant les meilleures performances. L'objectif de notre travail est d'évaluer certaines de ces performances chez les béliers de race Ouled Djellal. Vingt et un (21) béliers répartis équitablement en trois groupes d'âge (groupe I: 2-3 ans; groupe II: 4 ans; groupe III : 5-6 ans) ont été suivis à la ferme Bouchabaa à Constantine, et 07 agneaux au niveau du Centre d'insémination artificielle à Biskra. Pour tous ces mâles on a procédé mensuellement à la mesure du diamètre antéro-postérieur des testicules, droit et gauche, du périmètre du scrotum; du volume scrotal; et la pesée. Chez les jeunes béliers l'analyse statistique (ANOVA) a révélé : (i) une augmentation des valeurs de ces mensurations allant de très ($p<0,01$) à hautement ($p<0,001$) significative pour les périodes «printemps* vs *été» et «printemps* vs *automne» ; et (ii) une corrélation positive et hautement significative apparaît entre ces différentes mensurations scrotales et pondérales pour les jeunes béliers ainsi que pour les géniteurs des deux premières tranches d'âge. Mais cette corrélation est insignifiante pour la 3ème tranche (5-6 ans). Concernant l'effet âge, l'analyse de variance a permet de révéler une variation allant de très à hautement significative entre les tranches d'âge 2-3* vs *4 ans et 2-3* vs *5-6 ans par contre aucune variation significative de ces paramètres n'apparaît entre les tranches d'âge 4* vs *5-6 ans. Cette étude montre qu'il existe une corrélation positive entre les mensurations scrotales et le poids corporel qui tend à diminuer fortement avec l'âge, et que chez les adultes ces mensurations atteignent leur pic vers l'âge de 4 ans, pour se stabiliser relativement par la suite.*

Mots-clés. *Béliers – Race Ouled Djellal – Mensurations scrotales – État d'embonpoint.*

I – Introduction

In Algeria, Increasing the productivity of sheep farms by increasing the reproductive efficiency is a goal easily achieved by improving the reproductive capacity of rams. These are directly or indirectly involved in the reproductive process, either during natural reproduction or by the production of semen used for artificial insemination.

Several authors (Hahn *et al*., 1969; Folch, 1984; Foster *et al*., 1989; Salhab *et al*., 2003) affirm that the measurement of scrotal circumference reflects the weight of the gonad and therefore the ability of sperm production. Colas *et al.* (1988 and 1990) and Folch (1984) state that in the young animals this measure is useful to make an early preliminary selection based on more or less gonad development, because the testicular size of the young lamb and the same animal at the adult age are highly correlated, so this measurement can utilized to sort out the best producers of semen from the age of 8 months. The same approach can be seen in our sheep farms.

II – Material and methods

1. Animals

For 12 months, 21 breeding rams of the breed Ouled Djellal type Hodna divided equally into three age groups (group I: 2-3 years; group II: 4 years; group III: 5-6 years) were followed at Bouchebaa's pilot farm in Constantine (eastern Algeria with a Mediterranean climate type continental semi-arid), and 07 lambs of 7 months, at the Artificial Insemination Centre at Biskra (South Eastern Algeria with an arid climate).

2. Measurements performed

To have a good knowledge of the aptitudes of reproduction of those rams of the Ouled Djellal race, which is widely used in ovine breeding in Algeria, we have made some types of measures:

- the antero-posterior diameter of the right (DTa-p right) and the left testis (DTa-p left) using a caliper,
- the scrotum perimeter (SP), with a metrical ribbon,
- the scrotal volume (SV) using a measuring bucket (graduated 125 ml), with a capacity of two liters, of plastic material transparent,
- weighing, using a beast scales.

Such measures have been validated in sheep or in other species (cattle, goats, rabbits…) for the determination of variations in sperm production (Hahn *et al.,* 1969; Knight, 1977; Colas, 1986; Matos *et al*., 1992; Rege *et al.,* 2000; Salhab *et al.,* 2003; Boucif *et al.,* 2007). All these measurements were realized at the end of each month throughout the study period.

3. Statistical analysis

We used the one-way ANOVA and non-parametric Tukey: compare all pairs of columns (Graph Pad Prism®5 Software Version 5.03) to determine: seasonal variations in different weight and scrotal measurements in adult rams of Bouchebaa farm and lambs of Ouled Djellal Centre. And to determine also the age effect on these measurements for rams of Bouchebaa farm. To determine the relationships that may exist between the different parameters measured (scrotal circumference, antero-posterior testicular diameter, scrotal volume and body weight), we calculated the coefficient of correlation (Pearson (r)), and the degree of significance (p) (Software Graph Pad Prism®5. Version 5.03). The latter is also used to calculate the mean, the standard deviation and the standard error of the mean (SEM). Statistical signification was set at $P<0.05$.

III – Results and discussion

Table 1 show an increase of the majority of the studied characteristics in yearling, with differences ranging from very to highly significant for the periods spring *vs* summer and spring *vs* autumn. A slight decrease, non-significant (p>0.05) was recorded in winter. Whereas for adults, the seasonal average of scrotal measurements and weight, shows variations according to age group. Thus, they accuse variations with very significant differences (p<0.001) between the age groups (2-3 years *vs* 4 years) (2-3 *vs* 6).

Table 1. Seasonal averages of scrotal measurements and weight of yearlings from the center of Ouled Djellal (n = 7) (mean ± SEM)

Season	Spring	Summer	Autumn	Winter
Weight (kg)	56.24 ± 1.34^{a***b***c***}	68.38 ± 1.55^{c***}	74.05 ± 2.10^{b***}	72.76 ± 2.7^{a***}
SP (cm)	27.40 ± 0.45 ^{a**b***c***}	31.63 ± 0.43^{c***}	31.86 ± 0.67^{b***}	30.19 ± 0.52^{a**}
SV (ml)	352 ± 27 ^{b**c***}	584 ± 35^{c***}	535 ± 42^{b**}	477 ± 29
DTa-p left (cm)	4.87 ± 0.11^{a***b***c**}	5.69 ± 0.14^{c**}	6.14± 0.18^{b***}	5.87 ± 0.15^{a***}
DTa-p right (cm)	4.84 ± 0.09 ^{a***b***c***}	5.63 ± 0.12$^{c***\ d*}$	6.18 ± 0.13$^{b***\ d*}$	5.80 ± 0.13^{a***}

*: p< 0.05 (significant difference). **: p<0.01 (very significant difference). ***: p<0.001 (highly significant difference).

(a) variation spring *vs* winter, (b) variation spring *vs* autumn, (c) variation spring *vs* summer, (d) variation summer *vs* autumn.

For all age groups the difference between the right DTa-p and left DTa-p is insignificant (p>0.05). Whereas for the correlation analysis, we found a positive correlation between different measurements of the gonad: SP, right DTa-p, left DTa-p and SV with a coefficient of correlation ranging from 0.51 to 0.95 (Tables 2 and 4). The same is observed between body weight and different scrotal measurements for groups of age: yearlings, 2-3 and 4 years, while for the age group (5-6 years) this correlation is not significant (Table 3).

Table 2. Correlations (r) of body weight and scrotal measurements of the yearling from the center

	Weight (kg)	SP (cm)	SV (ml)	DTa-p left (cm)
SP (cm)	0.55***			
SV (ml)	0.57***	0.86***		
DTa-p left (cm)	0.51***	0.82***	0.71***	
DTa-p right (cm)	0.58***	0.84***	0.74***	0.89***

(r)***: highly significant correlation (p<0.001).

In young rams, in accordance to a normal state, due to the fact that these rams are in a full growing situation, the effect of the season is strongly modulated by this factor. Salhab *et al*. (2001), having studied the effect of different factors on the development of testicular parameters (length, diameter, scrotal circumference and volume) in Awassi lambs from weaning age (2-3 months) up to 17 months, note that the largest increase in testicular parameters is recorded between 7 and 10 months of age. This confirms our results that reveal a highly significant increase in testicular measurements during the spring period (7th-8th-9th month) *vs*. summer (10th-11th-12th month).

Table 3. Seasonal averages of scrotal measurements and weight of adult rams from Bouchebaa's pilot farm (Mean ± SEM)

Groups	Season parameter	Spring	Summer	Autumn	Winter	Coef. (r)
Group I (n = 7)	Weight (kg) d**; e**	83.19 ± 2.02	80.95 ± 1.51	82.52 ± 1.87	88.48 ± 2.23	0.36
2-3 years	SP (cm) d*; e**	34.31 ± 0.56	32.29 ± 0.36	32.22 ± 0.49	32.73 ± 0.33	
Group II (n = 7)	Weight (kg) d**	97.86 ± 2.36	95.10 ± 2.45	96.33 ± 2.84	101.50 ± 2.39	0.63
4 years	SP (cm) d*	35.57 ± 0.65	33.10 ± 0.52	33.70 ± 0.70	34.62 ± 0.51	
Group III (n = 7)	Weight (kg) e**	97.71 ± 1.59	96.62 ± 0.95	96.43 ± 1.62	98.38 ± 2.03	0.19
5-6 years	SP (cm) e**	36.76 ± 0.63	34.84 ± 0.58	35.52 ± 0.69	33.12 ± 0.75	

*: p<0.05 (significant difference); **: p<0.01 (very significant difference); d: (2-3 years *vs* 4 years); e: (2-3 years *vs* 6 years).

Table 4. Correlations (r) of scrotal measurements of adult rams from Bouchebaa's pilot farm

Tranche d'âge		DTa-p right (cm)	DTa-p left (cm)	SP (cm)
Group I (n = 7)	DTa-p left (cm)	0.93***		
2-3 years	SP (cm)	0.69***	0.66***	
	SV (ml)	0.56***	0.56***	0.87***
Group II (n = 7)	DTa-p left (cm)	0.93***		
4 years	SP (cm)	0.79***	0.83***	
	SV (ml)	0.69***	0.73***	0.88***
Group III (n = 7)	DTa-p left (cm)	0.95***		
5-6 years	SP (cm)	0.82***	0.86***	
	SV (ml)	0.64***	0.64***	0.79***

(r)***: highly significant correlation (p<0.001).

Concerning the results obtained for adult rams we notice that testicular size reaches its peak around the age of 5 to 6 years to stabilize relatively later and this is consistent with the results obtained by Hahn *et al.* (1969) in cattle, where they noted the existence of a linear correlation between testicular size and age of bulls. In our study, measurements of scrotal perimeter have a highly significant difference between the groups aged 2-3 years and 4 years, whereas no significant difference was found between groups of 4 and 5-6 years, which leads us to the conclusion that the peak of these measures is reached at the age of 4 years. Contrary to the results obtained by Hassan *et al.* (2009) which showed no significant difference for age 1-4 years. This difference can be probably related to the race factor. As for body weight, they obtained a highly significant effect of age which increases with the age of 1 to 3 years, to be stabilized between 3 and 4 years, so that in our level this increase occurs between groups aged 2-3 and 4. And that the weight remains relatively stable for groups 4 and 5-6 years.

IV – Conclusions

This study shows that there is a positive correlation between scrotal measurements and body weight; correlation which tends to decrease significantly with age. Thus, in adults these measurements reach their peak around the age of 4 years to stabilize relatively thereafter. The season exerts its effect in a more remarkable manner on yearling rams than in the rams aged more then two years. Finally we can conclude that the testicular morphobiometry, closely related to body weight is important to the evaluation of the reproductive ability of males to be selected as spawners.

References

Boucif A., Azzi N., Tainturier D. and Niar A., 2007. Variations saisonnières des paramètres reproductifs chez les béliers de deux races locales algériennes. In: *Renc. Rech. Ruminants,* 14.

Colas G., Guérin Y., Lemaire Y., Montassier Y. and Despierres J., 1986. Variations saisonnières du diamètre testiculaire et de la morphologie des spermatozoïdes chez le bélier Vendéen et chez le bélier Texel. In: *Repr, Nutr, Dévelop.,* 26, (3), pp. 863-875.

Colas G., Lefèbvre J. and Guérin Y., 1988. Recherche d'une prévision précoce de l'amplitude des variations saisonnières du diamètre testiculaire et du pourcentage de spermatozoïdes anormaux chez le bélier Ile-de-France. 1. Animaux nés en février. In: *Repr, Nutr, Dévelop.,* 28 (3A), pp. 589-601.

Colas G., Lefèbvre J. and Guérin Y., 1990. Étude de la transmission père-fils des variations saisonnières du diamètre testiculaire et du pourcentage de spermatozoïdes anormaux chez le bélier Ile-de-France. 1. Fils nés en février. In: *Repr, Nutr, Dévelop*., 30, pp. 589-603.

Folch J., 1984. The influence of age, photoperiodism and temperatur on semen production of rams. In: *The male in farm animal reproduction.* (ed) Courot, M., Martinus Nijhoff, Amsterdam, pp.141-160.

Foster R.A., Ladds P.W., Hoffmann D. and Briggs G.D., 1989. The relationship of scrotal circumference to testicular weight in rams. In: *Australian Veterinary Journal*, Volume 66, issue 1, pp. 20-22.

Hahn J., Foote R.H. and Seidel G.E. Jr., 1969. Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. In: *J. Anim. Sci.* 29, pp. 41-47.

Hassan M.R., Pervage S., Ershaduzzaman M. and Talukder M.A.I., 2009. Influence of age on the spermiogramic parameters of native sheep. In: *J. Bangladesh Agril. Univ.* 7 (2), pp. 301-304.

Knight T.W., 1977. Methods for the indirect estimation of testes weight and sperm numbers in Merino and Romney Rams, 291-296 pp. In: *New Zealand Journal of agricultural Research,* volume 20, p. 3.

Matos C.A., Thomas D.L., Nash T.G., Waldron D.F. and Stookey J.M., 1992. Genetic analyses of scrotal circumference size and growth in Rambouillet lambs. In: *J Anim Sci., 70,* pp. 43-50.

Rege J.E., Toe F., Mukasa-Mugerwa E., Tembely S., Anindo D.,Baker R.L. and Lahlou-Kassi A., 2000. Reproductive characteristics of Ethiopian highland sheep. II. Genetic parameters of semen characteristics and their relationships with testicular measurements in ram lambs. In: *Small Rumin. Res.* volume 37, pp. 173-187.

Salhab S.A., Zarkawi M., Wardeh M.F., Al-masri M.R. and Kassem R., 2001. Development of testicular dimensions and size, and their relationship to age, body weight and parental size in growing Awassi ram lambs. In: *Small Rumin Res.* 40 (2), pp. 187-191.

Salhab S.A., Zarkawi M., Wardeh M.F., Al-Masri M.R. and Kassem R., 2003. Characterization and evaluation of semen in growing Awassi ram lambs. In: *Trop. Anim. Health Prod.* 35, pp. 455-463.

Caractérisation physicochimique du lait de chèvre et de vache collectée localement dans les régions arides de la Tunisie

A. Gaddour*, S. Najari, M. Abdennebi, S. Arroum et M. Assadi

Institut des Régions Arides de Médenine, 4119 route Djorf (Tunisie)
*e-mails : gaddour.omar@yahoo.fr / amor.gaddour@ira.agrinet.tn

Résumé. La présente étude vise à contribuer à la détermination de la composition physicochimique du lait de chèvre et de vache. Ce travail montre que le pH du lait de la chèvre est proche de celui du lait de la vache qui sont de moyenne respective de 6,73 et 6,76, par conséquent, ils sont d'acidité différentes 20,33°D pour le lait de la chèvre et 17°D celui de lait de la vache. Ce dernier est moins dense (1,027) et moins visqueux (3,1 cp) que le lait de la chèvre (1,029 et 3,5 cp). Chimiquement, le lait de la chèvre est le plus riche en ce qui concerne la teneur en matière grasse caractérisée par une moyenne de 28,66 g/l et la teneur en extrait sec total avec une moyenne qui est égal à 118 g/l contre des moyennes respective de 22,5 g/l et 108,2 g/l pour le lait de vache en ce qui concerne les mêmes paramètres. Concernant la teneur en cendre, on trouve une moyenne plus élevée chez la vache (9,5 g/l) que chez la chèvre (8,76 g/l).

Mots-clés. Lait – Chèvre – Vache – Physicochimique.

Local goat milk characterization in Tunisia

Abstract. *This study aims to contribute to the determination of the physicochemical composition quality of goat milk and cow. This work shows that the pH of goat milk is similar to cow's milk; they in are average 6.73 and 6.76 respectively, therefore they have different acidity (20.33°D in goat milk, and 17°D in to cow's milk). Cow milk is less dense (1.027) than goat milk (1.029). As for the viscosity, goat milk is more viscous with 3,5 cp against 3.1 cp in cow. Chemically, goat milk is the richest in terms of fat content characterized by an average of 28.66 g/l and in total solids contents, with an average that is equal to 118 g/l, against the averages of 22,5 g/l and 108,2 g/l for cow milk. On the ash content, there is an average higher content in cows (9.5 g/l) than in goats (8.76 g/l).*

Keywords. *Milk – Goat – Cow – Physicochemical.*

I – Introduction

Le lait occupe une place stratégique dans l'alimentation quotidienne de l'homme, de par sa composition équilibrée en nutriments de base (protéines, glucides et lipides) et sa richesse en vitamines et en minéraux, notamment en calcium alimentaire (Najari, 2005). De nos jours, les besoins en lait sont de plus en plus importants vu que ce produit peut être consommé à l'état frais, mais aussi sous forme pasteurisé, stérilisé ou transformé en produits dérivés (Gaddour, 2010).

La consommation Tunisienne du lait connaît une évolution croissante depuis l'indépendance (Ouni, 2012). En effet, une autosuffisance en lait de boisson a été enregistrée en 1999. La poussée démographique ainsi que l'amélioration du niveau de vie de la population, induit une forte demande en ce produit de base (Ben Ali et Seif Nacer, 2011 ; Gaddour, 2005). Par ailleurs, le lait le plus consommé en Tunisie est le lait de vache, les autres laits sont, le lait de chèvre, le lait de brebis et le lait de chamelle.

Dans ce présent travail, on s'intéresse à l'étude du lait de chèvre. Ce lait est rarement valorisé, soit il est simplement autoconsommé, soit il est fermenté en «Raieb» ou «Lben», soit il est transformé en fromages connus sous le nom «Jebna» ou «Regoutta». Il ne manque pourtant pas d'atouts: les recherches en cours commencent à mettre en évidence ses propriétés diététiques (forte teneur en caséine beta, hypoallergénicité). Mais le marché des fromages, et plus encore celui du lait frais, sont souvent très restreints, voire inexistants.

Dans cette perspective, la présente étude a comme objectif d'évaluer les caractères physico-chimiques et minéralogiques du lait caprin collecté localement.

II – Matériel et méthodes

Deux types de lait ont été analysés. Le lait caprin appartient au troupeau expérimental de l'Institut des Régions Arides (trois échantillons nommés C1, C2 et C3). Le lait bovin pris comme lait de référence est prélevé à partir d'animaux élevés dans un centre agricole de Médenine (un échantillon nommé V1). Les paramètres physicochimiques à déterminer pour la qualité de lait sont :

- Le pH représente l'acidité du lait à un moment donné. On la mesure habituellement à l'aide d'un pH mètre (type WTW 422), la valeur de pH caractérisant l'échantillon est lue directement sur l'appareil après immersion de son électrode dans le lait. La mesure de pH, comme les autres analyses physico-chimiques qui suivent, est répétée 3 fois avec rinçage de l'électrode avec de l'eau distillée après chaque mesure.
- La densité est exprimée par le rapport des masses du même volume du lait et de l'eau à 20°C, elle est mesurée à l'aide d'un lactodensimètre accompagné d'un thermomètre.
- L'acidité titrable est exprimée en degré Dornic. Le titrage de l'acidité est réalisé par l'hydroxyde de sodium en présence de phénol phtaléine comme indicateur coloré (NF 04-206).
- La viscosité est une grandeur physique mesurée à l'aide d'un viscosimètre à cylindre, coaxial de type (BROOKFIELD, DV – E Viscometer). Elle est exprimée en centipoise (cp).
- La teneur en matière grasse a été déterminée par la méthode acido-butyrométrique de Gerber et Vanglick (NF 04-210).
- L'extrait sec total a été détermine après l'évaporation des échantillons, 10 ml dans le cas du lait à l'étuve à une température de 105°C jusqu'à un poids constant.
- La teneur en cendres a été obtenue après l'incinération de la matière sèche totale de l'échantillon à une température de 550°C pendant 6 heures.

III – Résultats et discussion

1. pH

Les différentes mesures de pH du lait caprins des échantillons étudiés (C1, C2, C3), donnent à une température de 20°C une moyenne de pH qui est respectivement de 6,77, 6,68 et 6,74 contre 6,76 à 20°C pour l'échantillon du lait bovin. On peut dire donc que le pH du lait de chèvre est proche de celui des bovins. Les valeurs de pH rapportés dans cette étude sont situées dans l'intervalle de 6,6 et 6,8 qui caractérise un lait normal et stable (Vignola, 2002) et se rapprochent de celles rapportées par certains auteurs tels que Remeuf *et al*. (1989) avec un pH égal à 6,7 et Le Jaouen *et al*. (1990). Le pH ainsi que le goût du lait peuvent dépendre de la nature des fourrages, du facteur génétique, de l'état sanitaire de l'animal et de la disponibilité de l'eau.

2. Acidité titrable

Les échantillons C1, C2 et C3 des laits caprins analysés présentent respectivement des valeurs de 22 °D, 20 °D et 19 °D. Pour l'échantillon du lait de vache l'acidité a une valeur de 17 °D. Ces valeurs d'acidité sont plus élevées que d'autres valeurs trouvées auparavant Vignola (2002) et Alais (1984) avec une acidité qui oscille entre 12 et 18°D. Ces valeurs élevées sont un indicateur de conservation du lait dues au développement de la flore lactique. D'autre part, on peut remarquer que l'acidité du lait de la chèvre est plus importante que celui de lait de vache. Cette différence peut être expliquée par la présence de protéines, surtout les caséines et le lactalbumine et des substances minérales tels que les phosphates dans le lait de chèvre plus que dans le lait de vache.

3. Densité

La densité, est le paramètre le plus recherché en industrie car il permet la détection de fraudes. Dans notre étude, nous avons trouvé les valeurs suivantes 1,030 ; 1,029 ; 1,028 pour les échantillons du lait caprin; et 1,028 pour l'échantillon du lait bovin. Ces valeurs très proches se situent dans l'intervalle de 1,028 à 1,033, ceci indique que le lait est dans son état normal et qu'il n'est pas dilué. La densité des deux espèces est presque égale cela peut s'expliquer par l'influence de la température et de la teneur en matière solide non grasse, donc de la nature de la nourriture que prennent ces deux animaux.

4. Viscosité

A une vitesse de cisaillement de 100 rpm, la mesure de la viscosité donne les résultats suivants : 3,5 cp, 4,1 cp et 2,94 cp pour les échantillons de lait de chèvre et 3,1 cp pour l'échantillon bovin. Cette variabilité peut s'expliquer par la différence de la teneur en matière grasse et en protéines, donc le lait de chèvre est plus riche en ces matières que le lait bovin.

5. Teneur en matière grasse

Les résultats obtenus montrent que la teneur en matière grasse du lait caprin (28,66 g/l) est plus élevée que celle du lait bovin (22,5 g/l). Dans la littérature, nous trouvons des valeurs très proches enregistrés par Jaubert (1997), 33 g/l et Kennedey *et al*. (1981). Néanmoins, nous trouvons aussi des valeurs très éloignées comme celle trouvé par Darkova *et al*. (2008) 56,1 g/l. Cette variabilité peut s'expliquer par la différence de la nature de l'alimentation. La faible valeur de l'échantillon C3 peut être due à la période de lactation.

6. Teneur en matière sèche

Les résultats obtenus montrent que la teneur en matière sèche du lait caprin (118,21 g/l) est plus élevée que celle du lait bovin (108,2 g/l). Néanmoins, malgré cette variabilité, ces valeurs sont très semblables à des valeurs trouvées dans des travaux précédentes comme Larpent (1990) 134 g/l.

7. Cendres

La teneur moyenne en cendres des échantillons analysés pour le lait de chèvre est égale à 8,76 g/l. Elle paraît donc plus faible que celle du lait bovin 9,5 g/l. Elle se situe dans la fourchette des travaux rapportés par d'autres auteurs puisqu'elle est comprise entre 8g/l (FAO, 2006) et 9,66 g/l (Alais, 1984).

IV – Conclusion

Ce travail montre que le pH du lait de la chèvre est proche de celui du lait de la vache, par conséquent, ils sont d'acidité différente. Chimiquement, le lait de la chèvre est le plus riche en ce qui concerne la teneur en matière grasse et la teneur en extrait sec total. Concernant la teneur en cendre, on trouve une moyenne plus élevée chez la vache que chez la chèvre.

Références

Alais S.C., 1984. Lait de chèvres : la recherche est en marche. Dans : *Revue Laitière Française*, 64, pp. 31-38.

Ben Ali N. and Seif Nacer N., 2011. Etude comparative de la qualité physicochimique et bactériologique du lait de la chèvre et de la chamelle dans les régions arides du sud Tunisien. Projet de fin d'Etude, Institut supérieur de Biologie Appliquée de Médenine, 35 p.

Darkova M., Hadra L., Janstova B., Navratilova P. and Vorlova L., 2008. Analysis of goat milk by near-infrared spectroscopy. Dans : *Acta Veterinaria*, 77, pp. 415-422.

FAO, 2006. Statistiques alimentaires. Accessed www.fao.org. Derniere mise à jour Mars 2006.

Gaddour A., 2010. Diversité et amélioration génétique de la population caprine locale dans les régions arides du sud Tunisien. Thèse de doctorat, Faculté des Sciences de Tunis, 171 p.

Gaddour A., 2005. Performances de croissance des chevreaux et production laitière de la chèvre locale par le croisement d'absorption dans les régions arides du sud Tunisien. Mastère génétique et bioressources, Faculté des Sciences de Tunis, 74 p.

Jaubert A., 1997. Les vitamines et les nucléotides du lait de chèvre. Intérêts nutritionnelles et diététiques du lait de chèvre. Dans : *Actes du colloque : Le lait de chèvre : un atout pour santé*, INRA. Niort France, pp. 81-92.

Kennedey B., Finley M., Pollak J. and Bradford E., 1981. Join effects of parity, age and season kidding on milk and fat yields in goats. Dans : *Journal of Dairy Science*, 55 (10), pp. 1506-1507.

Larpent J.P., 1990. Influence de l'alimentation et de la saison sur la composition du lait,. Dans : *La vache laitière*, ed. INRA publications, route de St- cyr, 78000, Versailles, pp. 231-246.

Le Jaouen C., Remeuf F. and Lenior J., 1990. Données récentes sur le lait de chèvre à l'année, ou comment désaisonner sa production. Dans : *XXIII International Dairy Congress,* Octobre 8-12, Montreal, Quebec.

Ouni M., 2012. Etude morphometrique et pondérale de la croissance des chevreaux et caractérisation moléculaire de la chèvre locale dans les régions arides Tunisiennes, Thèse de doctorat, Faculté des Sciences de Tunis, 214 p.

Najari S., 2005. Caractérisation zootechnique et génétique d'une population caprine. Cas de la population caprine locale des régions arides tunisiennes. Thèse de doctorat d'Etat. Institut National Agronomique, Tunisie, 214 p.

Remeuf F., Lenoir J. and Duby C., 1989. Etude des relations entre les Caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. Dans : *Le Lait*, 69, pp. 499-518.

Vignola L., 2002. *Science et technologie du lait, transformation du lait.* Ed. Presse Internationale Polytechnique ; ISBN 2-553-01029-X.

Evaluation de la valeur nutritionnelle des raquettes d'*Opuntia ficus indica* d'une région aride de l'Algérie par la technique de production de gaz

A. Chentli*,[1], L. Bouazza[1], S. Medjekal[1], L. Gillmann[2] and H. Bousseboua[1]

[1]Ecole Nationale Supérieure de Biotechnologie, Ville Universitaire Ali Mendjeli Constantine (Algerie)
[2]Laboratoire SONAS. Antenne IUT (UPRES-EA 121), Université d'Angers, 49000 Angers (France)
*e-mail: amira.ch@windowslive.com

Résumé. Cette étude a pour but d'évaluer la valeur nutritionnelle et la fermentescibilité *in vitro* de raquettes de cactus inerme (*Opuntia ficus indica*) et de leurs mixtures avec un substrat conventionnel (le foin de vesce avoine). Les essais sont menés en systèmes batch (seringues de 60 ml de capacité), incorporant le cactus au foin de vesce avoine à différentes concentrations : 0, 25, 50, 75 et 100%. L'inoculum est constitué du microbiote total du jus de rumen d'ovins. L'analyse chimique révèle que les raquettes de cactus sont riches en eau (91,4%), en matières minérales (32,82% MS) et en sucres totaux (35,06% MS). L'incorporation des raquettes de cactus au foin de vesce avoine induit une augmentation dans la production de gaz total, probablement due à l'apport énergétique des raquettes aux mélanges. Le profil fermentaire des différentes mixtures s'oriente vers une production élevée de dioxyde de carbone, métaboliquement associé à la biosynthèse d'acide propionique (principale source énergétique dans le rumen). Ce qui peut être relié à la diminution observée dans la population de protozoaires, engendrée par l'apport des raquettes de cactus inerme au milieu (P<0.05).

Most-clés. Cactus inerme – Fermentation *in vitro* – Microbiote ruminal – Mixture.

Gas production technique to evaluate the nutritive value of Opuntia's cladodes from Algerian arid-area

Abstract. *The present study was undertaken to assess the nutritive value and the fermentescibility of spineless cactus cladodes (*Opuntia ficus indica*) and its mixtures with a conventional substrate (vetch-oat hay). The Evaluation of fermentability by the ruminal microbiota is carried out in a batch system. The mixtures were prepared with graded levels of cactus (0, 25, 50, 75 and 100%).Chemical analysis reveals that cactus is rich in moisture (91.4%),ash (32.82% DM) and soluble sugar (35.06% DM). Results of in vitro gas production show that the cactus and mixtures are effectively fermented by the ruminal microbiota of sheep .The fermentative profile of different mixtures show an increased carbon dioxide production, metabolically associated with the biosynthesis of propionic acid (main energy source in the rumen)coupled with significant decrease in the total rumen protozoa number, generated by spineless cactus supply to the media (P <0.05).*

Keywords. *Spineless cactus – In vitro fermentation – Ruminal microbiota – Mixture.*

I – Introduction

Les caractéristiques climatologiques de l'Afrique du Nord sont sources d'importantes limitations saisonnières de la disponibilité de fourrages verts. Dans de telles circonstances et compte tenu des prix des aliments du bétail, les pailles de céréales représentent le composant de base généralisé d'une alimentation de survie-entretien des ruminants. Dès lors, s'impose la prospection de la valorisation de nouveaux substrats alimentaires locaux, disponibles et de faible valeur marchande. Par ailleurs, l'Algérie dispose d'une gamme variée de sous produits agricoles et de végétaux des parcours pastoraux, disponibles en quantités considérable et qui sont totalement délaissés, car jugés peu ou pas digestibles. Parmi ces substrats, le cactus inerme ou figuier de Barbarie (*Opuntia ficus indica*), plante xérophyte très abondante et dotée d'une grande aptitude d'adap-

tation à des milieux hostiles à travers différents mécanismes morphologiques et physiologiques (BenSalem *et al*.,1996). Ainsi leur grande efficience d'utilisation de l'eau, leur abondance et leur tolérance à la salinité pourraient les promouvoir en espèces fourragères dans les régions arides et semi-arides où la plupart des cultures fourragères sont peu ou pas rentables et difficiles à mener. A l'échelle mondiale il a été estimé qu'environ 900.000 ha de cactus sont cultivés pour la production fourragère (FAO, 2001) dans le but d'assurer un stock d'aliments en cas de situations critiques de sécheresse. Cependant, les raquettes de cactus inerme doivent être combinées à d'autres fourrages pour compléter le régime alimentaire dans le cadre d'une formulation rationnelle bénéfique car malgré leur richesse en énergie digestible, en vitamines et en calcium, ils sont relativement pauvres en protéines et en fibres. Dans ce contexte, cette étude a pour objectifs d'évaluer le potentiel nutritif des raquettes de cactus,comparativement à un fourrage conventionnel et d'évaluer la contribution spécifique de leur incorporation, à différentes concentrations, à la fermentation ruminale chez l'ovin, déterminée en systèmes batch.

II – Matériel et méthodes

1. Matériel végétal

Les raquettes de cactus inerme (*Opuntia ficus indica*) sont récoltées d'une région semi-aride au sud de Constantine (Algérie). Elles sont ensuite hachées à l'aide d'une machette en petits cubes (50 mm x 30 mm). La fermentation de ces derniers est comparativement étudiée par rapport à un substrat standard, le foin de vesce avoine, principale ration de base des ovins élevés dans les régions steppiques en Algérie. Les deux substrats sont séchés à 50°C, puis broyés en particules calibrées de 1 mm et conservés pour des analyses ultérieures.

2. Analyses chimiques

Les plantes étudiées sont analysées pour leurs teneurs en matière sèche (MS), en cendres, en matières azotés totale (MAT) et en matières grasses (MG) au moyen des méthodes de l'AOAC (1990). Les Teneurs en NDF (Neutral detergent fibre) et ADF (Acid detergent fibre) sont dosés selon la méthode de Van Soest *et al.* (1991). Les sucres totaux sont dosés selon la méthode de Dubois *et al.* (1956).

3. Inoculum

Les essais, au nombre de deux, sont réalisés chacun avec trois animaux. Des ovins appartenant à la race Ouled Djellel, choisis aléatoirement, d'âge et de sexe différents et ayant reçu un régime alimentaire libre et non défini. Le jus de rumen utilisé est constitué dans chaque essai par les contenus de la panse de trois ovins, afin de réduire la variation individuelle dans l'activité microbienne de l'inoculum. Après abattage,les contenus de la panse sont filtrés à travers quatre couches de gaze chirurgicale et transférés dans des enceintes de type Thermos, préalablement chauffées à 39°C et saturées en dioxyde de carbone dans le but d'assurer une atmosphère anaérobie. Au laboratoire, l'inoculum est préparé suivant la technique de Menke *et al.* (1979), en mélangeant le jus de rumen à une salive artificielle dans les proportions 1/2 (V/V).

4. Production de gaz *in vitro*

Les raquettes de cactus sont mélangées au foin de vesce avoine à différentes concentrations (0%, 25%, 50%, 75% et 100%). Trois seringues en polypropylène, contenant 200 mg de chaque substrat individuel ou de mixture et 30 ml de l'inoculum sont incubées en même temps que trois seringues sans échantillon. L'incubation est effectuée dans une étuve à agitation rotatoire à 9 tours/ min et à 39°C pendant 96 heures. Le suivi de la cinétique de fermentation est effectué par

la mesure volumétrique de la production de gaz, à différents intervalles de temps 2, 4, 6, 24, 48 et 96 heures. L'analyse qualitative des gaz produits [dioxyde de carbone(CO_2) et méthane(CH_4)] est réalisée par la technique décrite par Jouany (1994).

5. Dosage de l'ammoniaque

Après 24h d'incubation, un volume de 5 ml de chaque seringue est mélangé avec 0,5 ml d'acide orthophosphorique 5% et conservé à -20°C. Les échantillons sont centrifugés à 12,000 xg pendant 20minutes, et le surnagent est analysé pour la teneur en azote ammoniacal ($N\text{-}NH_3$), par une technique colorimétrique selon la méthode de Watherburn (1967).

6. Dénombrement des protozoaires

Après 24h d'incubation, le contenu de chaque seringue est mélangé avec une solution demethyl-green-formalin-saline (50-50, V/V) (Ogimoto et Imai, 1981).Les échantillons traités sont conservés 30 minutes à l'obscurité et les protozoaires sont ensuite directement comptés sous microscope.

7. Détermination de la digestibilité apparente de la matière sèche

Après 96 heures de fermentation, le contenu de chaque seringue est centrifugé à 12000 rpm pendant 20 minutes. Le culot récupéré est séché dans des creusets en porcelaine à 105°C jusqu'à poids constant afin de déterminer le coefficient de digestibilité (CD).

8. Traitement des résultats

La production nette de gaz, après chaque temps d'incubation, correspond au volume de gaz enregistré après 96 heures d'incubation duquel sont soustrait le volume de gaz initial et le volume de gaz moyen du témoin. Les moyennes de gaz produit à partir des différents substrats sont traitées par le modèle exponentiel proposé par Orskov et Mc Donald (1979) et modélisées à la production de gaz par Blümmel et Orskov (1993).Les données sont traitées par le logiciel Statitcf. Elles sont soumises à une analyse de la variance ANOVA à un seul facteur. Les différences sont considérées significatives au seuil de 5%.

III – Résultats et discussion

1. Composition chimique

Il apparaît que les raquettes de cactus renferment des teneurs élevées en eau, en matière minérale (MM) et en sucres totaux (ST), au contraire du foin de vesce avoine qui a des teneurs plus faibles (Tableau 1).Concernant les teneurs en parois végétales, les raquettes de cactus inermes sont pauvres en NDF et en ADF,par rapport au foin de vesce avoine. Le faible taux en matière sèche (MS) du cactus constaté dans cette étude pourrait s'expliquer en grande partie par le mucilage des les raquettes, c'est un type de mucus hydrophile qui posséderait une forte capacité de rétention d'eau à l'intérieur du cactus, particulièrement durant les longues périodes de sécheresse (Sáenz *et al*., 2004). Le contenu hydrique élevé des cladodes est comparable à celui noté par d'autres auteurs et suggère leur potentiel d'incorporation dans les rations du cheptel local, durant les périodes sèches où la disponibilité de l'eau devient très rare. La teneur en MM du cactus enregistrée est comparable à celle mentionnée dans la littérature. Des valeurs qui varient de 23,11% à 33,70% sont rapportées par Nefzaoui et Ben Salem (2002).Ces mêmes auteurs assimilent cette richesse en éléments minéraux des raquettes à leur teneur élevée en calcium. Les valeurs obtenues pour la concentration en ST sont proches de celles rapportées par la littérature, faisant du cactus une source d'énergie pour les ruminants.

Tableau 1. Composition chimique des substrats étudiés (%MS)

Substrat	MS	MO	MM	MAT	NDF	ADF	ST	MG
Cactus inerme	8,6	74,72	32,82	7,78	32,525	11,960	35,06	1,859
Foin de vesce avoine	87,28	98,58	1,42	5,38	58,519	31,682	25,8	1,753

MS : Matière sèche ; MO : Matière organique ; MM : Matière minérales MAT : Matière azotée totale ; NDF : Neutraldetergentfiber ; ADF : Aciddetergentfiber ; ST : Sucres totaux ; MG : Matières grasse.

2. Fermentation *in vitro*

Il apparait qu'au cours des premières 24h d'incubation, les raquettes de cactus sont nettement plus fermentescibles par le microbiote ruminal d'ovins que le foin de vesce avoine (P < 0,05) (Tableau 2). En revanche, au terme des 96 h de fermentation, les volumes de gaz enregistrés sont comparables et sont respectivement de 30,5 ml et 28 ml pour les raquettes et le foin. Cette légère supériorité pour le cactus, peut résulter de son contenu cellulaire riche en sucres rapidement fermentescibles. On constate que l'addition du cactus, à différentes concentrations au foin, influence positivement la production de gaz en induisant une augmentation significativement distincte entre le foin et les mélanges. Mais elle reste négligeable entre les différentes mixtures. Ainsi et après 96 h d'incubation, cet accroissement est de l'ordre de 15,15, 4,27 et 6,66% pour les doses de 25, 50 et 75% de raquettes de cactus ajoutées, respectivement. Il apparaît donc que l'association de ces deux substrats engendre un bon profil de production de gaz.

Tableau 2. Production de gaz in vitro (ml/200 mg MS) et paramètres cinétiques modélisés des substrats singuliers et des mélanges

	Production de gaz (ml/200 mg MS)						Paramètres cinétiques		
% d'inclusion des raquettes de cactus	2h	4h	6h	24h	48h	96h	a (ml)	b (ml)	c (%.h^{-1})
100%	15,5^{a}	19,5^{a}	20,5^{a}	26,5^{a}	28,5	30,5	12,5^{b}	17,03^{d}	0,13^{a}
75%	14,5^{a}	18^{a}	18^{a}	24^{a}	27	30	14,47^{a}	15,60^{e}	0,04^{b}
50%	12,5^{a}	16,5^{a}	18,5^{a}	24^{a}	28,5	29,25	11,43^{d}	17,53^{c}	0,07^{b}
25%	13^{a}	16,5^{a}	19,5^{a}	26^{a}	30	33	12,05^{c}	20,49^{b}	0,06^{b}
0%	5,5^{b}	8^{b}	11^{b}	17^{b}	27	28	4,59^{e}	24,86^{a}	0,04^{b}
S.E.M.	1,14	1,05	0,84	1,52	2,24	1,77	0,01	0,01	0,01
Pr.	0,0028	0,0013	0,0011	0,0084	0,6634	0,2057	0,0000	0,0000	0,008

Ma : gaz produit à partir de la fraction soluble (ml) ; b : gaz produit à partir de la fraction insoluble mais potentiellement fermentescible (ml); c : vitesse de production de gaz (%.h-^{1}).

Les moyennes dans la même colonne affectées de lettres différentes sont significativement différentes (p<0,05). S.E.M. : erreur standard des moyennes; Pr : Probabilité.

Comparativement au foin de vesce avoine, le cactus exprime la valeur la plus élevé pour le paramètre (a), mais la plus faible pour le facteur (b) (Tableau 2). Il est également dégradé par le micorbiote ruminal à une vitesse bien plus rapide que celle du foin. Concernant les mélanges, l'addition d'Opuntia au foin entraîne un accroissement significatif dans les valeurs de la fraction soluble (a). Celle-ci est plus prononcée pour la mixture (25% foin + 75% cactus) où une augmentation de 68,27% est enregistrée. Une tendance inverse est observée pour la fraction (b) où l'on constate que l'incorporation du cactus induit une diminution dans les valeurs de la fraction insoluble mais potentiellement fermentescible (P < 0,05). Celle-ci est plus prononcée pour la mixture (75% foin + 25% cactus) où une chute de 17,57% est notée. Ces constats, pourraient être

expliqués ; dans le premier cas, par l'accroissement du contenu énergétique qu'apportent les raquettes aux mixtures, et dans le second cas, par une éventuelle inhibition sélective de la flore qui dégrade la fraction pariétale du foin de vesce-avoine.

3. Analyse qualitative des gaz produits

On constate que le volume de CO_2 est dans tous les cas supérieur à celui du CH_4 (Fig. 1), Toutefois, cette production est nettement plus élevée lors de la dégradation des raquettes de cactus (79,8%) par le microbiote ruminal d'ovins, comparativement au foin de vesce avoine (54,18%) (P<0,001). Les résultats indiquent également que l'incorporation du cactus dans les mélanges engendre une diminution relative de CH_4 dans le pool gazeux. Cette diminution est dose dépendante. La faible production de méthane enregistrée pour les raquettes de cactus est probablement liée à leur richesse en sucres solubles fermentescibles (35,8%),dont la dégradation conduit théoriquement selon l'équation stœchiométrique de Wolin à une fermentation propionique et butyrique productrice de CO_2. En effet, la production des gaz fermentaires est un facteur corrélé à celle de la production quantitative et qualitative des acides gras volatiles (Blumel et Beker, 1997). Selon de nombreux auteurs, la dégradation des substrats riches en amidon et en sucres solubles est favorable aux fermentations propionique et butyrique. Par ailleurs, la dégradation des substrats riches en fibres favorise la production d'acide acétique, elle-même étant associée à une production importante d'H_2 dont l'élimination engendre alors une production accrue de gaz sous forme de CH_4 (Orskov et Ryle, 1990).

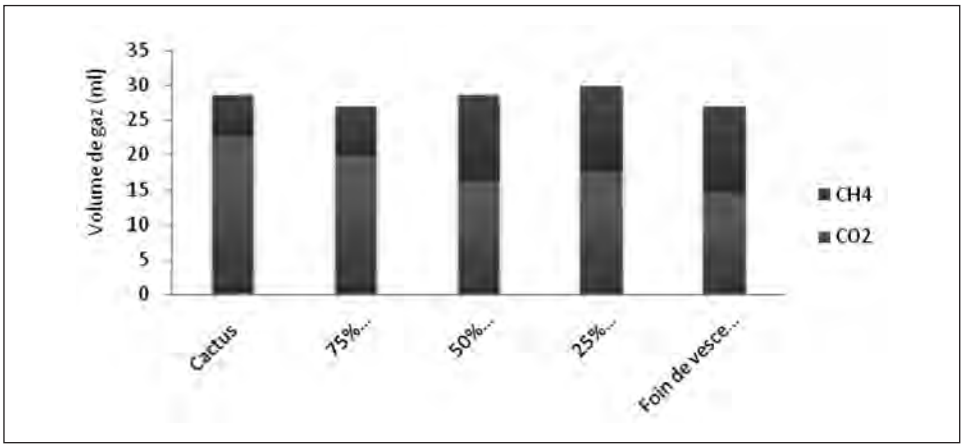


Fig. 1. Caractérisation qualitative de la production de gaz due à la fermentation des substrats individuels et leur mixtures.

4. Profil fermentaire

Les paramètres fermentaires, mesurés après 24h d'incubation pour les substrats singuliers et les mélanges sont représentés dans le tableau 3. Les valeurs de pH, mesurées après 24h d'incubation, sont statistiquement distinctes (P < 0,05) mais elles restent au dessus du seuil critique d'inhibition de la croissance et de l'activité cellulolytique du microbiote ruminal (pH ≥ 6). Le nombre des protozoaires détecté après 24h de fermentation est de 2×10^4 et $3,2 \times 10^4$ cellules/ml, respectivement pour les raquettes de cactus et le foin de vesce avoine. Il faut également signaler que l'incorporation des raquettes de cactus influence significativement la croissance des protozoaires, marquée par une diminution de leur nombre total. Ce résultat est parfaitement corrobo-

ré à la faible production de méthane observée dans cette étude. En effet, selon la littérature, 9 à 25% des archaebactéries méthanogènes sont associées aux protozoaires ciliés qui leurs fournissent de l'hydrogène moléculaire comme substrat énergétique (Newbold, 1995). Il s'avère que les raquettes de cactus sont pauvres en ammoniaque comparativement au foin (P<0,05). L'incorporation des raquettes de cactus à 50 et à 75% dans les mélanges, induit une diminution significative dans la production d'ammoniaque. Ces faibles teneurs sont probablement dues au déséquilibre observé dans le nombre total des protozoaires. En effet, ces derniers jouent un rôle primordial dans la protéolyse où leur activité spécifique de désamination des acides aminés est trois fois supérieure à celle des bactéries (Eugene, 2002).

Tableau 3. Paramètres fermentaires des substrats singuliers et de leurs mixtures

% d'inclusion des raquettes de cactus	100%	75%	50%	25%	0%	S.E.M	Pr.
pH	$6,95^{b}$	$6,86^{c}$	$6,85^{c}$	$7,2^{a}$	$6,89^{c}$	0,01	0,0000
$N\text{-}NH_3$ (10^2 mg/l)	$10,76^{b}$	$13,33^{ab}$	$13,06^{ab}$	$14,25^{a}$	$14,41^{a}$	0,89	0,0472
Protozoaires (10^4cellule/ml)	2^{e}	$2,5^{d}$	$2,8^{c}$	$3,1^{b}$	$3,2^{a}$	0,01	0,0000

Les moyennes dans la même colonne affectées de lettres différentes sont significativement différentes (p<0,05). S.E.M. : erreur standard des moyennes ; Pr : Probabilité.

5. Digestibilité apparente de la matière sèche

Avec une moyenne de 70,04%, le cactus inerme a un coefficient de digestibilité significativement supérieur à celui du foin (67,04%). Les valeurs obtenues pour le cactus sont fortement corrélées à celles de la production de gaz *in vitro*. En revanche, on note que l'inclusion du cactus au foin à différentes concentrations, entraîne une diminution dans la dégradabilité de la MS. Cette situation pourrait résulter de la faible activité microbienne, engendrée par la diminution de l'N-NH3ruminal, présenté comme une probable entrave à l'utilisation des fibres pariétales des mélanges par le microbiote ruminal (Ben Salem *et al*., 1996). Certaines études menées *in vivo* ont également rapportées que la digestibilité de la matière sèche a tendance à diminuer avec l'incorporation du cactus épineux dans les régimes chez le mouton recevant du foin de *Cenchrus ciliaris* (Misra *et al.*, 2006). Néanmoins, Ben Salem *et al*. (1996) ont observés une amélioration de la digestion des régimes à base de paille de blé et de cactus inerme. Il semblerait alors que la réponse de l'animal au cactus dépend de la nature du fourrage grossier auquel il est associé et de l'espèce du cactus.

VI – Conclusion

A travers l'ensemble des résultats obtenus, il apparaît que le cactus inerme possède un potentiel nutritionnel avéré. Il peut constituer un fourrage pour les ruminants riche en énergie et une source importante d'eau durant les périodes de sécheresse. En outre, son incorporation en mélange avec un substrat conventionnel, influence positivement la production cumulative de gaz et engendre un profil fermentaire modéré. En revanche, l'association du cactus inerme au foin de vesce avoine induit une faible dégradabilité de la matière sèche. Ces effets sont doses-dépendantes. L'addition d'une source protéique pourrait probablement améliorer la digestion des régimes à base de raquettes de cactus inerme. Il semble important de conduire un complément d'études *in vivo* pour déterminer les teneurs optimales de leur incorporation dans les blocs nutritionnels.

Références

AOAC, 1990. S. Williams (Ed.), *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist International*, 15th AOAC International Arlintong. Virginia (USA).

Ben Salem H., Nefzaoui A., Abdouli H. and Orskov E.R., 1996. Effect of increasing level of spineless cactus (*Opuntiaficus-indica* var. *inermis*) on intake and digestion by sheep given straw-based diets. In: *Anim. Sci.*, 62, pp. 293-299.

Ben Salem H., Nefzaoui A. and Ben Salem L., 2002. Nitrogen supplementation improves the nutritive value of *Opuntia ficus-indica F. inermis* –based diets and sheep growth–. Eds. Nefzaoui, A. & Inglese, P., Proc. 4th Int.Congress on Cactus Pear and Cochineal. In: *Acta Hort*., 581, pp. 317-321.

Blümel M. and Beker K., 1997. The degradability characteristics of fifty four roughages and roughages neutral detergent fibers as described by in vitro gas production and their relationship to voluntary feed intake. In: *Brit. Jourl of Nutri*., 77, pp. 757-768.

Blümmel M. and Ørskov E.R., 1993. Comparison of gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. In: *Anim. Feed Sci. Tech*., 40, pp. 109-119.

Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K, Rebers P.A. and Smith F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. In: *Anal Chem*., 28, pp. 350-356.

Eugene M., 2002. Effets de la défaunation de ruminants sur les performances de production, en fonction de la ration ingérée. Etude des variations de la protéosynthèse et de la cellulolyse microbienne ruminale. Thése de doctorat de l'Institut National Agronomique. Paris-Grignon. 122 p.

FAO, 2001. *Opuntia as Forage*. FAO Plant Production and Protection Paper169, Rome, pp. 1-4**.**

Jouany J.P., 1994. Les fermentations dans le rumen et leur optimisation. In: *INRA Prod. Anim*., 7, pp. 207-225.

Menke K.H., Raab L., Salewski A., Steingass H., Fritz D. and Schneider W., 1979. The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from gas production when they are incubated with rumen liquor. In: *Journal of Agric. Sci*., 93, pp. 217-222.

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 [*Opuntiaficus-indica* (L.) Mill.] with or without groundnut meal. In: *Small Rum. Res*., 63, pp. 125-134.

Nefzaoui A. and Ben Salem H. 2002. Forage, fodder, and animal nutrition. Chapter 12. In: *Cacti, biology and uses.* Ed. P.S. Nobel. University of CaliforniaPress, 280 pp.

Newbold C.J., Lassalas B. and Jouany J.P., 1995. The importance of methanogens associated with ciliate protozoa in ruminal methane production in vitro. In: *Lett. Appl. Microbiol.,* 21, pp. 230-234.

Ogimoto K. and Imai S., 1981. *Atlas of Rumen Microbiology*. Japan Scientific Society Press, Tokyo, Japan.

Orskov E.R. and Ryle M., 1990. Manipulation of rumen microorganisms. In: *Energy nutrition in ruminants*. Elsevier Science.

Ørskov E.R., Mc Donald P., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. In: *Journal of Agric. Sci*., 92, pp. 499-503.

Sáenz C., Sepúlveda E. and Matsuhiro B., 2004. *Opuntia* spp mucilage's: A functional component with industrial perspectives. In: *J. Arid Environ*., 57, pp. 275-290.

Van Soest P.J., Robertson J.B. and Lewis B.A., 1991. Methods of dietary fibre, neutral detergent fibre and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. In: *J. Dairy Sci*., 74, pp. 3583-3597.

Weatherburn M.W., 1967. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammoniac. In: *Annals of Chemistry*., 39, pp. 971-974.

Réponse de brebis en lactation consommant les raquettes de cactus à la restriction d'eau d'abreuvement

M. Sibaoueih et B. El Amiri

INRA, UR Système de Production CRRA Settat, B.P 580, 26000 Settat (Maroc)

Résumé. L'eau est parmi les facteurs limitant la productivité des ovins dans les zones à faible pluviométrie. Le cactus (*Opuntia ficus indica*) est un arbuste succulent, extrêmement résistant à la sécheresse et très productif. Les raquettes de cactus sont largement utilisées comme fourrage pour les ruminants dans de nombreux pays. Mais peu de recherches se sont intéressées à sa contribution à la satisfaction des besoins hydriques des ovins au Maroc. Le but de ce travail est de fournir des données préliminaires sur l'effet d'incorporation des raquettes de cactus dans des régimes alimentaires contenant le feuillage d'Atriplex et la combinaison de cette incorporation à la privation d'eau sur la quantité d'eau bue, la production laitière et la croissance des agneaux chez des brebis en fin de gestation et en début de lactation. Neuf brebis en fin de gestation ont été divisées en trois groupes homogènes et logées dans des boxes individuels. Deux groupes (V et R) ont reçu les feuillages d'Atriplex, la paille de céréale, du concentré et de cactus. Le troisième groupe (T) a reçu les mêmes ingrédients à l'exception de cactus. L'eau d'abreuvement était disponible tous les 3 jours (1/72 h) pour le groupe (R) et chaque jour pour les groupes (T) et (V) sur une période de 63 jours. La quantité d'eau bue par les brebis au début de lactation est supérieure à celle des brebis avant l'agnelage en particulier pour le groupe (R). L'incorporation de cactus dans le régime (V) a réduit le volume d'eau bu de 75% et 31% par rapport à (T) et (R) respectivement. La production de lait pendant les cinq première semaines de lactation était de 30,12; 37,06 et 29,83 kg respectivement pour (T), (V) et (R). Durant la même période, Les gains moyens quotidiens des agneaux étaient de 140, 193 et 165 g respectivement pour (T), (V) et (R). L'eau contenue dans les raquettes de cactus peut contribuer à atténuer le stress hydrique des ovins dans les zones à faible pluviométrie.

Mots-clés. Cactus – Restriction d'eau d'abreuvement – Brebis – Production laitière – Croissance des agneaux. Zones à faible pluviométrie.

Response to water deprivation by lactating ewes fed spineless cactus pads

***Abstract**. Drinking water is often a limiting factor for livestock in the low rainfall areas. Cactus pear (*Opuntia ficus indica*) is a drought tolerant, highly productive, multipurpose and succulent plant. Cactus pear's cladodes are widely used as forage for ruminants in many countries. But in Morocco, few researches have been interested on its contribution as source of water drinking. The aim of this study is to provide preliminary data on the effect of cactus incorporation in diets containing Atriplex foliage and the combination of this incorporation into water deprivation on the amount of drinking water, milk production and lamb growth in ewes during late pregnancy and early lactation. Nine ewes in late pregnancy were allotted into three homogenous groups and housed in individual boxes. Two groups (V and R) received Atriplex, cereal straw, concentrate and cactus pads. The third group (T) received the same feeds except cactus. The drinking water was available every 3rd day for (R) and daily for (T) and (V) for a total period of 63 days. The water consumed by sheep after lambing is higher than before lambing especially for (R). The incorporation of cactus in (V) reduced drinking water by 75% and 31% compared to (T) and (R) respectively. Milk yield for the five weeks of lactation was 30.12; 37.06 and 29.83 kg respectively for (T), (V) and (R). During the first five weeks of lactation the lamb's average daily gains were 140, 193 and 165 g respectively for (T), (V) and (R).The water cactus pads can reduce water stress in sheep in low rainfall areas.*

***Keywords.** Cactus – Water restriction – Ewes – Milk yield – Growth lambs – Low rainfall area.*

I – Introduction

Au Maroc, la majorité des ovins sont élevés en extensif dans des zones semi-arides et arides et vivent essentiellement sur les résidus de céréale (paille et chaume), parcours, et forêts. Pendant l'été, les ovins doivent tolérer le stress dû aux températures élevées, à la faible qualité des ressources alimentaires existantes et à la faible disponibilité d'eau d'abreuvement. L'utilisation des ressources fourragères locales et alternatives dans l'alimentation des ovins ont été largement étudiées (Ben Salem *et al*., 2002; Batista *et al*., 2003; Misra *et al*., 2006). Parmi ces ressources, il y a lieu de citer le cactus et l'Atriplex qui s'adaptent aux conditions difficiles et procurent une biomasse non négligeable au cours des périodes estivales et automnale. Le cactus (*Opuntia ficus-indica*) constitue un potentiel hydrique et une source énergétique (Tegegne *et al*., 2007). Le feuillage d'Atriplex par sa richesse en azote constitue un complément nutritionnel au cactus (Ben Salem *et al*., 2002c).

Les raquettes de cactus sont très riches en eau (90% environ). De Kock (2001) rapporte qu'un animal consommant les raquettes de cactus pendant de longues périodes (400 à 500 jours) cesse de boire. Le même résultat est atteint quand l'ovin consomme 300 g de MS de cactus (3 kg frais environ) (In: http://www.ifad.org/lrkm/tans/6.htm).

La réponse des ovins à la privation d'eau est très peu étudiée au niveau national et la contribution de cactus aux besoins hydriques combinée à la privation d'eau n'est pas encore abordée par la recherche. La fréquence d'abreuvement, la quantité de matière sèche ingérée, la composition chimique de la ration, la température ambiante et le stade physiologique sont les principaux facteurs de variation du métabolisme hydrique et de la consommation d'eau pour les ruminants.

L'objectif de ce travail est de fournir des données préliminaires sur l'effet d'incorporation des raquettes de cactus dans des régimes alimentaires contenant le feuillage d'Atriplex et la combinaison de cette incorporation à la privation d'eau sur la quantité d'eau bue, la production laitière et la croissance des agneaux chez des brebis en fin de gestation et en début de lactation.

II – Matériels et méthode

Neuf brebis de race Boujâad qui ont subi une synchronisation de chaleur par des éponges vaginales (FGA = 20 mg (Intervet, France) et PMSG = 300 UI) et de poids moyen 45 kg ont été logées dans des box individuels et réparties en trois lots (T, V et R). Elles ont été à quatre semaines de l'agnelage. Une période d'adaptation de 15 jours a précédé le démarrage de l'essai et un antiparasitaire a été administré. Les régimes alimentaires et d'abreuvement sont présentés dans le Tableau 1.

Les aliments composés ont été distribués le matin à 9 h suivis de la moitié des quantités de paille, de feuillage d'Atriplex et de raquettes de cactus découpées en petits morceaux. L'autre moitié a été distribuée vers 15 h. Les brebis ont été pesées avant l'entré à l'essai et toutes les quinzaines avant d'être alimentées et abreuvées. Les pesées des agneaux ont été effectuées à la naissance, et chaque semaine jusqu'à l'âge de 40 jours environ.

Pour estimer la production laitière des brebis, on a utilisé la méthode des pesées avant et après la tétée des agneaux (Ricordeau *et al*., 1960).

Les données collectées ont été soumises à une analyse de la variance selon la procédure GLM du programme SAS pour étudier l'effet d'incorporation de cactus et la combinaison de cette incorporation à la restriction d'eau d'abreuvement sur les paramètres étudiés.

Tableau 1. Régime hydrique et composition des régimes alimentaires (kg MF/j/tête)

Ingrédients	Fin gestation			Début de lactation		
	Lot (T)	Lot (V)	Lot (R)	Lot (T)	Lot (V)	Lot (R)
Paille	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Atriplex	2	2	2	2	2	2
Cactus	0	3	3	0	3	3
Orge	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Son	0.1	0.1	0.1	0.4	0.4	0.4
Eau d'abreuvement	A volonté	A volonté	1/72 h	A volonté	A volonté	1/72 h

III – Résultats et discussions

1. Consommation d'eau

La restriction en eau a révélé un effet hautement significatif (P<0.0001) sur les quantités d'eau bues. Le volume d'eau bu par les brebis après agnelage était supérieur au volume avant l'agnelage. Cette supériorité était surtout accentuée pour le régime (R) (Tableau 2). L'incorporation du cactus dans le régime (V) a réduit la quantité d'eau bue de 75% par rapport à (T). Ceci concorde avec plusieurs résultats de recherche qui ont trouvé que le cactus réduit la quantité d'eau d'abreuvement (Firew *et al*., 2007; Gebremariam *et al*., 2006). Alors qu'avec son incorporation et une restriction en eau, la réduction de consommation d'eau était de 31% [(V) contre (R)].

Après agnelage, l'incorporation du cactus dans le régime (V) a réduit la quantité d'eau bue de 57% par rapport à (T). Alors qu'avec l'incorporation de cactus et la restriction d'eau, la prise journalière d'eau a augmenté de 132% [(V) contre (R)] (Tableau 2).

Tableau 2. Volume d'eau moyen journalier bu et la contribution du cactus dans l'eau totale consommée

Régime	Volume d'eau moyen bu par jour (litres)		Contribution du cactus dans l'eau totale consommée† par jour (%)	
	Avant agnelage	Après agnelage	Avant agnelage	Après agnelage
(T)	$4.23^{a} \pm 0.75$	$4.43^{a} \pm 0.7$	–	–
(V)	$2.41^{b} \pm 1.0$	$2.82^{b} \pm 1.24$	$44.38^{a} \pm 7.19$	$40.88^{a} \pm 8.01$
(R)	$2.82^{b} \pm 1.0$	$6.55^{c} \pm 2.09$	$44.47^{a} \pm 7.08$	$26.58^{b} \pm 5.61$

a, b et c : Les valeurs affectées de lettres différentes sur une même colonne diffèrent significativement.
† Eau contenue dans les différents ingrédients ingérés et l'eau d'abreuvement.

2. Variation du poids corporel des brebis

Le poids vif des brebis des 3 lots a enregistré une diminution jusqu'à la cinquième semaine, période correspondant au pic de lactation soulignant la mobilisation des réserves corporelles pour assurer la production laitière, comme signalé par Atti *et al*. (1991) pour la brebis. Cette diminution de poids vif est très prononcée chez les brebis du régime (R) (-6.1 kg) suivi du régime (T) (-4.5 kg) et du régime (V) (-2.85 kg) respectivement. Ce résultat est en accord avec celui de Mleil *et al*. (2011) qui ont trouvé que le poids des brebis Barbarine en début de lactation et soumises à une privation d'eau d'intervalle 1/72 h est passé de 44.71 ± 1.58 à 38.63 ± 3.12 kg.

3. Production laitière

La lactation est un processus physiologique nécessitant une augmentation des apports en fluides afin de satisfaire les besoins de la production laitière. La production laitière des brebis des régimes contenant le cactus (V et R) était supérieure à celle du régime sans cactus. De plus, la restriction d'eau n'a affecté la production laitière qu'à partir de la quatrième semaine après agnelage (Fig. 1) pour les brebis s'abreuvant 1/72 h.

L'incorporation du cactus combinée à la restriction d'eau (lot R) a permis une production laitière meilleure que celle du régime sans cactus et l'abreuvement continu (lot T) et inférieure à celle du régime contenant le cactus et l'eau à volonté (lot V) (Fig. 1). La quantité de lait moyenne produite durant les cinq premières semaines de lactation pour les deux lots de brebis qui s'abreuvaient quotidiennement était de 30.12 kg pour (T) et de 37.06 pour (V). L'incorporation du cactus dans le lot (V) a amélioré la production laitière de 23%. Alors que l'incorporation du cactus combinée à une restriction d'eau a diminué la production laitière de 19% (29.83 kg pour (R)) (Fig. 1). Cette réduction est faible par rapport aux résultats obtenus par Aganga (1992) qui a trouvé que la production de lait des brebis Yankasa a diminué de 50% par rapport au témoin quand l'intervalle d'abreuvement est de 72 h et Allali (1998) qui a trouvé une réduction de 48% pour des brebis Timahdite sur parcours et sur une durée de 50 jours de lactation.

4. Croissance des agneaux

Plusieurs travaux ont montré l'existence d'une forte corrélation entre la production laitière et la croissance des agneaux allaités (Amegee *et al*., 1984 ; Ünal *et al*., 2007).

La croissance des agneaux au cours des cinq premières semaines de lactation des régimes contenant les raquettes de cactus était supérieure à celle des agneaux du régime témoin (Fig. 2). Cependant, la croissance des agneaux du régime (V) était meilleure que celle du régime à restriction d'eau (R). Cette allure de croit de poids des agneaux était la même que celle de l'évolution de la production laitière à l'exception de la cinquième semaine pour le régime (R) où la production laitière a chuté sans affecter le croit du poids des agneaux.

Les régimes contenant le cactus ont permis les meilleurs GMQ des agneaux malgré la restriction d'eau dans le régime (R). En effet, au cours des cinq premières semaines de lactation les GMQ enregistrés étaient de 140, 193 et 165 g respectivement pour les régimes (T), (V) et (R). Ces GMQ sont meilleurs que ceux trouvés par Allali (1998) et qui étaient de 127g/j pour les agneaux issus des brebis soumises à une restriction d'eau de 1/72 h.

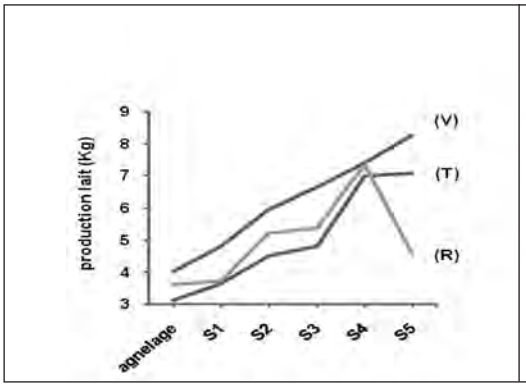


Fig. 1. Evolution de la production hebdomadaire du lait.

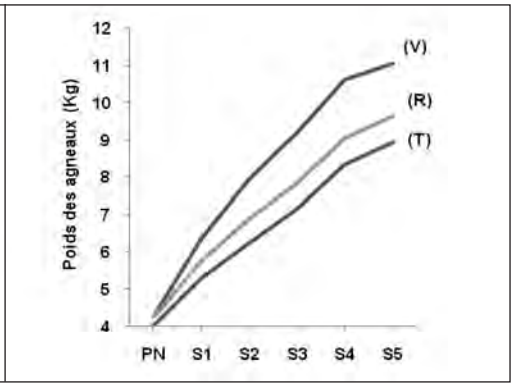


Fig. 2. Evolution pondérale des agneaux.

IV – Conclusion

Les résultats obtenus montrent que l'inclusion des raquettes de cactus dans la ration des brebis fin gestation-début lactation a réduit la consommation d'eau d'abreuvement de 57% et a permis des productions laitières et des performances pondérales des agneaux plus importantes que celles permises par le régime sans cactus.

La restriction d'eau (1/72 h) n'a pas beaucoup affectée aussi bien la production laitière des brebis consommant le cactus que le croit des agneaux durant les cinq premières semaines de lactation.

La richesse des raquettes de cactus en eau peut contribuer à l'atténuation du stress hydrique des ovins en zones à faible pluviométrie.

Références

Aganga A.A., 1992. Water utilization by sheep and goat in northern Nigeria. Dans : *World Anim. Rev. FAO* 73, pp. 9-14.

Allali R., 1998. Relation entre la fréquence d'abreuvement et les performances de production (Production laitière, croissance et caractéristiques des carcasses) chez les ovins de race Timahdite. Mémoire de troisième cycle en Agronomie. Option : Production Animale. IAV Hassan II.

Amegee U., 1984. Milk study with the west african dwarf sheep (Djallonté) and its relation to the growth lambs. Dans : *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 37(3), pp. 331-335.

Atti N., Khaldi G. et Bocquier F., 1991. Influence du mode d'allaitement sur les performances de production de la race Barbarine. Dans : *Annales de l'INRAT*, 64 fascicule 3, 16 p.

Batista A.M.V., Mustapha A.F., Santos, G.R.A, Carvalho, F.F.R., Dubeux J.C.B., Lira, M.A. et Barbosa S.B.P., 2003. Chemical composition and ruminal dry matter and crude protein degradability of spineless cactus. Dans : *J. Agronomy § Crop Science*,189, pp. 123-126.

Ben Salem H., Nefzaoui A. and Ben Salem L., 2002. Supplementation of *Acacia cyanophylla* Lind 1. Foliage based diets with barley or shrubs from arid areas (*Opuntia ficus indica* F. inermis and *Atriplex nummularia* L.) on growth and digestibility in lambs. Dans : *Anim. Feed Sci. Technol*. 96, pp. 15-30.

Ben Salem H., Nefzaoui A. and Ben Salem L., 2002c. *Opuntia ficus-indica* f. inermis and *Atriplex nummularia* L. : Two complementary fodder shrubs for sheep and goat . Dans : Proccedings of the 4th International Congres on Cactus Pear and Cochinal, Nefzaoui A and Inglese, P. (eds). Hammamet (Tunisia), 22-28 October 2000. *Acta Horticulturae*, 581, pp. 333-341.

DE Kock G.C., 2001. The use of opuntia as fodder source in arid areas of Southern Africa. Dans: Mondragón, C and González, S. (eds.) *Cactus (Opuntia spp.) as forage*, FAO Plant Production and Protection Paper, 169, pp. 73-90.

Firew T., Kijora C., Peters K.J., 2007. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. Dans : *Small Ruminant Research*, 72, pp. 157-164.

Gebremariam, T., Melaku, S and Yami, A., 2006. Effect of different levels of cactus (*Opuntia ficus indica*) inclusion on feed intake, digestibility and body weight gain in tef (*Ergagrostis tef*) straw based feeding of sheep. Dans : *Animal Feed Science Technology*, 131, pp. 41-52.

Mleil S., Lassouad N., Ben Salem H. and Kraïem K., 2011. Effect of water deprivation during last pregnancy and post-partum period on barbarine ewes performances and lamb's growth. Dans : *Options méditerranéennes,* Série A, nº 99.

Misra A.K, Mishra A.S., Tripathi M.K., Chaturvedi O.H., Vaithiyanathan S., Prasad R. et Jakhmola R.C., 2006. Intake, digestion and microbial protein synthsis in sheep on hay supplemented with prickly pear cactus [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill] with or without groundnut meal. Dans : *Small Ruminant Research*, 63, pp. 125-134.

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.

Tegegne F., Kijora C. et Peters K.J., 2007. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. Dans : *Small Rumin. Res*., 72, pp. 157-164.

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. Dans : *Revue de medicine vétérinaire.* 6, pp. 320-325.

Factors affecting the somatic cells count in milk of Murciano-granadina goat breed: Preliminary results

F. Cosci[1], F.A. Ruiz[2], J.M. Castel[3], J. Pleguezuelos[4], F. Martínez[4], R. Gutiérrez[3], Y. Mena[3] and J. Camúñez-Ruiz[5]

[1]Univesidad Nacional de Santiago del Estero, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Santiago del Estero (Argentina)
[2]Área de Economía y Sociología Agrarias, IFAPA Centro "Camino de Purchil", Junta de Andalucía, Camino Purchil s/n, 18004 Granada (Spain)
[3]Área de Producción Animal, ETSIA – Universidad de Sevilla, Carretera de Utrera km 1, 41013 Sevilla (Spain)
[4]Asociación Nacional de Criadores de Caprino de raza Murciano-Granadina (CAPRIGRAN), Caserío de San Pedro s/n, 18220 Albolote, Granada (Spain)
[5]Departamento de Economía Aplicada I, Universidad de Sevilla, Avda. Ramón y Cajal 1, 41018 Sevilla (Spain)

Abstract. Somatic cell count (SCC) in milk is an indicator of the udder´s health. The National Association of Murciano-granadina Goat Breeders (CAPRIGRAN) has developed a program in order to improve the quantity and the quality of milk, being the SCC an important milk quality aspect. The aim of this study is to identify the factors significantly affecting the SCC content in milk of Murcia-granadina goats. Data from 18 farms were collected, with a total of 5799 lactations. 10 variables have been analyzed, 7 quantitative (number of births, lactation period days, drying period days, milk production per day, fat contain, protein contain and SCC) and 3 qualitative (type of system, drying treatment and milking valorization). The most influencing quantitative variables in the SCC are: milk production per day and lactation period days and the drying period days. The most influencing qualitative variables are: type of system and milking valorization. Further studies are necessary for better understanding the influence of type of system on the SCC, especially on factors related to facilities and the feeding.

Keywords. Milk quality – Production system – Milk production - Lactation period – Drying period.

Facteurs affectant la concentration de cellules somatiques dans le lait des chèvres de la race Murciano-granadina: Résultats préliminaires

Résumé. *La concentration de cellules somatiques (CCS) dans le lait est un indicateur de la santé des mamelles. L'Association d'Éleveurs de chèvres de la Race Murciano-granadina (CAPRIGRAN) a mis au point un programme pour améliorer la quantité et qualité du lait, étant la CCS un important aspect lié à la qualité. L'objet de ce travail est d'identifier les différents facteurs affectant le contenu en cellules somatiques du lait des chèvres de la race Murciano-granadina. On a utilisé les données de 18 fermes, avec un total de 5799 lactations et on a analysé 10 variables, 7 quantitatives (numéro de naissances, jours du période de lactation, jours du période de séchage, production par jour, contenu en graisse, contenu en protéine et CCS) et 3 qualitatives (type de système, traitement de séchage et valorisation de la traite). Les variables quantitatives plus influentes sur la CCS sont la production de lait par jour, la durée du période de lactation et la durée du période de séchage. Les variables quantitatives plus influentes sur la CCS sont le type de système de production et la valorisation du procès de traite. Plus d'études pour mieux comprendre l'influence du type de système de production sur le CCS seraient nécessaires, spécialement au sujet des aménagements et de l'alimentation des chèvres.*

Mots-clés. *Qualité du lait – Système de production* – Production de lait – Période lactation – Période de séchage.

I – Introduction

In Spain, there are about 500 thousand animals of Murciano-granadina, these breed being the most important Spanish breed of dairy goats (Feagas, 2013). A genetic selection scheme for Murciano-granadina breed is working since 24 years. An annual control of the milk production for 57 thousand animals is used to verify the selection scheme. This control concerns the quantity and the quality of milk, the last one through indicators. One important quality indicator is the somatic cell count (SCC) which is used like measure of udder health.

According to different studies, the content of SCC in goat milk is related to several causes such as dam reproductive phase (Mehid *et al*., 2010), milk quality (Jiménez-Granado *et al*., 2012a), milk production (Jimenez-Granado *et al*., 2012b), or udder drying method (Sánchez-Rodríguez *et al*., 2008), among others.

At present, SCC in milk is also used as a criterion for milk payment by dairies to farmers (Pirisi *et al*., 2008). So the deepening in the knowledge on factors influencing the milk SCC content is necessary.

The aim of this study is to identify the factors significantly affecting SCC content in milk of Murciano-granadina goats.

II – Methodology

Data from 18 dairy goat farms belonging to the Spanish Association of Murciano-granadina Goat Breeders (CAPRIGRAN) are used in this work. All these farms participate on the milk quality improvement program of this breed. All the productive goats of each farm have participated in the milk recording process. Only complete lactations for the period from January 2010 to December 2011 have been considered (a total of 5799 lactations).

From interviewing farmers and technical advisors, farms have been classed according to 3 qualitative variables: type of system (No grazing/Grazing), drying off treatment (Yes/No) and milking valorization (Low/High) (this refers to the good performance of the task of milking). 7 quantitative variables have been studied concerning the milk recording: number of births, lactation period days, drying period days, milk production per day (l/day), fat content (%), protein content (%) and SCC (1000 cells/ml). These 10 total analyzed variables are considered the most important according to the bibliography and to the experts working in the milk quality improvement program in de studied area.

First, descriptive statistic analyses (mean and standard deviation) were performed on quantitative variables. Then, a correlation analysis between the SCC and the other quantitative variables was performed. Finally, 3 variance analyses (ANOVA) were performed looking for significant differences of SCC (for total data and by considering each lactation order) according the 2 options of each of 3 qualitative variables. Statistical analyzes were performed using the SPSS v. 15.

III – Results and discussion

Table 1 shows results of the descriptive analysis (mean and standard deviation) on quantitative variables.

Table 1. Descriptive analysis (mean and standard deviation) on quantitative variables

Variables	Mean	Standard desv.
Number of births	1.64	0.67
Lactation period days	280.7	75.8
Drying period days	85.9	39.6
Milk production per day (kg)	1.84	0.62
Fat (%),	5.14	0.86
Protein (%)	3.51	0.42
Somatic cell count (1000 cells/ml)	1123.0	858.8

Table 2 shows results of the correlation analysis between the SCC and the quantitative variables.

Table 2. Correlation analysis between the somatic cell count and the other quantitative variables

Variables	Correlations		Variables	Correlations	
Milk production per day (kg)	Corr Pearson	-0.122**	Lactation period days	Corr Pearson	0.045**
	Sig.	0.000		Sig.	0.001
	N	5799		N	5799
Fat %	Corr Pearson	-0.095**	Drying period days	Corr Pearson	-0.039*
	Sig.	0.000		Sig.	0.020
	N	5781			5799

Significance levels: *P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001.

Concerning the number of births has not been found any correlation with the SCC. The *milking production per day* has a negative correlation with the SCC. Jiménez-Granados *et al*. (2012a) obtained the same result in the Florida caprine breed (with animals producing more than 3 kg of milk per day). Similarly, Barron-Bravo *et al*. (2013) obtained this result in several goat breeds. Concerning the *protein content*, there has not been found any correlation with the SCC. Fekadu *et al*. (2005) obtained a similar result while Bernacka (2006) and Jiménez-Granados *et al*. (2012b) found positive correlations between the protein percentage and the SCC. Concerning the *fat content* a negative correlation with the SCC has been obtained.

Regarding *the lactation period days,* there is a positive correlation with the SCC. Gomes *et al.* (2005) conclude that the SCC increases as lactation progresses regardless of the presence of infection. Moreover, results showed that the *drying period days* are negatively correlated with the SCC in milk. It seems that a short drying period of the mammary gland after several months of production prevents its recovery; and that promotes an increase of the SCC in the next lactation.

Results of ANOVA of the SCC (for total data and for each lactation number) corresponding to the 3 qualitative variables of study are shown in Table 3.

ANOVA results of the SCC respect to the *type of system*, show a significative difference (p <0.001) being lower the SCC in the grazing systems. The influence of this variable could be associated mainly to factors extrinsic to the animal, such as feeding and trauma affecting the mammary gland. Sturaro *et al.* (2013) compared traditional grazing systems with more intensified systems and obtained similar results. In relation to the variable *drying treatment*, the ANOVA results of total data show significant differences. Lower SCCs are found when the drying treatment is done for the total data and lactations 1, 2 and Lactations 5 to 9. However, the contrary occurs for the lactations 3 and 4, so results are not clear. Concerning the variable *milking valorisation*, the ANOVA

results show significative differences (p <0.001) being lower the SCC when the valorization is high (the farmer has a good performance of milking process). A bad performance of milking process promotes intramammary infection that is the main cause of the increase in SCC in goat milk (Gonzalo *et al*., 2002).

Table 3. Comparison of mean somatic cell counts of the categories of the variables *type of system*, *drying treatment* and *milking rating* and the levels of significance obtained in the corresponding ANOVA

Variable		Total	L1	L2	L3	L4	L5 to 9
Type of system***	NG	1576±24	1216±36	1572±58	1786±56	1767±82	1944±49
	G	990±12	701±16	927±26	1169±29	1251±33	1421±38
	Total	1122±11	817±15	1047±25	1309±27	1354±32	1588±32
Drying treatment***	Yes	1045,3±156	–	945±33	1327±42	1362±48	1430±50
	No	1.208±16,1	–	1191±37	1291±35	1345±42	1699±40
	Total	1.122,6±11,3	–	1047±25	1309±27	1353±32	1588±32
Milking valorisation***	Low	1.438±23	1098±31	1621±61	1679±57	1364±73	1869±48
	High	1.017±13	703±17	914±25	1186±30	1352±36	1452±39
	Total	1123±11	817±15	1047±25	1304±27	1354±32	1588±32

L1, L2, L3, L4, > L4: orders of lactations: 1, 2, 3, 4 and more than 4 respectively.
NG/G, no grazing/grazing; Low/High: this refers to the good performance of the task of milking.
Significance levels: *: p< 0.05; **: p< 0.01; ***: p<0.001.

IV – Conclusions

The milk somatic cell accounts of goat herds belonging to the Association of Murciano-granadina Goat Breeders reflects an important variability.

The quantitative variables that influence the somatic cell count are mainly the following: milk production per day, lactation period days and drying period days. Concerning the qualitative variables, the type of system and the milking valorization have high influence in the somatic cell count while the influence of the drying treatment is not clear. It would be interesting to deepen in the influence of the variable *type of system* in de SCC, in order to establish how factors extrinsic to the animal, such as feeding and facility characteristics influence this variable.

References

Bernacka H., 2006. Cytological quality of goat milk on the basis of the somatic cell count. In: *Journal Central European Agriculture,* 7, pp. 773-778.

Barrón-Bravo O.G., Gutiérrez-Chávez A.J., Ángel-Sahagún C.A., Montaldo H.H., Shepard L. and Valencia-Posadas M., 2013. Losses in milk yield, fat and protein contents according to different levels of somatic cell count in dairy goats. In: *Small Ruminant Research,* 113, pp. 421-431.

Feagas (Federación española de asociaciones de ganado selecto), 2013. Raza Murciano-Granadina. *http://www.feagas.com*

Fedaku B., Soryal K., Zeng S., Van Hekken D., Bah B. and Villaquiran M., 2005. Changes in goat milk composition during lactation and their effects on yield and quality of hard and semi-hard cheeses. In: *Small Ruminant Research,* 59, pp. 55-63.

Gomes V., Melville Paiva Della Libera A.M., Medici Madureira K., Pereira Araujo W., 2005. Effect of the stage of lactation on somatic cell counts in healthy goats (*Caprae hircus*) breed in Brazil. In: *Small Rumiant Research,* 64, pp. 30-34.

Gonzalo C., Ariznabarreta A., Carriedo J.A. and San Primitivo F., 2002. Mammary pathogens and their relationship to somatic cell count and milk yield losses in dairy ewes. In: *Journal Dairy Science*, 85, pp. 1460-1467.

Jiménez-Granado R., Rodríguez-Estévez V., Arce C., Morantes M., López-Fariña M.D., Pérez-Salas R. and Sánchez Rodríguez M., 2012a. Relationship between somatic cell count and the bromatological quality in Florida goat milk: Fat and protein. In: *Proceedings of the XXXVII Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, pp. 159-163.

Jiménez-Granado R., Rodríguez-Estévez V., Arce C., Morantes M., López-Fariña M.D., Rodríguez-Zarco M. and Sánchez- Rodríguez M., 2012b. Productive performance in Florida bred dairy goats and its relationship with the somatic cells. In: *Proceedings of the XXXVII Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, pp. 363-367.

Mehdid M.A., Vidal G., Díaz J.R. and Peris C., 2010. Effect of the number and stage of lactation on milk kinetics in Murciano-Granadina breed goats. In: *Proceedings of the XXXV Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, pp. 126-130.

Pirisi A., Lauret A. and Dubeuf J.P., 2008. Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. In: *Small Ruminant Research,* 68, pp. 167-178**.**

Sánchez M., Martos J., Aparicio D., Martín D., García A., García-Schiafino S. and Muñoz E.M., 2008. SCC evolution in milk's goats after field test with dry period treatment. In: *Proceedings of the XXXV Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, pp. 498-502.

Sturaro E., Marchiori E., Cocca G., Penasa M., Ramanzin M. and Bittante G., 2013. Dairy systems in mountainous areas: Farm animal biodiversity, milk production and destination and land use. In: *Livestock Science*, 158, pp. 157-168.

Study of the differential microbiological quality of sheep milk relative to the standard plate counts

L. Jiménez*, B. Oliete, M.D. Pérez-Guzmán and R. Arias

Centro Regional de Selección y Reproducción Animal (CERSYRA) de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha,
Avenida del Vino, 10, 13300 Valdepeñas (Spain)
*e-mail: lorenaj@jccm.es

Abstract. Sheep milk production is a valuable sector for the European Mediterranean countries, and in the case of Castilla-La Mancha region (Spain), the production of sheep milk is linked with a high quality product. The hygienic quality of sheep milk is related to different groups of microorganisms, although farmers only have information about standard plate counts (SPC). The aim of this study was to evaluate the different bacterial counts (thermodurics, psychrotrophics, coliforms, *Staphylococcus* coagulase positive (SCP) and coagulase negative (SCN)) in relation with (SPC). A total of 283 bulk milk samples belonging to 26 herds distributed in Castilla-La Mancha region were collected during 2011. The mean values (log cfu/ml) of SPC, thermodurics, psychrotrophics, coliforms, *Staphylococcus* coagulase positive and coagulase negative were 5.49, 3.29, 4.89, 2.92, 2.68 and 4.10 respectively. In general, samples are distributed around low and intermediate intervals of microorganisms counts. It has been also confirmed a tight relationship between SPC and other microorganisms groups when counts are low. This relationship is more diffuse when high counts are considered. This fact could indicate the presence of other factors which only affect certain microorganisms groups. This work evidences the necessity of going through in the study of the global quality of ewes' milk destined to cheese-making.

Keywords. Differential microbiological quality – Plate Standard Count – Sheep milk.

Etude de la qualité microbiologique différentielle du lait de brebis par rapport à la flore aérobie mésophile

Résumé. *La production du lait de brebis est un important secteur dans les pays méditerranés de l'Europe. Spécifiquement dans le cas de la région de Castilla-La Mancha (Espagne), la production du lait de brebis est liée à l'élaboration de fromage de haute qualité. La qualité hygiénique du lait de brebis est reliée avec différents groupes de microorganismes, bien que les fermiers aient seulement information sur la flore mésophile aérobie totale (SPC). L'objective de cette étude est évaluer la relation entre les dénombrements de différentes groupes de microorganismes (thérmoduriques, psychotrophes, coliformes,* Staphylococcus *coagulasse positive -SCP et coagulasse négative-SCN), et la SPC. On a récupéré 283 échantillons du lait des tanks de 26 fermes de la région de Castilla-La Mancha pendant 2011. La valeur moyenne (log ufc/ml) de SPC, thérmoduriques, psychotrophes, coliformes, SCP et SCN sont 3,29, 4,89, 2,92, 2,68 and 4,10. En général, les échantillons se sont distribués dans les intervalles basse et intermédiaire dans les dénombrements bactériennes. On a aussi confirmé l'existence d'une étroite relation entre SPC et les autres groupes de microorganismes quand les dénombrements sont bas. Par contre, cette relation est plus diffuse quand les dénombrements sont hauts. Ce résultat pourrait indiquer la présence d'autres facteurs qui affectent seulement certes groupes de microorganismes. Ce travail met en évidence la nécessité d'approfondir dans l'étude de la qualité du lait de brebis destiné à l'élaboration de fromage.*

Mots-clés. *Qualité microbiologique différentialle – Flore mésophile aérobie totale – Lait de brebis.*

I – Introduction

Sheep milk production in Mediterranean Europe is a valuable sector, from the environmental and economic point of view, and from the maintenance of the rural society. Moreover, these countries are linked to the production of traditional dairy products with difereciated quality assesments.

Sheep milk quality shows a great importance in obtaining dairy products with high quality, and thus the hygienic and sanitary aspects of milk are essential. Nowadays, the quality control systems only consider not-specific-indicators such as the Standard Plate Count (Pirisi *et al*., 2007). Moreover, there are many factors that may have some effect on this indicator (Sevi *et al*., 2000, 2004; Gonzalo *et al.*, 2006), and that could modify the kind of microorganisms of milk in each farm. In cow milk, some studies have been performed about the differential diagnostic of microorganisms in bulk tank milk and about the criteria to a correct explanation of them (Jayarao *et al.*, 2004; Elmoslemany *et al.*, 2009). In these studies some mircroorganisms such as psychrotrophics, resistant to pasteurization – thermodurics, coliforms, *Staphylococcus*, etc. are of special interest. However, in sheep milk, the milk production system, the herd management characteristics and the hygienic-sanitary conditions of farms determine the differential microbiological diagnostic (Muehlherr *et al.*, 2003). Moreover, the studies that analyse these aspects are scarce.

Castilla-La Mancha region, with around 140 x 10^6 litres (MAGRAMA, 2011), is the second sheep milk productive region in Spain. So that, our research group has started some research works with the final objective of studying the global quality of sheep milk used in cheese-making. The first results about the differential microbiological quality of bulk tank milk are shown in this work.

II – Material and methods

Between November 2010 and October 2011, a total of 283 bulk-tank milk samples were collected from 26 sheep farms, distributed in the region of Castilla-La Mancha (Spain). The farms were selected by the size, the production system and the milking system, with farm agents that represent the variability of farm management conditions of the region. Farms ranged in size from 200 to 2500 ewes, had a semi-extensive production system and milking parlour.

Milk sampling was performed before homogenization, transported to the Dairy Laboratory of CERSYRA under refrigerated conditions (below 5ºC) and analysed within 24 h for the differential counts of micro-organisms.

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), thermodurics, and psychrotrophics were plated in the plate count agar (PCA) (Panreac, Barcelona, Spain). SPC and thermodurics (after milk pasteurization, 62.8ºC for 30 min) were incubated in aerobic conditions at 30ºC for 72 h (ISO 4833:2003). Psychrotrophics were incubated at 6.5º for 10 days (ISO 6730/IDF 101:2005). The determination of coliforms was achieved with CromoIDTM Coli (bioMérieux, Madrid, Spain) and plates were incubated 37ºC for 24 h. Finally, for *Staphylococcus* coagulase positive (SCP) and coagulase negative (SCN), Agar Baird Parker RPF (bioMérieux, Madrid, Spain) was used and plates were incubated at 37ºC for 24 h. Results for all counts were reported as the number of CFU per ml.

2. Statistical analysis

Results of microbiological counts were transformed into respective decimal logarithms to fit a normal distribution of values. All data were analyzed using the SAS statistical package.

The mean values of the different microbiological groups have been calculated. Moreover, the analysis of the samples distribution considering some bibliographic thresholds has been perfor-

med. The SPC thresholds have been proposed by the European Regulation 853/2004; psychrotrophics thresholds have been indicated by Gonzalo *et al*. (2013); coliforms thresholds are used in Roquefort region (France) (Pirisi *et al*., 2007); SCP thresholds have been established following the indications made by Marco *et al*. (2012). Thermodurics and SCN, due to the lack of bibliographic references, have been studied taking into account the frequency distribution obtained in this work.

Moreover, a correspondence analysis has been performed in order to determine the association between the different groups of microorganisms.

III – Results and discussion

The obtained results indicate that the milk from the studied farms has a high microbiological quality. SPC, an indicative of the hygienic quality, shows a mean value lower than 500,000 cfu/ml, which is the maximum threshold established by the Regulation 853/2004 for milk for cheese-making without a thermal treatment. The differential microbiological analysis of milk gives a clear idea about milk quality and the process to obtain it (Table 1). There are different groups of microorganisms that inform about the hygienic conditions of the productive system of farms: thermodurics (those microorganisms that survive the pasteurization conditions), psychrotrophics (those microorganisms that develop at refrigeration conditions), and coliforms. On the other hand, staphylococci indicate the incidence of intramammary infections which can be clinic (SCP) or subclinic (SCN). The obtained results of mesophiles, psychrotrophics and coliforms are similar to those obtained by Sevi *et al*. (2000, 2004) when studied Comisana sheep milk, or the psychrotrophic counts obtained by Nuñez *et al*. (1984).

Table 1. Means and standard error for microbiological counts (log cfu ml^{-1}) in raw ewe's milk

Microorganisms	Means ± SE
SPC	5.49 ± 0.062
Thermodurics	3.29 ± 0.060
Psychrotrophics	4.89 ± 1.290
Total coliform	2.92 ± 0.057
Staphylococcus coagulase positive	2.68 ± 0.062
Staphylococcus coagulase negative	4.10 ± 0.042

In order to know the situation of flocks studied, it has been performed a distribution study of the groups of microorganisms, taking into account some bibliographic references (Fig. 1). SPC distribution in the studied flocks indicates that almost two thirds of the samples (62.26%) show lower values than 500,000 cfu/ml, which is the maximum threshold fixed by the Regulation 853/2004 to use milk for raw milk cheese-making. From them, 35.53% showed lower counts than 100,000 cfu/ml, threshold that would indicate excellent milk hygienic quality. It is important to stand out the small percentage of samples (9.16%) with counts between 500,000 and 1,500,000, maximum threshold to thermal treated milk for cheese-making. These results show that, in general, milk samples used in this study show an adequate hygienic quality (Fig. 1A). It has been observed that SPC increase as a result of inadequate hygiene practices in the farms and milking parlours (Gonzalo *et al*., 2006).

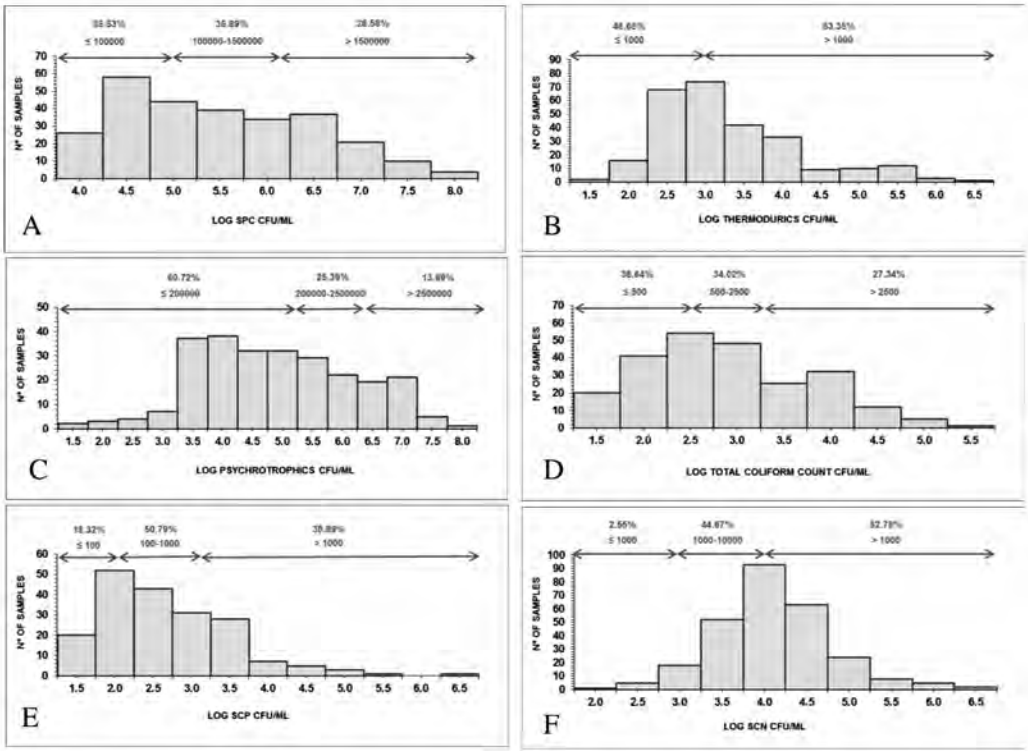


Fig. 1. Frequency distribution of bulk SPC (A), thermodurics (B), psychrotrophics (C), coliforms (D), SCP(E) and SCN(F) counts for sheep bulk tank milk.

When taking into account the thermoduric microorganisms, it is observed that 1000 ufc/ml threshold distributes samples approximately in two halves. In Fig. 1B it is observed that the highest percentage of samples (74%) are between 100 and 1000 ufc/ml. Due to the low frequencies in the highest counts (log-thermodurics >4.5), it could be affirmed that in general milk is obtained in an adequate way, since the increase of these microorganisms has been related to the deficient hygiene of milk parlour (Oliete *et al*., 2011).

The distribution of psychrotrophics, based on the studies of Gonzalo *et al*. (2013), indicates that most of the samples (60.72%) show lower values than 200,000 ufc/ml (Fig. 1C). This result would indicate that in general the refrigeration process does not condition the development of this group of microorganisms in sheep milk, but it is related to days in refrigeration. Moreover, it is also related to the hygienic conditions of farms (Oliete *et al*., 2011). Only 13.89% of samples show higher psychrotrophic counts than 2,500,000 cfu/ml, indicating long storage times, that would affect the cheese-making process due to their high enzymatic content (Nuñez *et al*., 1984).

Coliform count has been considered in the control quality systems for years in some dairy regions (Pirisi *et al*., 2007) due to its relationship with the hygienic conditions of farms (Jayarao *et al*., 2004). Moreover, from the technological point of view, coliforms are correlated to cheese yield (Jiménez *et al*., 2011). In Fig. 1D it is shown the distribution of coliform counts. It is observed that 72.66% of the samples show lower values than 2500 ufc/ml, indicating good hygienic quality in the studied farms. However, there are still an important percentage of milk samples (27.34%) with high coliform counts that would indicate the necessity of persevering in the application of efficient cleaning and disinfecting programs in farms.

The distribution of SCP counts (Fig. 1E) shows that 69.11% of the samples are under 1000 ufc/ml, threshold of the presence of SCP thermostable toxin cited by certain researchers (Marco *et al*., 2012). In our case, the most part of the samples (50.79%) shows counts between 100 and 1000 ufc/ml. This result would indicate the satisfactory quality of milk from the point of view of these microorganisms related to mammary health.

In the same way, it has been studied the group of SCN, the most prevalent microorganisms in subclinical mastitis in dairy sheep herds (Gonzalo *et al*., 2002). Moreover, this group of microorganisms is correlated to curd quality (Jiménez *et al*., 2011). In Fig. 1F, it can be appreciated that most of SCN counts are located between log SCN = 3.5 – 4.5, and around half of the samples show values higher than 10,000ufc/ml.

Apart from knowing the distribution of samples in relation to the different microbiological groups independently, it is necessary to know the relationships between these groups. It has been studied the association between the groups related to the hygienic conditions of farms (SPC, thermodurics, psycrotrophics and coliforms) considering the thresholds previously commented. In Fig. 2, the two first dimensions of the correspondence analysis are plotted.

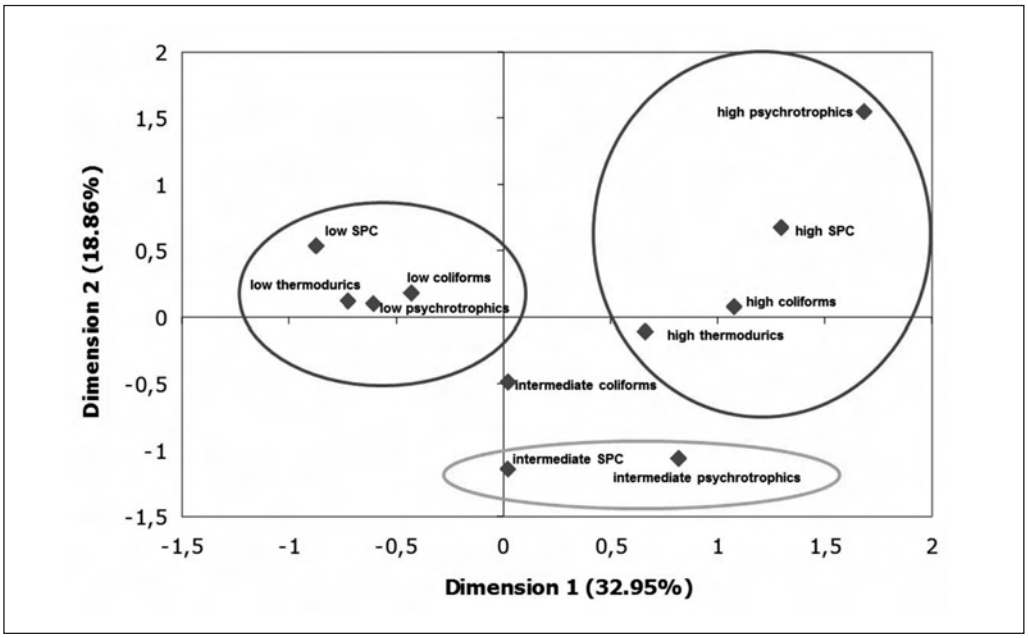


Fig. 2. Multiple correspondence analysis of SCP, thermodurics, psychrotrophics and coliforms counts of sheep bulk tank milk.

Dimension 1, which explains 32.95% of the variation, clearly groups low counts of SPC (≤ 100,000 ufc/ml), thermodurics (≤ 1000), psycrotrophics (≤ 200,000) and coliforms (≤ 500) (in green). This clear association would indicate that in general, low counts of SPC implicate low counts of the other groups. When high counts are obtained –SPC (> 1,500,000), thermodurics (> 1000), psycrotrophics (> 2,500,000), coliforms (> 2500)– the group obtained is much more disperse (in green). This fact would indicate the presence of some variation factors that would only affect certain groups of microorganisms. So the hygienic management conditions would affect with different intensity the groups of microorganisms. In this group it is also included the intermediate psychrotrophic counts

(200,000-2,500,000 cfu/ml) that would indicate the scarce capacity of this first dimension to explain the difference between intermediate and high psychrotrophic counts. However, this difference can be clearly justified by Dimension 2. Furthermore, Dimension 2 (18.86% of the variation) clearly groups intermediate SPC and psychrotrophic counts (in orange), that would indicate higher relationship between these two groups of microorganisms than with other microorganisms.

IV – Conclusions

In view of the obtained results, it can be concluded that the microbial counts related to the hygienic and sanitary quality of milk, are adequate. In general, most part of the samples show low and intermediate levels of microbial counts. Moreover, it has been verified the tight relationship between SPC and the other groups of microorganisms related to the hygienic conditions of farms, when their counts are low. This relationship is somehow more diffuse when high microbial counts are obtained, that would indicate the presence of other factors that only affect certain groups of microorganisms. This work demonstrates the necessity of going in depth on the effect of hygienic-sanitary management conditions on the different groups of milk microorganisms and on the relationship with the global quality of milk used for cheese-making.

Acknowledgments

The authors are grateful for the financial support from Castilla-La Mancha Regional Government (PII10-0003) and INIA (RTA 2011-00057-C02-01).

References

Elmoslemany A.M., Keefe G.P., Dohoo I.R. and Jayarao B.M., 2009. Risk factors for bacteriological quality of bulk tank milk in Prince Edward Island dairy herds. Part 1: Overall risk factors. In: *Journal of Dairy Science,* 92, pp. 2634-2643.

Gonzalo C., Ariznabarreta A., Carriedo J.A. and San Primitivo F., 2002. Mammary pathogens and their relationship with somatic cell count and milk yield losses in dairy ewes. In: *Journal of Dairy Science*, 85, pp. 1460-1467.

Gonzalo C., Carriedo J.A., Benitez E., Juárez M.T., De La Fuente L.F. and San Primitivo F., 2006. Bulk Tank Total Bacterial Count in Dairy Sheep: Factors of Variation and Relationship with Somatic Cell Count. In: *Journal of Dairy Science,* 89, pp. 549-552.

Gonzalo C., 2013. Programas de Calidad, Seguridad y Certificación de la Leche del Consorcio de Promoción del Ovino. 131 pp.

ISO 4833:2003. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Colony-count technique at 30 degrees C.

ISO 6730/IDF 101:2005. Milk-Enumeration of colony-forming units of psychrotrophic micro-organisms.

Jayarao B.M., Pillai S.R., Sawant A.A., Wolfgang D.R. and Hegde N.V., 2004. Guidelines for Monitoring Bulk Tank Milk Somatic Cell and Bacterial Counts. In: *Journal of Dairy Science*, 87, pp. 3561-3573.

Jiménez L., Oliete B., Garzón A., Romero J., Arias C., Calatayud J.R., Pérez-Guzmán M.D. and Arias R., 2011. Relación de los parámetros tecnológicos de leche de tanque de oveja Manchega con su composición y carga microbiana. Resultados Preliminares. In: *XXXVI Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC)*. San Sebastián. Fecha: 5-7 de octubre de 2011. Libro de Actas, pp. 176-180.

MAGRAMA, 2011. Producción anual y destinos de la leche (todas las clases de leche) en las explotaciones agrarias. http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/ganaderia/estadisticas-industrias-lacteas/estadistica-lactea-anual/#para3. Consulted 28th October 2013.

Marco J.C., Jacquin C., Esnal A., Jiménez R., Sánchez M. and Gonzalo C., 2012. Los Programas de Mejora de la Calidad de la Leche: su impacto en la rentabilidad de las explotaciones de ovino lechero. In: *Revista Tierras Caprino* nº 2 (año 2012). Monografía Sanidad en el Ganado Caprino, pp. 8-19.

Muehlherr J.E., Zweifel C., Corti S., Blanco J.E. and Stephan R., 2003. Microbiological quality of raw goat's and ewe's bulk tank milk in Switzerland. In: *Journal of Dairy Science*, 86, pp. 3849-3856.

Nuñez J.A., Chavarri F.J. and Nuñez M., 1984. Psychrotrophic bacterial flora of raw ewes' milk, with particular reference to Gram negative rods. In: *Journal of Applied Bacteriology*, 57, pp. 23-29.

Oliete B., Arias R., Garzón A., Jiménez L., Romero J., Arias C., Calatayud J.R. and Pérez-Guzmán M.D., 2011. Variación del recuento de diferentes grupos de microorganismos en la leche de tanque de oveja Manchega en relación con las condiciones higiénicas de las ganaderías. Resultados preliminares. In: *XXXVI Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC)*. San Sebastián. Fecha: 5-7 de octubre de 2011. Libro de Actas, pp. 181-184.

Pirisi A., Lauret A. and Dubeuf J.P., 2007. Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. In: *Small Ruminant Research*, 68, pp. 167-178.

Reglamento (CE) nº 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004, modificado por el **Reglamento (CE) Nº 1662/2006**, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal. (DO L 139 de 30.4.2004, p. 55/205).

Sevi A., Taibi L., Albenzio M., Muscio A. and Annicchiarico G., 2000. Effect of parity of milk yield, composition, somatic cell count, renneting parameters and bacteria counts of Comisana ewes. In: *Small Ruminant Research*, 37, pp. 99-107.

Sevi A., Albenzio M., Marino R., Santillo A. and Muscio A., 2004. Effects of lambing season and stage of lactation on ewe milk quality. In: *Small Ruminant Research*, 51, pp. 251-259.

Effet de l'utilisation des huiles essentielles (du thym, du romarin, de l'origan et du myrte) sur les propriétés physicochimiques, microbiologiques et sensorielles du fromage de chèvre frais et semi-affiné

S. Zantar[1], H.M. Zerrouk[2], M. Zahar[3], B. Saidi[3], Z. Notfia[4], A. Laglaoui[5], T. Larbi[1] et M. Chentouf[1]

[1]INRA, Centre de la Recherche Agronomique de Tanger (Maroc)
[2]Faculté Polydisciplinaire de Larache, Université Abdelmalek Essaadi (Maroc)
[3]Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, Université Abdelmalek Essaadi, Tanger (Maroc)
[4]INRA, Centre de Recherche de la Recherche Agronomique d'Errachidia (Maroc)
[5]Institut Vétérinaire et Agronomique Hassan II, Rabat (Maroc)

Résumé. L'objectif de ce travail est d'étudier les effets de l'incorporation des huiles essentielles (HE) de *Thymus satureioides, Rosmarinus officinalis, Origanum compactum* et *Myrtus communis* sur la qualité du fromage frais ("Jben") et semi affinée de chèvre. Les HEs ont été incorporées aux concentrations de 0,25 ml/kg à 1 ml/kg aux fromages pendant leur moulage. Leurs effets ont été évalués par le suivi de l'évolution des paramètres physico-chimiques et microbiologiques pendant deux semaines à 8°C pour le fromage frais et huit semaines à 15°C pour le fromage semi affiné. L'ajout de l'HE de l'origan à 0,5 ou 1ml/kg au fromage frais de chèvre a prolongé significativement sa vie utile. Par contre l'ajout de l'HE du thym aux taux testés n'a pas montré d'effet significatif. Concernant le fromage semi affiné, les résultats obtenus ont montré que le pH et l'acidité ont été influencés par l'apport des huiles essentielles; de ce fait, on assiste à une baisse d'acidité de 225,86°D à 176,57°D. Aussi, la présence des huiles essentielles a conduit à une diminution significative de la flore microbienne dans les fromages aromatisés par comparaison avec le témoin. En effet, une inhibition des germes indésirables, des levures et moisissures a été observée dans les fromages aromatisés dès la première semaine. Sur le plan sensoriel, le fromage nature (témoin) a été le plus préféré et l'aromatisation avec le myrte semble être le moins apprécié parmi les arômes utilisés.

Most-clés. Fromage de chèvre – Huiles essentielles – Vie utile.

Effect of* Thymus satureioides, Rosmarinus officinalis, Origanum compactum *and* Myrtus communis *essential oils on the physico-chemical, microbiological and sensorial properties of fresh and semi-refined goat cheese

Abstract. *The objective of this work is to study the effects of incorporating essential oils (EO) of* Thymus satureioides, Rosmarinus officinalis, Origanum compactum *and* Myrtus communis *on the quality of fresh ("Jben") and semi-refined goat cheeses. The essential oils were incorporated at concentrations of 0.25 to 1 ml/kg for cheese during molding. Their effects were evaluated by monitoring the changes in physico-chemical and microbiological parameters for two weeks at 8°C for fresh cheese and eight weeks at 15°C for semi ripened cheese. Shelf life estimation based on the microbial acceptability limit has shown that* Origanum compactum *essential oil added at 0.5 or 1 ml/kg prolonged significantly the shelf life of fresh goat cheese. In contrast,* Thymus satureioides *essential oil was inefficient. Regarding the semi ripened cheese, the results showed that the pH and acidity were influenced by the essential oils addition. Hence acidity decrease from 225.86°D to 176.57°D. Also, the presence of essential oils has led to a significant reduction of the microbial flora in aromatized cheese in comparison to the control. Indeed, inhibition of undesirable flora and yeasts and molds were observed in the aromatized cheeses from the first week. On the sensory level, cheese control was the most appreciated and that aromatized with* Myrtus communis *essential oil was the least.*

Keywords. *Goat cheese – Essential oils – Shelf life.*

I – Introduction

Le fromage frais connu sous le nom de “Jben“ est un produit laitier traditionnel consommé dans plusieurs régions du Maroc et principalement dans le Nord. Par composition et ses propriétés physicochimiques, il est considéré comme étant un produit à vie utile très courte en plus de la possibilité d’être contaminé par plusieurs microorganismes pathogènes (Hamama, 1997). L’utilisation des substances d’origine naturelle comme bioconservateur est de plus en plus apprécié par les consommateurs comme alternative aux produits chimiques hautement dangereux pour la santé humaine (Vivek *et al*., 2012). L’utilisation des HE dans ce sens a fait l’objet d’une centaine de travaux de recherche qui démontre leur efficacité au niveau des aliments aussi bien pour la prolongation du “shelf life” que pour l’aromatisation. Dans ce dernier cas, l’objectif étant de mettre sur le marché de nouveaux produits tout en diversifiant l’offre déjà existant. *Thymus satureioides, Rosmarinus officinalis*, *Origanum compactum* et *Myrtus communis* sont des plantes aromatiques et médicinales appartenant à la famille des Lamiaceae et Myrtaceae renfermant le plus grand nombre des plantes à propriétés aromatiques et médicinales. Leur activité antimicrobienne a été largement démontrée (Bouhdid *et al*., 2006; Imellouane *et al.,* 2009). Cette étude a pour objectif de contribuer à l’amélioration de la qualité et la diversification du fromage de chèvre. Cet objectif est recherché à travers l’étude de l’effet de l’incorporation des huiles essentielles du thym et de l’origan sur la vie utile du fromage frais et du myrte, romarin et thym sur la qualité du fromage semi affiné.

II – Matériel et méthodes

1. Obtention des huiles essentielles

Les huiles essentielles ont été obtenues des plantes de *Thymus satureioides, Rosmarinus officinalis, Origanum compactum* et *Myrtus communis* récoltées dans la région Tanger-Tétouan et leur hydrodistillation a été réalisée au laboratoire de technologie alimentaire du Centre Régional de la Recherche Agronomique (CRRA) de Tanger.

2. Fabrication du fromage frais et semi affinée de chèvre

Le fromage utilisé est fabriqué à partir du lait de chèvres locales produit au domaine Boukhalef du CRRA de Tanger. Les fromages ont été préparés au laboratoire de technologie alimentaire (fromagerie) de l’INRA Tanger. Pour le fromage frais, le lait a été pasteurisé à 72°C/20s. Les bactéries lactiques et la présure ont été ensuite ajoutées. Après approximativement 24h, le fromage a été aromatisé par pulvérisation avec des concentrations adéquates de l’huile essentielle de (*Thymus satureioides* et *Origanum compactum*) (0,5 ml/kg et 1 ml/kg). Ensuite le fromage a été emballé et stocké à 8°C à la chambre froide.

Pour la fabrication de fromage semi affiné. Le lait est pasteurisé à 72°C pendant environ 20 secondes. Les bactéries lactiques et la présure ont été ensuite ajoutées. La coagulation est réalisée pendant 45 min et on procède au décaillage (découpage). Au cours du moulage, on procède à l’ajout des HEs (*Thymus satureioides, Rosmarinus officinalis* et *Myrtus communis*) de concentration 0,25 et 0,5 ml/kg de fromage. Les moules sont ensuite pressés pour favoriser d’avantage l’égouttage. Après environ 2 heures d’égouttage, on procède au démoulage et au salage. L’affinage est réalisé à température et humidité contrôlées (10°C et HR : 85%) pendant une durée de 2 mois.

3. Analyses physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles

Les analyses physicochimiques et microbiologiques ont été faites une fois par semaine pendant 7 semaines pour les fromages semi affinés et tous les deux jours pour le fromage frais jusqu’à 16 jours de stockage. Le test sensoriel a été réalisé vers la fin de stockage et d’affinage des fromages.

Les paramètres physicochimiques étudiés selon la norme AFNOR sont le pH, l´acidité, la matière grasse (MG), la matière sèche (MS), les cendres et la matière azotée totale (MAT) (AFNOR, 1993). Les bactéries recherchées sur le plan microbiologique selon IDF sont les coliformes totaux (CT), les coliformes fécaux (CF) et les levures et moisissures (IDF, 1997).

L'analyse sensorielle a été effectuée sur quatre échantillons de fromage frais de chèvre : un fromage témoin (sans huile essentielle) et les trois fromages aromatisés à 0.5 ml/kg en huiles essentielles (thym, romarin et origan). Un panel de dégustation formé de 35 personnes a été utilisé. Les dégustateurs ont été appelés à classer les échantillons selon leurs préférences globales et en prenant en considération la qualité organoleptique globale du fromage. Pour les fromages semi affinés, l'analyse sensorielle a été effectuée sur les sept fromages étudiés. Le test hédonique a été adopté pour évaluer la qualité hédonique des fromages. Les attributs sensoriels étudiés sont : odeur de chèvre, goût acide, goût salé, arrière-goût et l'arôme. L'échelle comprend une série d'affirmations par lesquelles le dégustateur exprime le degré de son plaisir ou de déplaisir suite à la dégustation d'un produit. L'échelle hédonique retenue est constituée de 5 points commençant par extrêmement agréable auquel on attribue la note 10/10 et se terminant par extrêmement désagréable auquel on affecte la note 0/10. Ces tests ont été réalisés par un panel de dégustation formé de 20 personnes.

Analyse statistique : Les résultats des différents tests et analyses réalisés au cours de cette étude ont été analysés statistiquement à l'aide de la comparaison des moyennes. Le modèle adopté est celui de l'analyse de la variance à deux critères de classification ou ANOVA II sous Excel 2007.

4. Estimation du shelf life du fromage frais

La limite d'acceptabilité microbienne (MAL) a été estimée par l'ajustement des données expérimentales à l'équation de Gompertz modifiée par Corbo (Corbo *et al*., 2006). Une concentration ≥ 105 UFC / g des levures et moisissures marque la fin de la vie utile du fromage frais. Ce niveau de contamination correspond à l'apparition des défauts, des couleurs et des odeurs anormales.

III – Résultats et discussion

1. Fromage frais

Le suivi de l'évolution des paramètres physicochimiques des fromages au cours du stockage a montré des allures similaires entre le fromage témoin et les fromages aromatisés pour chacun des paramètres étudiés (pH, acidité titrable, extrait sec. (Fig. 1a, b, c).

La présence des huiles essentielles étudiées n'a pas eu d'effet significatif sur la croissance des bactéries lactiques et la flore mésophile aérobie totale. Cependant, un effet inhibiteur sur les coliformes totaux a été observé dans les échantillons aromatisés par l'origan et le thym pour les concentrations de 1 ml/kg au cours de stockage à 8°C.

En ce qui concerne les levures et moisissures, on a assisté à une inhibition par l'ajout de l'origan (avec leurs deux concentrations) au fromage frais de chèvre en prolongeant par conséquent sa durée de conservation (Fig. 2).

Une estimation du shelf life basée sur la valeur de la limite d'acceptabilité microbienne a montré que l'ajout de l'origan à 0,5 ou 1ml/kg au fromage frais de chèvre a presque doublé la durée de celui-ci. Par contre, l'ajout du thym aux taux testés n'a pas montré un effet significatif sur la prolongation du shelf life du fromage frais (Fig. 3).

L'étude sensorielle a montré une différence entre l'acceptabilité des fromages aromatisés à 0,5 ml/kg et du témoin. Le fromage aromatisé au thym à 0,5 ml/kg a été le plus accepté par le panel de dégustation. Les fromages frais aromatisés à l'origan ont été moins acceptables que le témoin, qui a été classé en 2ème rang.

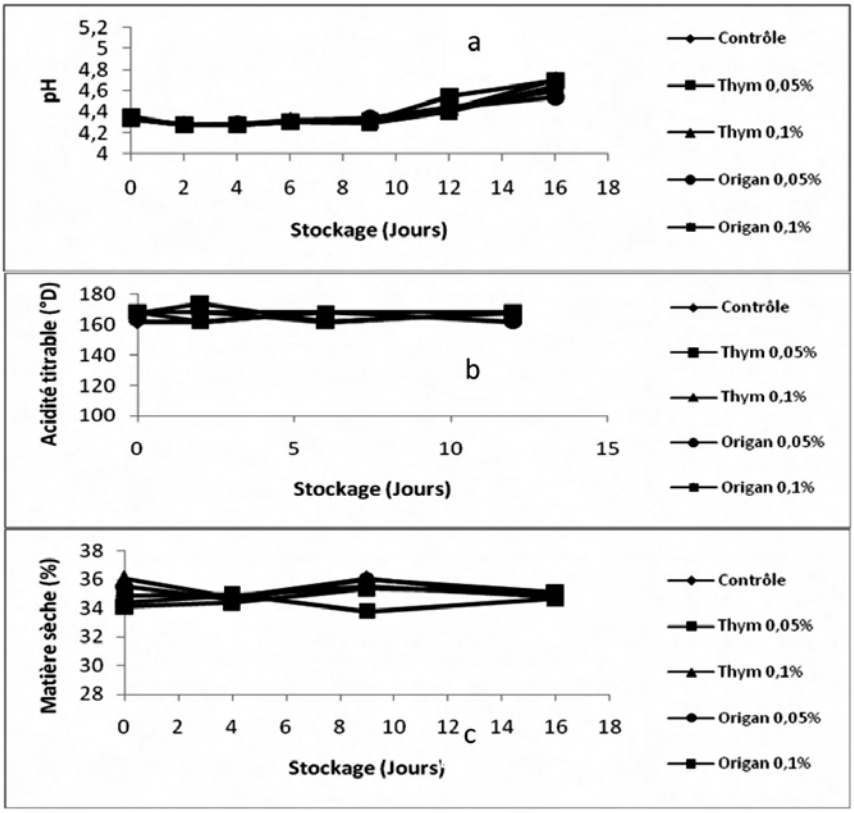


Fig. 1a, b, c. Evolution du pH, acidité et matière sèche dans le fromage témoin et fromage aromatisé avec les Huiles essentielles du thym et de l'origan.

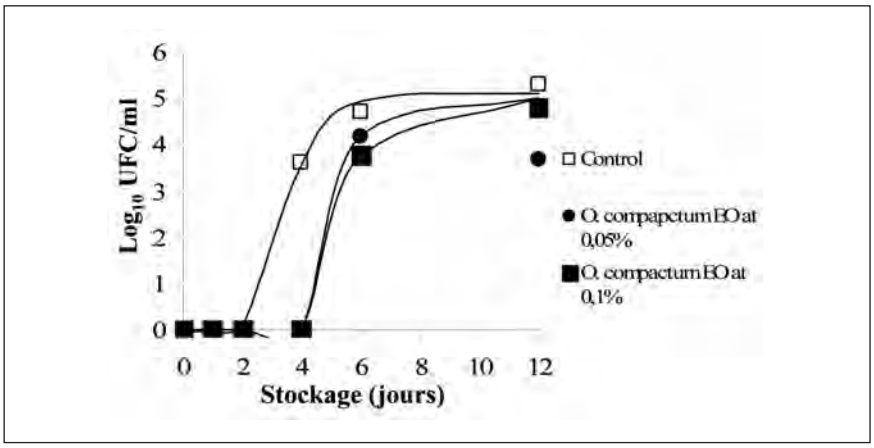


Fig. 2. Evolution des levures et moisissures des fromages frais témoin et aromatisés par l'huile essentielle de l'origan au cours du stockage à 8°C.

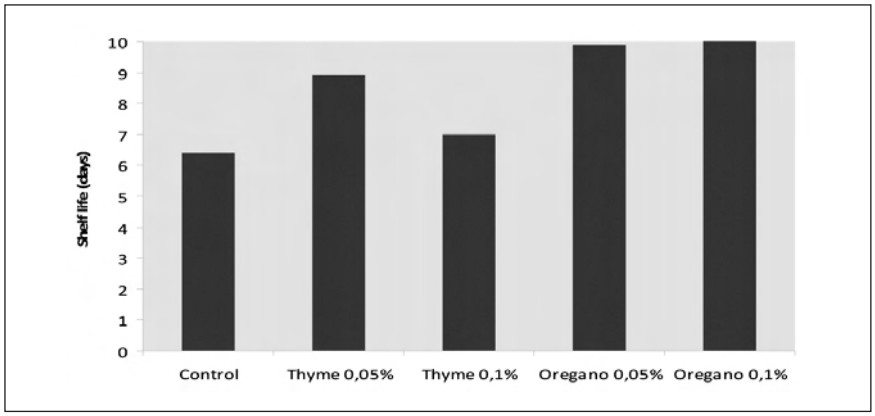


Fig. 3. La vie utile du fromage témoin et du fromage aromatisé par l'huile essentielle du thym et de l'origan estimée par l'équation de Gompertz.

2. Fromage semi affinée

A. Paramètres physicochimiques

Les résultats relatifs à la composition chimique moyenne de sept points de contrôle des différents types de fromage de chèvre en fonction des concentrations des HE de sont illustrés dans le Tableau 1.

Tableau 1. Effet de différentes concentrations des HE sur les paramètres physicochimiques du fromage de chèvre semi affiné après sept mois de maturation

Type de fromage	Nature	Aromatisé par myrte (0,025%)	Aromatisé par myrte (0,05%)	Aromatisé par romarin (0,025%)	Aromatisé par romarin (0,05%)	Aromatisé par thym (0,025%)	Aromatisé par thym (0,05%)
pH	4,95[bc]	4,94[c]	5,08[a]	5,00b	4,94c	4,94[c]	5,08[a]
Acidité	225,86[a]	200,57[ab]	227,14[a]	225,86[a]	209,14[ab]	192,00[b]	207,43[ab]
M.S	59,02	51,86	55,39	54,80	57,34	54,62	59,32
Cendres	1,99	2,38	2,49	2,03	2,25	2,13	2,24
M.G	30,57	30,93	31,21	31,93	32,96	33,14	32,96
MAT	15,10	16,74	18,08	14,89	17,09	16,28	17,49

[a, b, c] Moyennes avec des lettres distinctes sont significativement différentes (P<0,05).

Il y a une différence significative entre les sept fromages en ce qui concerne le pH. L'incorporation du myrte et du thym à des teneurs de 0,05% induit une augmentation significative du pH qui peut être attribuée à l'inhibition de la flore microbienne et en particulier les bactéries lactiques responsables de l'acidification du fromage. Le pH des sept fromages étudiés varie entre 4,84 et 5,80 tout au long de la durée d'affinage. Ces valeurs sont plus élevées que celles rapportées par Ennahdi (1980) et qui varient entre 3,1 et 4,71. Cette différence est due au fait que les mesures d'Ennahdi étaient faites sur le fromage de chèvre nature. Une chute de pH est observée vers la dernière semaine d'affinage.

Les analyses statistiques relatives à l'acidité titrable ont montré une différence significative entre les sept fromages. Suite à la comparaison des moyennes des acidités des fromages deux à deux

on constate que les fromages à concentration de 0,05% en HE ont tous une acidité titrable moyenne plus au moins équivalente à celle du fromage nature sauf dans le cas du thym dont l'acidité était plus faible; Par contre, la teneur en acide lactique a chuté d'une façon considérable pour les fromages aromatisés à 0,025% en HE comparaison avec le fromage nature.

En ce qui concerne les autres paramètres étudiés (MS, MG, MAT, et cendres) il n'y avait pas de différence observée due à l'incorporation de ses huiles.

B. Paramètres microbiologiques

Le suivie de la charge microbienne dans fromage au cours de la maturation est illustré dans le Tableau 2. L'utilisation des huiles essentielles permet de réduire efficacement les germes indésirables témoins de contamination ainsi que les levures et moisissures dans les fromages aromatisés comparativement au témoin.

Tableau 2. Evolution des coliformes totaux, des coliformes fécaux et des levures-moisissures dans fromage au cours de la maturation

Durée d'affinage	En log10(ufc/g)	Nature	Thym (0,025%)	Romarin (0,025%)	Myrte (0,025%)
Semaine 1	CT	6,83	5,97	5,81	5,94
	CF	6,56	5,56	5,36	5,46
	LM	5,00	4,10	4,70	4,66
Semaine 2	CT	6,56	5,56	5,36	5,46
	CF	0,00	0,00	0,00	0,00
	LM	3,72	3,08	2,60	3,45
Semaine 3	CT	6,46	5,61	5,41	5,53
	CF	0,00	0,00	0,00	0,00
	LM	3,53	3,26	3,59	3,62
Semaine 4	CT	6,32	5,65	5,28	5,45
	CF	0,00	0,00	0,00	0,00
	LM	3,75	3,53	3,43	3,54
Semaine 5	CT	6,20	5,36	5,70	5,18
	CF	0,00	0,00	0,00	0,00
	LM	3,95	3,51	3,70	3,78
Semaine 6	CT	6,16	4,30	5,53	5,08
	CF	0,00	0,00	0,00	0,00
	LM	4,38	2,90	3,54	3,66
Semaine 7	CT	5,70	4,78	5,85	4,78
	CF	0,00	0,00	0,00	0,00
	LM	3,48	2,70	3,08	3,32

C. Paramètres sensoriels

L'étude sensorielle du fromage semi-affiné de chèvres a montré l'existence de différence notable liée à l'attribut odeur de chèvre. Pour les attributs goût acide, salé, arôme et arrière goût il n'y avait aucune différence.

Les résultats obtenus lors de l'epreuve hédonique sur les différents fromages de chèvre ont montré que seule l'odeur présente une différence significative (Tableau 3).

Tableau 3. Moyennes des différents attributs pour chacun des fromages

	Nature	Myrte (0,025%)	Myrte (0,05%)	Romarin (0,025%)	Romarin (0,05%)	Thym (0,025%)	Thym (0,05%)
Odeur de chèvre	6,25[ab]	5,50[ab]	4,88[b]	5,88[ab]	5,00[ab]	7,00[a]	5,25[ab]
Goût salé	6,375	5,875	5,375	5,125	5,75	6	5,5
Goût acide	6,25	5,125	5,75	5,25	5,125	5,25	5,375
Arrière goût	5,625	4,875	4,5	3,125	4,875	4,625	4,25
Arôme	5,75	5,38	4,5	4,13	5,25	5,13	4,13

[a, b,] Moyennes avec des lettres distinctes sont significativement différentes (P<0,05).

Pour l'attribut odeur de chèvre le fromage au myrte 0,05% est notablement différent du fromage au thym 0,025%. Par contre ces derniers ne diffèrent pas notablement des fromages suivants ; nature, aromatisé par myrte (0,025%), romarin (0,025 et 0,05%), et thym (0,05%). Ceci peut être dû à la forte concentration en HE dans le fromage aromatisé par le myrte qui a masqué l'odeur de chèvre dans le fromage.

On a donc pu conclure pour le groupe de concentration 0,025% qu'il n'y a pas de différence notable au sein du premier groupe de fromages aromatisés de point de vue appréciation général. En d'autres termes, une concentration inférieure ou égale à 0,25 ppm et quelques soit l'arôme utilisé, ne donne pas d'identité remarquable au fromage.

Les analyses statistiques pour la deuxième catégorie regroupant le témoin et les fromages aromatisés avec une concentration de 0,5 ml de HE / kg de fromage, nous permettent de déduire qu'il y'a une différence notable au sein du deuxième groupe de point de vue appréciation générale. Le test de Tukey nous a permis de classer les fromages selon l'ordre de la Fig. 4.

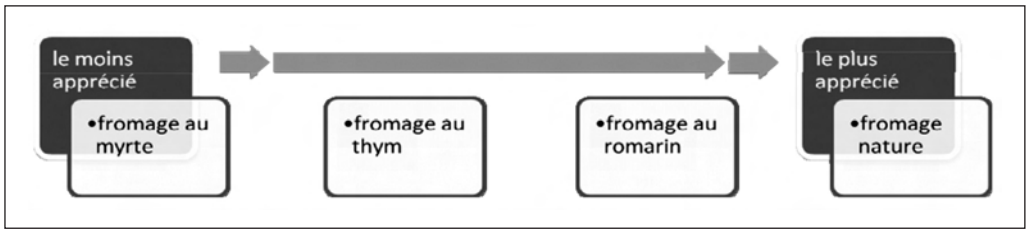


Fig. 4. Classement des fromages à concentration 0,05 % en HE par rapport au témoin.

Le fromage témoin a été le plus apprécié par les dégustateurs et parmi les fromages aromatisés le fromage au myrte a été le moins apprécié.

III – Conclusion

L'ajout de l'origan à 0,5 ou 1 ml/kg au fromage frais de chèvre a presque doublé la durée de celui-ci. Par contre l'ajout du thym et du romarin aux taux testés n'a pas montré d'effet significatif sur la prolongation du shelf life du fromage frais. Concernant le fromage semi affiné, les résultats obtenus ont montré que le pH et l'acidité ont été influencés par l'apport des huiles essentielles. Aussi, la présence des huiles essentielles a conduit à une diminution significative de la flore microbienne dans les fromages aromatisés par comparaison avec le témoin. En effet, une inhibition des germes indésirables, des levures et moisissures a été observée dans les fromages aromatisés dès la première semaine. Sur le plan sensoriel, le fromage nature (témoin) a été le plus préféré et l'aromatisation avec le myrte semble être le moins apprécié parmi les arômes.

Références

AFNOR/DGCCRF, 1993. *Contrôle de la qualité des produits alimentaires lait et produits laitiers : analyses physico-chimiques*. 4ème édition, Paris, pp. 220-251.

Ennahdi A., 1980. Contribution à l'étude du fromage de chèvre. Thèse de doctorat vétérinaire. IAV Hassan II. Rabat, Maroc.

IDF, 1997. International Dairy Federation. enumeration of characteristics microorganisms colony counts at 37°C. Brussels (Belgium), pp. 98-130.

Hamama A., 1997. Improvements of the manufacture of traditional fermented products in Morocco: case of jben (moroccan traditional fresh cheese). Dans : Dirar, H.A. (Ed.), *Emerging Technology Series, Food Processing Technologies for Africa*. UNIDO, Vienna, pp. 85-102.

Vivek K., Bajpai A., Kwang-Hyun Baek A. et Sun Chul Kang B., 2012. Control of *Salmonella* in foods by using essential oils: A review. Dans : *Food Research International*, 45, Issue 2, pp. 722-734.

Bouhdid S., Idaomar M., Zhiri Z., Baudoux D., Skali N. et Jamal Abrini S., 2006. Thymus essential oils : chemical composition and *in vitro* antioxydant and antibacterial activities. Congrès International de Biochimie. Agadir (Maroc), 09-12 Mai.

Elaboration d'un fromage de chèvre semi-affiné à partir d'une sélection de souches lactiques autochtones isolées du lait de chèvres du Nord du Maroc

S. Zantar[1], O. El Galiou[2], H.M. Zerrouk[1] et A. Laglaoui[2]

[1]Unité de recherche sur les Techniques Nucléaires, l'Environnement et la Qualité, INRA-Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger (Maroc)
[2]Equipe de recherche Biotechnologies et Génie des Biomolécules, Université Abdelmalek Essaadi, Faculté des Sciences et Techniques, BP 416, Tanger (Maroc)
[3]Faculté Polydisciplinaire de Larache, Université Abdelmalek Essaadi (Maroc)

Résumé. L'objectif de cette étude est de sélectionner des bactéries lactiques autochtones à partir du lait de chèvre avec des caractéristiques technologiques intéressantes et pouvant être utilisées en tant que souches starters pour la fabrication du fromage semi-affiné. Sur 220 souches isolées, 9 souches de *Streptococcus* et *Lactococcus* ont été sélectionnées pour la préparation de ferments. Avec ces ferments lactiques, nous avons élaboré trois lots de fromage et les analyses physicochimiques (l'humidité, les matières grasses, l'azote total, le lactose et les cendre), et organoleptiques (couleur, intensité des goûts, qualité du goût, et l'acceptation générale) ont été réalisées. La composition en protéine et en matières grasses est similaire à d'autres types de fromages (Camembert, Cheddar et Manchego). Les résultats de l'analyse sensorielle n'ont pas montré de défauts dans le fromage étudié. Les dégustateurs ont détecté un arrière goût intense dans le Lot 1 dû probablement à une protéolyse excessive et une forte acidification. Dans le cas des deux autres lots, les saveurs étaient intenses et de bonne qualité. Aucun lot n'a montré un goût amer ni piquant, montrant une bonne qualité globale.

Mot-clés. Fromage semi-affiné – Ferment lactique – Chèvre – *Streptococcus* – *Lactococcus.*

Preparation of semi refined cheese from a selection of indigenous lactic strains isolated from raw milk goat in the North of Morocco

Abstract. *The main objective of this study was to select local lactic bacteria strains from goat milk that have interesting technological qualities and may be used as starters for an artisan or industrial production of fermented milk products. From 220 strains isolated, 9* Streptococcus *and* Lactococcus *strains were selected for the preparation of the ferments. With these lactic acid bacteria, we have prepared three groups of cheeses and physicochemical analysis (moisture, fat, total nitrogen, lactose, ash) and organoleptic (taste, odor intensity, quality of taste, aftertaste and overall acceptance) were conducted. Protein and fat composition is similar to other types of cheeses (Camembert, Cheddar, Manchego). Sensorial analysis showed no defects in the studied cheeses. The tasters detected a strong taste in group 1 probably due to excessive proteolysis and strong acidification. In the other two groups, the flavors were intense and of good quality. No group has shown a bitter or pungent taste, showing good overall quality.*

Keywords. *Cheese – Tarters cultures – Goat –* Streptococcus – Lactococcus.

I – Introduction

Les fromages, commercialisés actuellement sous les dénominations de «Jben» dans le Nord du Maroc, se caractérisent par l'hétérogénéité dans la saveur, la qualité, et même parfois, dans la technologie d'élaboration employée.

Au Nord du Maroc, le fromage frais de chèvre «Jben» est fabriqué d'une manière traditionnelle et empirique. Généralement, les transformateurs utilisent des ferments sauvages (Lben ou lactoserum de la veille de la production de fromage) pour ensemencer le lait du jour. L'utilisation non maitrisée et empirique de cette flore conduit le plus souvent à des accidents de fabrication liés aux problèmes d'acidification qui apparaissent fréquemment aux niveaux des exploitations impliquant des répercussions sur leurs revenus ainsi que des problèmes hygiéniques.

Dans la plupart des procédés industriels de transformation du lait, les bactéries lactiques présentes dans le lait cru sont détruites lors de la pasteurisation. Elles doivent être réintroduites par des ferments composés de souches préalablement sélectionnées suivant des critères d'aptitudes technologiques et organoleptiques : acidification, dégradation des protéines et des lipides, etc. L'un des défis les plus importants de l'industrie laitière est donc de choisir les genres, les espèces et les souches bactériennes les mieux adaptés aux fonctions qui leur sont imparties dans les diverses technologies de transformation du lait par fermentation.

Les consommateurs apprécient les fromages artisanaux pour leurs arômes et saveurs typiques, qui sont généralement attribués à l'activité métabolique de la microflore autochtone présente dans le lait cru. Divers auteurs ont observé que l'utilisation du lait pasteurisé avec les ferments lactiques autochtones aident à obtenir des fromages avec des caractéristiques similaires aux produits élaborés avec du lait cru.

Face à l'industrie laitière nationale florissante et dans la perspective de la production de levains lactiques locaux, nous avons entrepris un travail portant sur la détermination et la distribution des bactéries lactiques de lait cru de chèvre de la race locale au Nord du Maroc et l'évaluation de la contribution des différentes souches autochtones sélectionnées sur les caractéristiques physicochimiques et sensorielles des fromages semi-affinés de chèvre au Nord du Maroc.

II – Matériel et méthodes

1. Isolement et purification des bactéries lactiques

220 souches ont été isolées à partir du lait de 28 chèvres de la race locale issues de huit exploitations laitières situées dans trois différentes régions du Nord du Maroc : Tanger, Tétouan et Chefchaouen. L'isolement a été réalisé sur gélose MRS préalablement coulée et solidifiée dans des boites de Pétri, en portant quelques gouttes des dilutions 10-4 et 10-5 à la surface du milieu suivi d'un étalement. L'incubation est faite à 37°C pendant 24 h à 48 h en conditions d'anaérobie. La purification consiste à réaliser des repiquages successifs sur gélose et bouillon MRS, avec une incubation à 37°C pendant 24 h, jusqu'à l'obtention de colonies de même taille, même forme et même couleur renseignant sur la pureté des souches (Idoui *et al*., 2008).

2. Identification morphologique et biochimique des souches lactiques isolées

Les bactéries isolées ont été identifiées en se basant sur des caractères morphologiques et biochimiques, selon les techniques d'identification décrites par Larpent (1997), Idoui et Karam (2008) et Gusils *et al*. (2010).

Après l'examen macroscopique des colonies sur gélose MRS, et dans le but d'écarter tout ce qui ne peut pas être une bactérie lactique, les isolats ont été soumis à la coloration de Gram. Celle-ci permet de différencier les bactéries à Gram positif de celles à Gram négatif, les bâtonnets, les coques et le mode de regroupement.

La catalase est mise en évidence en émulsionnant la culture bactérienne à tester dans une solution fraîche d'eau oxygénée à 10 volumes. Un dégagement gazeux abondant sous forme de mousse traduit la décomposition de l'eau oxygénée sous l'action de l'enzyme à tester.

Une souche hétérofermentaire se caractérise par le dégagement de CO_2. Cette production a été mise en évidence par incubation des souches sur bouillon MRS avec une cloche de Durham. La présence de bulles de gaz dans la cloche signifiait que la souche est hétérofermentaire.

3. Caractérisation technologique des souches lactiques

L'acidité titrable a été mesurée avec une solution de NaOH 0,111 mol/l en présence de phénolphtaléine. L'aptitude à l'acidification a été analysée par la mesure de pH0, pH24 h, ΔpH, acidité titrable initial (a0), acidité titrable après 2, 5 h 30 et 24 h d'acidification, (a1 : 2h, a2 : 5 h 30, a3 : 24 h), capacité initiale d'acidification = a2 – a0, capacité maximale d'acidification = a3 – a0 (FIL-IDF, Standard 1997). L'activité protéolytique des souches a été testée par la méthode au réactif Frazier (Frasier, 1926). La détermination de l'activité lipolytique a été faite par la méthode au sulfate de cuivre (FIL-IDF, Standard 1997).

4. Fabrication de fromage

Après la caractérisation phénotypique et technologique des souches lactiques isolées à partir du fromage de chèvre, six souches ont été sélectionnées pour utilisation comme ferments lactiques. La fabrication du fromage a eu lieu au sein de la fromagerie de l'INRA Tanger. Traditionnellement, les étapes sont les suivantes : Le lait est pasteurisé (74°C / 15 secondes), refroidi à 32°C, addition de Cl2Ca (10g/100ml) et addition des ferments lactiques.

Trois lots ont été fabriqués :

- Lot 1 : une souche de *Lactococcus* (210) qui a présenté une forte acidité après 5 h d'incubation / une souche de *Lactococcus* (191) avec une protéolyse intense (0,5%).
- Lot 2 : une souche de *Streptococcus* (120) qui a présenté une acidité moyenne / une souche de *Lactococcus* (210) avec une protéolyse moyenne (0,5%).
- Lot 3 : une souche de *Lactococcus* (215) qui a présenté une acidité faible / une souche de *Streptococcus* (228) où la protéolyse est faible voire absente (0,5%).

Après l'addition des ferments, on procède à une agitation douce durant 20 min avec mesure de pH. La présure est ajoutée (0.25 ml/l) à une température de 30-31°C durant 45 min. Le caillé est ensuite découpé, salé (6.5 g/l), égoutté et moulu. Les fromages sont introduits dans la chambre froide (5°C, humidité 90-95%) pour la maturation (7 jours).

5. Contrôle des fromages élaborés

La détermination des protéines a été effectuée selon la méthode de Kjeldahl (AOAC, 1997). La détermination de l'extrait sec du fromage semi-affiné est réalisée sur une prise d'essai de 5 g en présence de sable purifié (AFNOR, 1993). Le dosage de la matière grasse est réalisé selon la méthode de Van Gulik (NF V 04-210, AFNOR, 1993). Le dosage de lactose est effectué par la méthode de Bertrand (NF V 04-213, AFNOR, 1993). La teneur en cendre est déterminée par incinération directe d'un échantillon de 5 g de fromage à une température de 530 ± 20°C (NF V 04-208, AFNOR, 1993).

Quant aux analyses sensorielles, les séances de dégustation des fromages semi-affinés préparés se sont déroulées dans des conditions non normalisées, par un panel de cinq personnes non entraînés mais habitués à la dégustation de leurs fromages. Ces analyses ont été effectuées J7 après stockage au froid à 5°C (Edima, 2007).

III – Résultats et discussion

1. Distribution des souches lactiques

L'observation microscopique des 220 souches a révélé une seule forme de cellules : la forme cocci. Ces coques sont disposées en paires ou en chaînettes plus ou moins longues.

Sur les 220 isolats, 36 souches se sont avérées à gram positif et catalase négatif ce qui est caractéristiques des bactéries lactiques et ont été choisis pour des analyses plus poussées.

Dans la collection des coques, 9 sont des *Lactococcus* (110, 210, 215, 175, 174, 191, 162, 201 et 206), et 9 souches sont des *Streptococcus* (226b, 228, 121, 314, 200 i, 120, 317, 144 et 85) et 18 souches sont des *Enterococcus*. Les souches non *déterminées* (ND) sont des souches qui présentent des caractères douteux et elles exigent d'autres tests complémentaires pour les identifier.

Les souches étudiées sont pourvues d'un caractère homofermentaire car elles n'ont présenté aucune capacité de production de gaz.

2. Détermination de l'activité acidifiante

La capacité acidifiante chez les *Lactococcus* a été mesurée au cours du temps t = 0, t = 2 h, t = 5 h 30 et t = 24 h (Fig. 1). Après 6 h d'incubation, l'acidification augmente légèrement chez la souche 210, par contre chez les autres souches, la variation est faible. Après 24 h d'incubation, l'acidité augmente rapidement chez les souches 210, 174 et 162. La valeur maximale de l'acidité est de 61°D (souche 210) alors que la souche 215 présente l'acidité Dornic la plus faible (21°D). Concernant les *Streptococcus* (Fig. 2), les résultats montrent que dans les premières heures d'in-

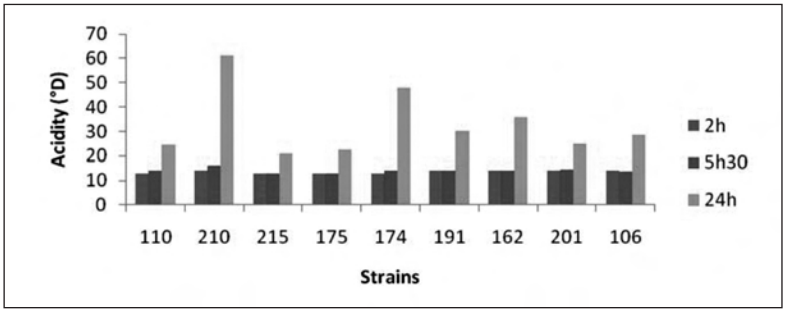


Fig. 1. Pouvoir acidifiant de *Lactococcus* dans le lait chèvre.

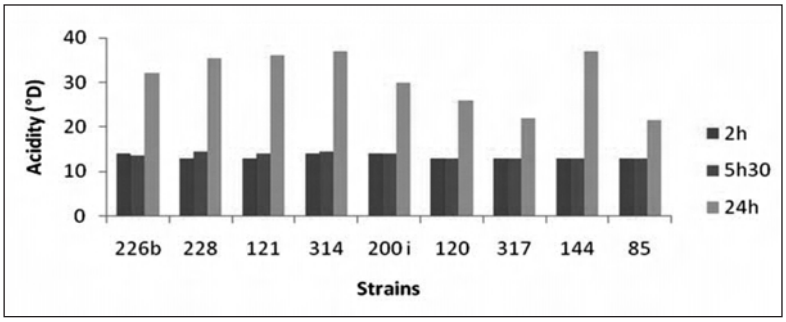


Fig. 2. Pouvoir acidifiant de *Streptococcus* dans le lait chèvre.

cubation, l'acidité du lait reste stable; toutes les souches présentent un degré Dornic entre 13 et 14°D qui est égal à l'acidité initiale du lait (13°D). Après 24 h heures d'incubation à 30°C, l'acidité du lait augmente selon les souches, les souches 314 et 144 présentent une acidité maximale après 24 d'incubation. La valeur minimale de l'acidité 21.5°D est donnée par la souche 85. Ces résultats sont en accord avec les travaux de (Masle et Morgan, 2001) qui ont démontré que la capacité des laits de chèvre à l'acidification par les ferments lactiques varie selon les souches.

3. Détermination de l'activité protéolytique

L'activité protéolytique des souches lactiques autochtones isolées à partir du lait de chèvre a été déterminée sur gélose nutritive à 10% du lait stérile (Tableau 1). Toutes les *Lactococcus* présentent une activité protéolytique par l'apparition d'un halo autour des colonies, leur diamètre varie entre 0,1 et 0,37 cm selon les souches. Par contre, les *Streptococcus* ont une activité protéolytique nulle. Ces résultats sont en accord avec (Desmazeaud et Vassal, 1979). Selon ces auteurs, les souches de *Lactococcus* étudiées présentent toutes une activité protéolytique dosable permettant leur classement après 24 h d'incubation en présence de caséine entière. D'autres travaux (Chatelin *et al*., 2002) ont montré que généralement, l'activité protéolytique globale des bactéries lactiques est considérée comme faible comparée à celle d'autres genres bactériens comme *Bacillus* ou *Pseudomonas*. Les résultats des souches de *Streptococcus* ont une activité acidifiante très importante alors qu'elles ne sont pas des bactéries protéolytiques. Ceci est en accord avec les résultats de (El Soda *et al*., 2003) qui ont conclu qu'il n'y a aucune relation entre l'activité protéolytique et l'acidification.

Tableau 1. Activité protéolytique des souches lactiques isolées

Souche	Genre	Observation	Diamètre (cm)
110	*Lactococcus*	+	0,1
210	*Lactococcus*	+	0,2
215	*Lactococcus*	+	0,1
175	*Lactococcus*	+	0,3
174	*Lactococcus*	+	0,3
191	*Lactococcus*	+	0,37
162	*Lactococcus*	+	0,2
201	*Lactococcus*	+	0,2
106	*Lactococcus*	+	0,2
226b	*Streptococcus*	–	0
228	*Streptococcus*	–	0
121	*Streptococcus*	–	0
314	*Streptococcus*	–	0
85	*Streptococcus*	–	0
120	*Streptococcus*	–	0
317	*Streptococcus*	–	0
200 i	*Streptococcus*	–	0

4. Détermination de l'activité lipolytique

La capacité lipolytique des souches étudiées a été évaluée en utilisant un milieu de culture à 20% de beurre. Aucune des souches isolées ne présentent un précipité bleu sur la gélose. Les mêmes résultats ont été obtenus par (Morais, 2004) qui ont montré que les bactéries lactiques sont peu lipolytiques, bien que quelques espèces possèdent des lipases et/ou des estérases qui sont capables d'hydrolyser des matières grasses du lait.

5. Essai de fabrication de fromage avec les ferments autochtones

Le Tableau 2 montre la composition des fromages obtenus avec les ferments autochtones (Lot 1, Lot 2, Lot 3) après 7 jours de maturation:

Tableau 2. Analyses physicochimiques des 3 lots de fromage fabriqués à partir des souches autochtones

Paramètres	Lot 1	Lot 2	Lot 3
Protéines g/100 g	13,48	13,77	13,75
Extrait sec g/100 g	48,8	49,39	49,51
Matière grasse g/100 g	30,5	31,0	31,0
Lactose g/100 g	2,49	2,22	2,5
Cendres g/100 g	2,33	2,40	2,27

Nous n'avons pas observé de différences importantes dans la composition générale des 3 lots de fromage. Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par (Katsiari *et al*., 2009) dans l'étude de fromage Galotyri élaboré avec différents ferments lactiques. Généralement, la composition en protéines est similaire au fromage semi affiné Manchego (Gómez *et al*., 1999) et inférieure à d'autres types de fromage : Camembert (Corroler, 1998), Cheddar (Jeantet *et al*., 2006) et Emmental (Mäyrä-Mäkinen et Bigret, 2004). La teneur en matière grasse est comparable au Fromage semi-affiné Manchego et Emmental.

Les résultats de l'analyse sensorielle n'ont pas montré de défauts dans le fromage étudié. Les dégustateurs ont détecté un arrière goût intense dans le Lot 1 dû probablement à une protéolyse excessive et une forte acidification. Dans le cas des deux autres lots, les saveurs étaient intenses et de bonne qualité. Aucun lot n'a montré un goût amer ni piquant, montrant une bonne qualité globale (Tableau 3). En effet, plusieurs auteurs ont montré que l'utilisation du lait pasteurisé et des ferments lactiques autochtones aident à maintenir les caractéristiques typiques des fromages traditionnels. Gómez *et al.* (1999) et González *et al.* (2003) ont trouvé une valorisation de la qualité, de la saveur et d'intensité similaires entre les fromages expérimentaux et les fromages contrôles et ont démontré que la caractérisation technologique correcte des souches autochtones permet de sélectionner les souches avec les propriétés désirés dans les ferments lactiques pour utilisation dans les productions industrielles en maintenant quelques caractéristiques typiques des fromages traditionnels.

Tableau 3. Analyses sensorielles des 3 lots de fromage fabriqués à partir des souches autochtones

Paramètres	Lot 1	Lot 2	Lot 3
Couleur	4,55	4,15	4,05
Intensité des goûts	3,20	2,10	2,30
Qualité des goûts	2,50	2,60	2,35
Acceptation générale	3,25	3,20	3,34

IV – Conclusion et perspectives

La sélection des souches autochtones de bactéries lactiques et leur utilisation pour la fabrication du fromage permet d'obtenir des fromages plus personnalisés et des produits similaires quant à leurs caractéristiques organoleptiques. Ces résultats doivent être complétés par l'analyse du pro-

fil des acides gras et des acides aminés libres chez les 3 lots de fromage ce qui permettrait de mieux caractériser la qualité nutritionnelle de ces produits et ouvrir la voie vers l'obtention des produits avec une dénomination d'origine contrôlée.

Références

AFNOR/DGCCRF, 1993. *Contrôle de la qualité des produits alimentaires lait et produits laitiers : analyses physico-chimiques.* 4ème édition, Paris, pp. 220-251.

AOAC, **1997.** *Official Methods of Analysis. 15e Ed.* Association of Offitial Analytical Chemistry, Washingon, D.C.

Chatelin Y.-M., David V. et Laithier C., 2002. Identifier les facteurs ayant une incidence sur l'acidification des laits dans les technologies fromagères fermières (les caillés lactiques). Institut de l'Elevage. http://www.inselevage.asso.fr/

Desmazeaud M. et Vassal L., 1979. Activité protéolytique intra-cellulaire de streptocoques lactiques mésophiles. Rôle au cour de l'affinage des fromages. Dans : *Lait*, 59 (587), pp. 327-344.

Corroler D., Mangin I., Desmasures N. et Gueguen M., 1998. An ecological study of *lactococci* isolated from raw milk in the camembert cheese registered designation of origin area. Dans : *Applied Environmental Microbiology*, 64, pp. 4729-4735.

Edima H.C., 2007. *Carnobacterium maltaromatticum*: caractéristiques physiologiques et potentialités en technologie fromagère. Thèse de Doctorat. Institut National Polytechnique de Lorraine, pp. 57-66.

El Soda M., Ahmed N., Omran N., Osman G. et Morsi A., 2003. Isolation, identification and selection of lactic acid bacteria cultures for cheesemaking. Dans : *Emir. J. Agric. Sci.,* 15 (2), pp. 51-71.

Frasier W.C., 1926. A method for detection of change in gelatin due to bacteria. Dans : *The Journal of Infectious Diseases*, Vol. 39, No. 4 (Oct., 1926), pp. 302-309.

Gómez M.J., Rodríguez E., Gaya P., Núñez M. et Medina M.,1999. Characteristics of Manchego cheese manufactured from raw and pasteurized ovine milk and with defined-strain or commercial mixed-strain starter cultures. Dans : *Journal Dairy Science*, 82, pp. 2300-2307.

González J., Mas M., Tabla R., Moriche J., Roa I., Rebollo J.E. et Cáceres P., 2003. Autochthonous starter effect on the microbiological, physicochemical and sensorial characteristics of Ibores goat's milk cheeses. Dans : *Lait*, 83, pp. 193-202.

Gusils C., Chaia A.P., Olivier G. et González S., 2010. Microtechnique for identification of lactic acid bacteria. Dans : *Methods in molecular biology*, Vol. 268 : Public Health Microbiology: Methods and Protocols. Humana Press. Otowa, pp. 453-458.

IDF, 1997. Dairy starter cultures of lactic acid bacteria (LAB). Standard of identity IDF Standard 149A. Brussels: International Dairy Federation.

Idoui T. et Karam N.E., 2008. Lactic acid bacteria from Jijel's butter: isolation, identification and major technological traits. Dans : *Grasas y Aceites*, 59, pp. 361-367.

Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. et Brulé G., 2007. *Science des aliments : Biochimie, Microbiologie, Procédés, Produits. 2) Technologie des produits alimentaires.* Paris: Tec & Doc, Lavoisier, 456 pp.

Katsiari M.C., Kondyli E. et Voutsinas L.P., 2009. The quality of Galotyri-type cheese made with different starter cultures. Dans : *Food Control*, 20, pp. 113-118.

Larpent J.P., 1997. *Microbiologie alimentaire*. Tec & doc, Lavoisier. Paris. 10-72.

Masle I. et Morgan F., 2001. Aptitude du lait du chèvre à l'acidification par les ferments lactiques- facteurs de variation liés à la composition du lait. Dans : *Lait*, 81 (2), pp. 561-569.

Mäyrä-Mäkinen A. et Bigret M., 2004. Industrial use and production of lactic acid bacteria. *In : Lactic acid bacteria: microbiology and functional aspects*. Salminen S, Wright AV, Ouwehand A (Eds). 3e Ed., Marcel Dekker, Inc. New York, pp. 73-102.

Morais J., 2004. Estudio de adecuación de cepas lácticas autóctonas aisladas de leche cruda de oveja guirra para la elaboración de queso. Thèse doctorale. UAB.

Le système de conduite de 3 chevrotages en 2 ans : Outil de gestion moderne de la conduite technique de la race caprine locale Draa

M. Ibnelbachyr[1], I. Boujenane[2], A. Chikhi[3] et C. Er-Rouidi[4]

[1]Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional d'Errachidia, BP 529, Boutalamine, Errachidia (Maroc)
[2]Département de Productions et Biotechnologies Animales, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat (Maroc)
[3]Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional de Kénitra, Kénitra (Maroc)
[4]Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional d'Errachidia, Domaine Expérimental, Errachidia (Maroc)

Résumé. La race caprine locale Draa, race des oasis et vallées du Sud et Sud-est marocains, a un intérêt génétique et socio-économique certain. C'est une chèvre qui peut se reproduire tout au long de l'année, prolifique et pouvant être élevée pour un objectif mixte (lait et viande). Les recherches menées sur cette race au Domaine Expérimental de l'INRA à Errachidia visent, entre autres, le développement d'un système de conduite basé sur un rythme de reproduction de 3 chevrotages en 2 ans comme système innovant et améliorateur par rapport aux différents modes pratiqués par les éleveurs. Le but de cet article est de présenter le fonctionnement de ce système ainsi que ses résultats techniques. Le rythme de reproduction est basé sur 3 périodes de lutte: (1) du 1er février au 15 mars, (2) du 1er octobre au 15 novembre et (3) du 1er juin au 15 juillet. Deux lots de chèvres sont ainsi conduits en alternance de façon à ce que chaque lot ait une mise bas chaque 8 mois. Trois types de naissance sont alors obtenus: (1) naissances d'été, (2) naissances du printemps et (3) naissances d'automne. Ce système de conduite est recommandé aux élevages améliorés de la race Draa qui visent une production mixte et une bonne organisation de travail. Un guide technique de conduite sera édité pour servir de support de vulgarisation de ce système de production. Les résultats techniques montrent un taux de fertilité moyen de 71,8% et une prolificité moyenne de 1,51 chevreau. La production laitière totale est estimée à 79 kg sur une durée de lactation moyenne calculée à 124 jours. Les gains moyens quotidiens des chevreaux sont de 95,8 g/j entre la naissance et 30 j et 70,0 g/j entre 30 et 90 jours. Le taux de viabilité des chevreaux entre la naissance et 90 jours est en moyenne de 79%. Ce système de conduite est innovant et orienté vers les élevages de race Draa allaitants qui visent une bonne organisation du travail. Un guide technique sera édité dans le but de servir de support de vulgarisation de ce mode de conduite.

Most-clés. Caprins – Race Draa – Reproduction – Chevrotage – Conduite.

The breeding system of 3 kiddings in 2 years as a modern management tool for herd control of Draa indigenous goat breed

Abstract. *The Draa indigenous goat breed, as a characteristic breed of the southeastern and southern Moroccan oases, has a certain genetic and socioeconomic interest. It is an non-seasonal goat that can breed throughout the year, it is prolific and can be raised for a mixed purpose (milk and meat). The research objective on this breed at the Experimental Station of Errachidia, among others, is the development of a management system based on a breeding system of 3 kiddings in 2 years as an innovative system enhancer in relation to different modes practiced by farmers. The aim of this work was to present the functioning of the system. The breeding system is based on three periods of mating: (1) from February 1 to March 15, (2) from 1 October to 15 November and (3) from 1 June to 15 July. Two groups of goats are alternately conducted so that each group kids every 8 months. Three types of births are then obtained: (1) summer births, (2) spring births and (3) autumnal births. The results showed a conception rate of 71.8% and an average of litter size of 1.51 kids. The milk yield was estimated at 79 litters in an average of lactation length of 124 days. The growth rate of kids was about 95.8 g/d between birth and 30 days and 70.0 g/d between 30 to 90 days of age*

with a viability rate of 0.79. This breeding system is recommended for farmers whose aim is mixed production and good organization of working. A technical guide will be published to serve as a support for the extension of this production system.

Keywords. *Goats – Draa breed – Reproduction – Kidding – Management.*

I – Introduction

La race caprine Draa est la race caractéristique des oasis de la vallée de Draa qui sillonne le sud et le sud-est marocains. Estimés à 20 000 têtes durant les années 80 (Ezzahiri *et al*., 1989), ses effectifs sont actuellement de l'ordre de 10 000 têtes (Benouardi, 2004). C'est une chèvre de taille moyenne; la hauteur au garrot est en moyenne de 66-68 cm (Ezzahiri *et al*., 1989; Boujenane *et al*., 2010). Elle a une tête fine, triangulaire et souvent dépourvue de cornes. La robe peut présenter des combinaisons de 2 ou 3 couleurs (marron, noir et blanc) ou encore d'autres pigmentations (beige, grise et rouge acajou). Elle est caractérisée par l'absence d'un anoestrus saisonnier marqué; la femelle et le mâle peuvent se reproduire tout au long de l'année (Hachi, 1990) et elle a un anoestrus post-partum réduit (Hachi, 1990; El Khaledi, 1991), ce qui permet à au moins 20% des chèvres de mettre bas une deuxième fois dans l'année (Ezzahiri et Ben Lakhal, 1989).

La race Draa est élevée en petits troupeaux (10 à 12 têtes en moyenne) conduits généralement selon un système intensif ou semi-intensif (agro-pastoral) où les animaux pâturent le jour aux alentours des habitations et peuvent recevoir une complémentation pendant le soir (Hachi, 1990). Ce même auteur a rapporté aussi l'existence d'un mode de conduite extensif où les troupeaux sont conduits sur parcours. En raison de l'absence d'anoestrus saisonnier marqué, les éleveurs pratiquent une lutte libre et continue engendrant des chevrotages étalés sur toute l'année (Ezzahiri et Ben Lakhal, 1989; Hachi, 1990). En effet, les saillies ne sont pas contrôlées (systèmes extensif et semi-intensif) ou bien les chèvres sont mises en lutte en moyenne 40 jours après le part (Hachi, 1990). En station d'élevage de Skoura-Ouarzazate où la lutte est organisée en lots sur toute l'année, Boujenane *et al*. (2010) ont signalé que les mises bas sont réparties sur toute l'année avec toutefois une concentration entre les mois de février et d'avril. La seule étude de la physiologie de reproduction chez la chèvre Draa (Derquaoui et El Khaledi, 1992) a montré que l'incidence des chaleurs était de 70% en mars, 45% en avril, 55% en mai et 92% en juin avec des proportions des chèvres ayant ovulé de 85% en mars, 60% en avril, 65% en mai, et 95% en juin. Ainsi, la race présente une période de baisse de l'activité sexuelle sans toutefois marquer un arrêt.

L'intervalle entre chevrotages successifs varie énormément de 6 à 12 mois (Hachi, 1990 ; Boujenane *et al*., 2010). En outre, quoique la chevrette Draa est connue être sexuellement précoce, l'âge à la première mise bas est variable; 10,7 mois chez les éleveurs (Hachi, 1990) et 23 à 25,5 mois en station (Hachi, 1990 ; Boujenane *et al*., 2010). De même, l'intervalle mise bas – saillie fécondante est long (206 jours) (Boujenane *et al*., 2010).

Ainsi, malgré ses atouts de reproduction intéressants, la chèvre Draa est élevée selon différents modes qui ne permettent pas d'exploiter d'une façon optimale ses potentialités. Une race qui ne présente pas d'anoestrus saisonnier marqué comme la race Draa nécessite un mode intensif avec des luttes organisées afin de maximiser sa productivité tout en l'exploitant d'une manière rationnelle et durable. En effet, l'amélioration de la productivité des troupeaux et donc des revenus des éleveurs peut passer par l'augmentation de la taille de portée à la naissance et au sevrage, mais aussi par l'augmentation de la fréquence des mises bas. Cette dernière option était l'un des objectifs des recherches menées sur cette race au Domaine Expérimental de l'INRA à Errachidia et qui est le développement d'un système de conduite basé sur un rythme de reproduction de 3 chevrotages en 2 ans. C'est un rythme qui est pratiqué pour la première fois chez les caprins au Maroc.

II – Matériel et méthodes

1. Matériel animal

Le troupeau expérimental, mis en place au Domaine Expérimental de l'INRA à Errachidia, est constitué de 80 chèvres et 10 boucs de race Draa. Le troupeau de base a été acheté en 2006 et 2008 dans différents élevages du berceau de la race (vallée de Draa) et représente les différents phénotypes existants.

2. Conduite de reproduction

Le rythme de reproduction adopté est de 3 chevrotages en 2 ans. Il est inspiré du rythme de 3 agnelages en 2 ans pratiqué chez la race ovine D'man (Kerfal *et al*., 2005) et testé chez les races Sardi et Boujaâd (Chentouf *et al*., 2006; Belaaoufi, 2008) qui sont toutes des races ovines locales marocaines. Ainsi, deux lots de chèvres sont conduits en alternance avec 3 périodes de lutte différentes: 1er février – 15 mars, 1er juin – 15 juillet et 1er octobre – 15 novembre (Fig. 1).

Fig. 1. Calendrier de reproduction selon le système 3 chevrotages en 2 ans.

Le choix de ces trois périodes de lutte est fait sur la base de l'absence de période d'arrêt marqué de l'activité sexuelle chez la race, mais en tenant compte du fait que la chèvre Draa présente une baisse de l'activité sexuelle au printemps (mars-mai) due à la baisse simultanément de l'incidence des chaleurs et de l'ovulation (Derquaoui et El Khaledi, 1992). En outre, le facteur climat a été pris en compte de façon à éviter les naissances d'hiver. L'avantage de ce schéma de conduite est qu'il permet une bonne gestion de l'espace et du temps. En plus, les chèvres non gestantes durant une période de lutte peuvent être remises en lutte 4 mois plus tard (Fig. 1). Trois types de naissances sont par conséquent obtenus : naissances d'été, naissances d'automne et naissances du printemps.

La durée de chaque période de lutte est de 45 jours. Durant cette période, un bouc muni d'un tablier protecteur est introduit deux fois par jour (une demi-heure le matin et une demi-heure l'après-midi) dans le lot de chèvres en lutte pour détecter les chèvres en chaleurs. Celles-ci sont immédiatement présentées au géniteur correspondant pour la saillie (Fig. 2).

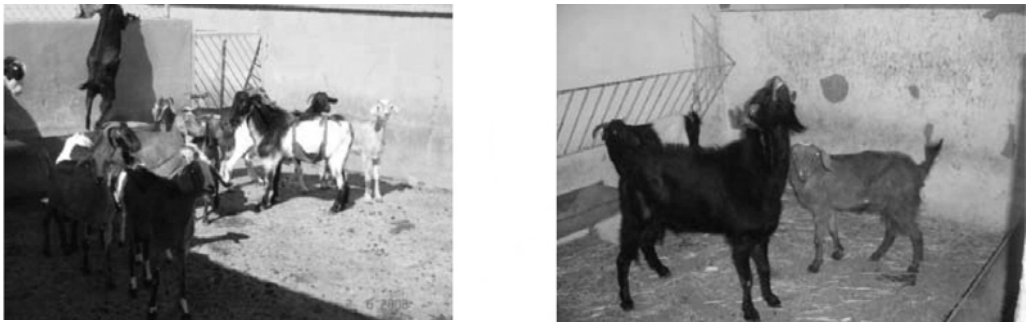


Fig. 2. Détection des chèvres en chaleurs (à gauche) et présentation à la saillie (à droite).

3. Conduite alimentaire

Les besoins alimentaires des animaux sont calculés selon le système UFL (unité fourragère lait) et PDI (protéines digestibles dans l'intestin) (Jarrige *et al*., 1988) pour des poids vifs de 30-35 kg pour les chèvres et 40 kg pour les boucs. L'alimentation des animaux est apportée totalement à l'auge. L'affouragement est basé essentiellement sur la paille et la luzerne verte ou déshydratée. La complémentation se fait par des aliments concentrés (orge grain, maïs grain, tourteau de tournesol, féverole et pulpe sèche de betterave) et des minéraux et vitamines (CMV).

Pour les chèvres, quatre principales rations sont élaborées selon le stade physiologique (Tableau 1). Il s'agit de:

- La ration de lutte-début de gestation distribuée aux chèvres en lutte, et elle est maintenue durant les 3 premiers mois de gestation ;
- La ration de fin de gestation succède à la première, elle est enrichie en énergie et diversifiée en ingrédients afin de maximiser les quantités ingérées ;
- La ration d'allaitement distribuée aux chèvres allaitantes durant la période d'allaitement;
- La ration de lactation distribuée aux chèvres après le sevrage et qui sont traites une fois par jour jusqu'à l'entrée en fin de gestation suivante.

Chaque type de ration comprend deux rations : une (1) à base de luzerne verte, et l'autre (2) à base de luzerne déshydratée pour la période où la luzernière est encore en dormance (décembre-février). Aussi, les rations sont formulées de façon à ce que les quantités des aliments soient des multiples de 50 ou 100 dans un objectif de vulgarisation auprès des éleveurs.

Tableau 1. Rations types distribuées aux chèvres Draa (quantités en grammes)

Aliments	Ration de lutte-début de gestation	Ration de fin de gestation		Ration d'allaitement simple 1-3 mois		Ration de lactation simple 4-5 mois		Ration d'allaitement multiple 1-3 mois		Ration de lactation multiple 4-5 mois	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Paille de blé	150	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100
Luzerne verte	–	1000	–	1500	–	1000	–	2000	–	1500	–
Luzerne déshydratée	–	–	250	–	300	–	300	–	300	–	300
Foin du sorgho	150	50	50	250	150	150	150	150	150	150	150
Orge grain	250	200	150	200	250	200	250	300	300	300	300
Maïs grain	150	50	50	100	150	100	100	150	100	100	100
Pulpe sèche de betterave	–	50	50	–	–	–	–	–	–	–	–
Tourteau du tournesol	100	100	150	–	50	–	50	–	100	–	100
Féverole	–	50	150	–	50	–	100	–	150	–	50
Complément Minéral Vitaminé	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Pour les boucs, deux types de rations sont élaborés : une ration d'entretien et une ration de flushing avant, pendant et après les périodes de lutte. Pour les autres catégories d'animaux, différents types de rations sont pratiqués selon le sexe et l'âge (Tableau 2).

Tableau 2. Rations distribuées aux boucs et aux chevrettes Draa au Domaine Expérimental à Errachidia

Aliments	Rations des boucs		Rations des chevrettes		
	Ration d'entretien	Ration de lutte	Régime 3-6 mois	Régime 6-9 mois	Régime 9-11 mois
Paille	250	150	–	100	200
Foin du sorgho	250	250	200	300	400
Orge grain	100	200	250	250	150
Maïs grain	100	100	100	100	100
Tourteau du tournesol	50	50	100	50	–
Complément Minéral Vitaminé	20	20	25	25	25

4. Elevage des jeunes

Les chevreaux sont élevés sous leurs mères jusqu'à un âge moyen de 75 jours. Durant cette période lactée, ils ont accès libre (*creep feeding*) à un bon foin de luzerne et à un mélange concentré qui fait au moins 18% des MAD (matières azotées digestibles) et environ 0,9 UFL (Unité Fourragère Lait) par kg de MS (matières sèches) (Tableau 3). La période d'élevage des chevreaux peut être divisée en 3 étapes : Naissance-première semaine, présevrage et postsevrage :

– Durant la première semaine: le chevreau reçoit un certain nombre de soins (veille à la tétée du colostrum, administration de solutions de minéraux et vitamines, etc.) dans un local isolé avec sa mère (box de chevrotage) (Fig. 3).

– En phase de présevrage : le chevreau reste toujours avec sa mère mais au sein du lot des chèvres suitées. Durant cette période, l'alimentation du chevreau est essentiellement lactée. Néanmoins, il peut accéder à une alimentation solide (Fig. 3).

– Après leur sevrage : les chevreaux continuent à recevoir le même mélange jusqu'à l'âge de 4 mois afin de minimiser le stress du changement d'alimentation qui peut affecter leur ingéré alimentaire et par conséquent leur croissance. Le sevrage est réalisé d'une manière brutale par séparation des chevreaux de leurs mères. Cela suppose qu'ils sont devenus indépendants dans leur alimentation. Le choix de 75 j comme âge moyen de sevrage est choisi et fixé pour préparer les mères à la prochaine lutte. De plus à cet âge, le poids moyen des chevreaux dépasse le triple de leur poids à la naissance.

Tableau 3. Régime concentré distribué aux chevreaux Draa au Domaine Expérimental à Errachidia

Aliments	Naissance-120 j
Foin de luzerne	A volonté
Luzerne déshydratée	5%
Orge grain	55%
Tourteau du tournesol	38%
Complément minéral vitaminé	200 g / 100 kg
Sel gemme	0,5 kg / 100 kg
Chaux (tampon)	1,4 kg / 100 kg

Fig. 3. Chevreaux nouveau-nés (à gauche) et chevreaux au système de creep-feeding (à droite).

5. Conduite sanitaire

Un programme prophylactique, incluant la vaccination contre l'entérotoxémie et les traitements anti-parasitaires interne et externe, est appliqué systématiquement (Fig. 4) et un suivi rigoureux de l'état de santé des animaux est assuré selon le calendrier suivant:

– La vaccination des chèvres contre l'entérotoxémie se fait en fin de gestation. Les jeunes sont vaccinés au sevrage avec un rappel 15 jours plus tard, alors que le reste du troupeau est vacciné chaque 6 mois.

– Le déparasitage interne se fait deux fois par an chez les adultes, essentiellement contre les strongyloses, le ténia et l'oestrose. Alors que les jeunes sont déparasités à l'âge de 6 mois.

– Un bain antiparasitaire externe est réalisé en été et concerne les animaux adultes et les jeunes de plus de 6 mois d'âge.

– Un traitement préventif des mammites est réalisé au tarissement juste avant le début du dernier tiers de gestation.

Fig. 4. De gauche à droite : Traitement antiparasitaire interne, vaccination, baignade antiparasite externe.

III – Résultats et discussion

1. Taux de fertilité et prolificité

Le taux de naissance moyen est de 71,8% et il est meilleur pour les luttes d'octobre-novembre (73,8%) suivies des luttes de juin-juillet (72,7%) et enfin de celles de février-mars (69,1%). Ce chiffre reste inférieur aux taux rapportés chez la chèvre Draa (84-89%) par Ezzahiri et Ben

Lakhal (1989), Hachi (1990) et El Khaledi (1991) ou chez la population du Nord (91-96%) par El Ourak (1995), Balafrej (1999) et Benbati (2002) ou encore chez la chèvre noire (86-96%) par Chami (1982), Caïdi (1995) et Azeroual (2000). Toutefois, les taux que nous avons obtenus ont été calculés sur une durée de lutte maximale de 45 jours, alors que les taux rapportés par les auteurs cités ont été calculés sur une longue période, généralement d'un an. Lors de chacune des périodes de luttes retenues, plus du 1/4 des chèvres mises à la lutte n'ont pas mis bas. Des études physiologiques de la saisonnalité de la reproduction et de la reprise de l'activité sexuelle après la mise bas permettront d'élucider les causes de cette faible fertilité

La moyenne de la taille de portée à la naissance est de 1,51 chevreaux. Elle est meilleure au printemps (1,60), indiquant que le produit taux d'ovulation x taux de viabilité embryonnaire est meilleur pour les luttes d'octobre-novembre. Ce résultat est en accord avec ce qui a été enregistré par Hachi (1990). Les naissances simples représentent 34,8%, les doubles 59,6% et les triples et quadruples 5,6%. Cette moyenne est intermédiaire à celles rapportées chez la même chèvre en station (1,60 chevreau) (Ezzahiri et Ben Lakhal, 1989) et chez les éleveurs (1,26 chevreau) (Ezzahiri et Ben Lakhal, 1989) (1,38 chevreau) (Hachi, 1990). Toutefois, la chèvre Draa est plus prolifique par rapport à la chèvre du Nord (101-132%) (Hassani, 1997; Balafrej, 1999; Mounsif, 2004) ou à la chèvre noire (100-101%) (Bouqdir, 1995; Ibnelbachyr, 2002).

2. Production laitière

La production laitière totale est de 79 kg sur une durée de lactation moyenne calculée à 124 jours. Elle a été estimée en deux périodes. Durant la période d'allaitement les chèvres sont traites le jour du contrôle après séparation du chevreau la veille. Après le sevrage, les chèvres continuent à être traites chaque jour et sont contrôlés chaque semaine. Chez les autres populations locales marocaines, la production laitière reste faible; 94 l sur 130 jours chez la population du Nord (Abader et Slaoui, 1985; Hacib, 1994; El Ourak, 1995; Hassani, 1997) et 72 l sur 102 jours chez la chèvre noire (Bourbouze *et al*., 1976; El Fadil, 1994; Benayada, 2000).

3. Performances de croissance et de viabilité des chevreaux

Les moyennes arithmétiques et les limites inférieures et supérieures des poids à la naissance, à 30, à 90 et à 180 jours et des gains moyens quotidiens entre 10 et 30 j (GMQ10-30j), entre 30 et 90 j (GMQ30-90j) et entre 90 et 180 j (GMQ90-180j) sont mentionnées dans le Tableau 4.

Tableau 4. Performances de croissance et viabilité des chevreaux de race Draa

Caractère	Nombre d'observations	Moyenne arithmétique	Ecart type
Poids à la naissance (kg)	667	2,25	0,46
Poids à 10 j (kg)	602	3,34	0,66
Poids à 30 j (kg)	594	5,14	1,11
Poids à 90 j (kg)	592	9,41	2,26
GMQ 0-30 j (g/j)	592	95,8	31,2
GMQ 30-90 j (g/j)	479	70,0	27,9
Taux de viabilité (naissance-90 jours)	670	79%	43%

Le poids à la naissance est en moyenne de 2,3 kg et il varie entre 1 et 4 kg. Cette valeur est identique à celle trouvée par Ezzahiri et Ben Lakhal (1989) et légèrement supérieure à celle de Hachi (1990) (2,25 kg). Les poids moyens enregistrés aux âges types sont de 5,2 kg à 30 jours, 9,5 kg à 90 jours. Les GMQ0-30j et GMQ30-90j sont respectivement de 95,8 g/j, 70 g/j. Le gain de poids pendant le premier mois reste inférieur à celui signalé par Ezzahiri et Ben Lakhal (1989)

(116 g/j) et Hachi (1990) (111 g/j). Entre 30 et 90 jours, Ezzahiri et Ben Lakhal (1989) ont enregistré une valeur inférieure (77 g/j). Le taux de viabilité entre la naissance et 90 jours est en moyenne de 79% ce qui est intermédiaire aux taux rapportés par plusieurs auteurs: Bushara *et al*. (2013); 19% et Miah and Alim (2009); 20,5 to 27,3%.

IV – Conclusion et recommandations

Le système de 3 chevrotages en 2 ans développé en station chez la race Draa est un mode de conduite innovant qui a permis une organisation des mises bas en 3 principales saisons avec une bonne répartition de l'effort sur toute l'année. Sa productivité peut être améliorée davantage par une amélioration de la fertilité, une meilleure maîtrise de la conduite technique et une bonne sélection. L'étude approfondie de la physiologie de la reproduction de cette race va contribuer encore plus à une meilleure maîtrise de ce système de conduite.

Ce système de conduite peut être recommandé aux élevages allaitants qui visent une bonne organisation de travail. Un guide technique de conduite sera édité pour servir de support de vulgarisation de ce système de production.

Références

Abader M. et Slaoui C., 1985. Caractérisations de l'élevage caprin dans la province de Chefchaouen. Performances et systèmes de production. Mémoire de fin d'études, ENA, Maknès.

Azeroual M., 2000. Etude de la conduite et des performances des caprins dans la région de Khouribga - Boujaad. Mémoire de 3ème Cycle en Agronomie, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc.

Balafrej M., 1999. Conduite et productivité des élevages caprins dans la région de Chefchaouen. Mémoire de 3ème Cycle en Agronomie, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc.

Belaaoufi H., 2008. Etude l'effet d'utilisation du système de trois agnelages en deux ans dans l'intensification de l'élevage ovin Sardi. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du DESA, Faculté des Sciences et Texhniques de Settat.

Benayada B., 2000. Conduite et productivité des élevages caprins dans la région de Khénifra. Mémoire de 3ième cycle en agronomie ENA Meknès.

Benbati M., 2002. Evaluation de l'impact de l'introduction de la race Murciano-Granadina dans les élevages caprins du Bassin Versant de l'Oued Nakhla-Province de Tétouan. Mémoire de 3ème Cycle en Agronomie, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc.

Benouardi K., 2004. La chèvre dans l'économie des oasis: cas d'Ouarzazate. Dans : Proceedings du séminaire l'élevage caprin, quelle stratégie de développement ? 7ème Foire Caprine de Chefchaouen, 12-13 mai 2004, Maroc, pp. 50-54.

Boujenane I. et El Hazzab A., 2008. Genetic parameters for direct and maternal effects on body weights of Draa goats. Dans : *Small Ruminant Research*, 80, pp. 16-21.

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 (3-4), pp. 83-88.

Boukhliq R. et Hachi A., 1989. Note sur les performances des chèvres locales au Maroc. Séminaire sur l'élevage caprin au Maroc: Problématiques et possibilités de développement. Dans : 19èmes journées de l'Association Nationale pour la Production Animale. 31 mai au 2 juin 1989, Ouarzazate, Maroc.

Bourbouze A. Donadieu P. et Hamoudi A., 1976. L'unité montagnarde de développement intégré de la vallée de l'Azzaden du Haut Atlas central. IAV Hassan II, Rabat.

Bouqdir A., 1995. Conduite de l'élevage caprin dans la vallée de l'Ouneine, Haut Atlas Occidental. Thèse de Doctorat Vétérinaire, IAV Hassan II, Rabat, Maroc.

Bushara I., Abu-Nikhaila A.M., Idris A.O., Mekki D.M., Ahmed M.M.M. et El-Hag A.M.M.A., 2013. Productivity of Taggar goats as affected by sex of kids and litter size. Dans : *Agricultural Advances*, 2(5), pp. 150-157.

Caïdi A., 1995. Etude comparative des systèmes d'élevage nomade, semi-nomade et sédentaire dans les parcours arides et subsahariens : Cas de la commune rurale de Bouichaouen, Province de Figuig. Mémoire de 3ème Cycle en Agronomie, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc.

Chami M., 1982. Production animale et systèmes alimentaires des troupeaux du Haut Atlas Occidental (Vallée de Ghéraya). Mémoire de 3ème Cycle en Agronomie IAV Hassan II, Rabat, Maroc.

Chentouf M., Hamidallah N., Chikhi A., Boulanouar B., Bister JL. et Paquay R., 2006. Conduite et amélioration de la reproduction des ovins dans le bour défavorable. Dans : Boulanouar B. et Paquay R. (Eds). *L'élevage ovin et ses systèmes de production au Maroc*, pp 179-202.

Derqaoui L. et El Khaledi O., 1992. Evaluation de l'activité sexuelle pendant la saison de baisse de fertilité chez la chèvre D'man. Dans : Lebbie, S.H.B, Rey, B. et Irungu, E.K. (Eds). The second biennial Ruminant Research Network, AICC, Arusha, Tanzania, 7-11 December 1992.

Elfadil H., 1994. Performances laitières de la chèvre locale: étude quantitative et qualitative. Thèse de Doctorat Vétérinaire, IAV Hassan II, Rabat.

El Khaledi O., 1991. Evaluation de l'activité sexuelle et ovarienne chez la chèvre de race D'man. Thèse Doctorat Vétérinaire, IAV Hassan II, Rabat, Maroc.

El Ourak A., 1995. Elevage caprin : importance, conduite et performances dans une région du Rif occidental. Cas de la commune rurale de Beni Arous. Mémoire de 3ème Cycle en Agronomie, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc.

Ezzahiri A. et Ben Lakhal M., 1989. La chèvre D'man: Caractéristiques et potentialités. Séminaire sur l'élevage caprin au Maroc: Problématiques et possibilités de développement. Dans : 19èmes journées de l'Association Nationale pour la Production Animale, 31 mai au 2 juin 1989, Ouarzazate, Maroc, pp. 99-113.

Ezzahiri A., El Maghraoui A., Ben Lakhal M. et Ouchtou M., 1989. L'élevage caprin dans la région d'Ouarzazate. Séminaire sur l'élevage caprin au Maroc: Problématiques et possibilités de développement. Dans : 19èmes journées de l'Association Nationale pour la Production Animale, 31 mai au 2 juin 1989, Ouarzazate, Maroc.

Kerfal M, Chikhi A., Chetto A. et Boulanouar B., 2005. Caractérisation zootechnique de la race ovine D'man et rentabilité de son élevage dans les oasis du Tafilalet. Dans : *Les cahiers de la recherche agronomique,* n° 43. INRA, Rabat.

Hachi A., 1990. La chèvre D'man: Contribution à l'étude des caractéristiques de la reproduction. Thèse de Doctorat Vétérinaire, IAV Hassan II, Rabat, Maroc.

Hacib M., 1994. Caractéristiques du système de l'élevage caprin dans la région de Chechaouen. Mémoire de 3ième cycle en agronomie, IAV Hassan II, Rabat.

Hassani A., 1997. Etude du fonctionnement de l'élevage caprin dans la commune rurale de Beni Idder. Mémoire de 3ème Cycle en Agronomie, ENA de Meknès, Maroc.

Ibnelbachyr M., 2002. Etude de la conduite des petits ruminants et évaluation de l'introduction de la race Alpine dans le Bassin Versant de l'Oued Lakhdar (Province d'Azilal). Mémoire de 3ème Cycle en Agronomie, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc.

Jarrige R., 1988. *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. INRA, Paris, 471 p.

Miah G. and Alim M.A., 2009. Performance of black Bengal goats under intensive and semi-intensive farming systems. Dans : *SAARC Journal of Agriculture*, 7(2), pp. 15-24.

Mounsif M., 2004. Synthèse des actions d'amélioration de la productivité des caprins dans les bassins de Nakhla et Abdelmoumen et évaluation de l'impact de l'introduction de la race Murciano-Granadina dans le bassin Nakhla. Morocco WPM watershed protection and managment. Task order No. 814 under the BIOFOR IQC. Contract No LAG-I-00-99-00014-00.

Session 2

Research in sheep and goats: structures, approach, investment and results obtained

Recherche en ovins et caprins : structures, approche, investissements et résultats obtenus

Challenges to generate adaptable technologies and to build up strategic alliances for small ruminants research in low input systems: case of Tunisia

M. Rekik[1], H. Ben Salem[2] and M. Khbou-Khamassi[3]

[1]International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), P.O. Box, 950764 Amman 11195 (Jordan)
[2]Institut National de Recherche Agronomique de Tunisie, Laboratoire des Productions Animales et Fourragères, rue Hédi Karray, 2049 Ariana (Tunisia)
[3]Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire, 2020 Sidi Thabet (Tunisia)

Abstract. In Tunisia and in most countries of the West Asia and North Africa (WANA) region, research in small ruminants is historically well embedded in the national agricultural research system. It faces challenges of generating cost-effective and transferrable technologies for the benefit of low input production systems. These systems are managed by small holders with very fragile technical and economic assets. This research inherited a biological material that is characterized by breeds and local populations with a limited potential to reproduce, to grow or to yield milk. Furthermore, future research programs need to incorporate other emerging challenges such as global warming, sustained increase of primary feed ingredients, shifts in the consumer demand for a safer quality of products and a less seasonal availability of products in the market. Researchers should also bear in mind that in a post-revolutionary context, sheep sector should contribute for a higher employability of the rural young population. Amongst WANA countries, research in small ruminants in Tunisia has a number of success stories and in some cases their transferability to the producing communities is yet hampered by unsupportive policies. Not being exhaustive, technologies related to quantitative genetic characterization of growth traits, understanding of environmental factors affecting reproductive patterns as well as integration of unconventional feed resources in diets and their interactions with products quantity, quality, reproduction and animal health are relevant beyond the Tunisian context and may be shared by WANA research teams. Future research programs need to be structured around a national coordinating body with a main mandate to accurately define research priorities and needs. Other national aims should target outscaling transfer of confirmed technologies, upgrading the research capacity of teams and labs and increasing research productivity and efficiency through integration of biotechnologies and molecular genetic tools. To achieve these objectives, research in small ruminants must rely on strategic alliances. Firstly, there should be recognition of the role of professional organizations and local communities in the process of defining research needs and priorities. Secondly, the logistic support of international institutions should continue and increase. Thirdly, there is a need to boost access of young researchers to training opportunities outside Tunisia and to facilitate exchanges with the international scientific community through a more intensive participation and attendance in meetings and congresses.

Keywords. Small Ruminants – Low input systems – Research – Technologies' Transfer – WANA Region.

Défis pour la génération de technologies appropriées et pour l'élaboration d'alliances stratégiques en matière de recherchesur les petits ruminants dans les systèmes à faibles intrants : cas de la Tunisie

Résumé. *La recherche sur les petits ruminants en Tunisie comme dans d'autres pays l'Afrique du Nord et de l'Asie de l'Ouest et de (région WANA) est bien ancrée dans le système national de recherche agronomique. Cette recherche fait face à des défis de générer des technologies transférables dans un contexte de production où les éleveurs sont des propriétaires de petits troupeaux avec une assise technique et financière très fragile. Cette recherche a hérité d'un matériel biologique composé de races et populations locales avec des potentialités très modestes quant à la reproduction, la croissance ou la production laitière. Par ailleurs, les nouvelles orientations de la recherche doivent incorporer d'autres défis émergeants comme le réchauf-*

fement climatique, l'accroissement soutenu des prix de matière première en alimentation animale, les nouvelles tendances de consommation qui optent vers des produits sains et une moindre dépendance des produits dans les marchés. La recherche ovine et caprine ne doit pas aussi négliger que dans un contexte post-révolutionnaire, le secteur doit contribuer à l'employabilité des jeunes et des femmes dans les zones rurales. Parmi les pays de la région WANA, la recherche ovine et caprine en Tunisie est riche d'un certain nombre de « success stories » dont malheureusement certaines sont restées sous forme de résultats dans les journaux scientifiques internationaux et leur transfert aux communautés d'éleveurs a été handicapé par des politiques peu favorables. Sans être exhaustif, on peut citer parmi ces technologies qui peuvent être partagées avec d'autres pays similaires de la région WANA, la caractérisation quantitative des caractères de croissance, les facteurs extrinsèques qui influencent la fonction reproductive, l'intégration dans les rations des ressources alimentaires non conventionnelles et leur impact sur la quantité et la qualité des produits, la reproduction et la santé animale. Les programmes futurs doivent être structurés autour d'une structure nationale de coordination qui doit être mandatée pour définir avec précision les priorités de la recherche. D'autres objectifs nationaux doivent être recherchés de manière à élargir les processus de transfert, à mettre à niveau les laboratoires et les équipes de recherche et à intégrer, pour plus d'efficience, les outils de biotechnologie et de génétique moléculaire. A cet effet, des alliances stratégiques doivent être établies d'abord avec la profession dont le rôle dans la définition des priorités de recherche doit être reconnu. Par ailleurs, le soutien logistique de certaines institutions internationales doit être renforcé comme celui des institutions de formation et de networking pour favoriser une meilleure participation des jeunes chercheurs.

Mots-clés. *Petits Ruminants – Systèmes à faibles intrants – Recherche – Transfert de technologies – Région WANA.*

I – Introduction

The region of the world comprised between the latitudes 35°N and 35°S includes most of the dry areas of the globe where rainfall is scarce with a very erratic pattern. It is also the region home for approximately 55% of the sheep and goats' population. This is not coincidental as livestock is the most important agricultural activity in dry areas and amongst livestock species, small ruminants are the fittest to cope with aridity. Total population of sheep, goats and camelids reaches 353 10^6 heads, 82% of which is owned by smallholders and 3.5 million families benefit from them (Iniguez, 2011). In the poor parts of the arid lands, livestock production is a key to food security and an important economic issue to alleviate poverty. In these areas, production systems face 2 antagonistic driving forces. In one hand, there is an increasing demand for small ruminant products, hence market expansion and opportunities for small-scale producers. At the same time, food security of the livestock species is threatened by water scarcity which restricts fodder production in addition to the continuous degradation of pastures as a result of overgrazing. Contribution of pastures in providing feed to flocks has declined from 75 to 25% since 1970's (Iniguez, 2011). Policies addressing the issue of livestock keeping in dry areas need to cope with 2 further global additional forces for change: (i) global warming aggravating feed shortages and worsening the health status and (ii) global, sustained rise in price of primary feed ingredients impacting negatively on the strained household economy. In Tunisia, sheep and goat production remains an important economic activity particularly in central, western and southern parts of the country. Research in this field is well embedded in the national agricultural research system and historically, it was a major component of the research program undertaken by the National Institute of Agricultural Research (INRAT) up to the 1980's. Even though, research in sheep and goats is still important at INRAT, it has now been relayed by several other agricultural and non-agricultural faculties and research institutes. This paper aims to analyze the current status of research in sheep and goats in Tunisia and brings up thoughts and ideas to make it more efficient in terms of producing technologies that will empower the farming communities in facing all sorts of challenges and reduce poverty of smallholders in low input systems.

II – Challenges facing research in small ruminants in Tunisia

1. Structural challenges

The total sheep and goat population in Tunisia is estimated around 8.3 10^6 heads (Statistics of the Ministry of Agriculture) while the pastoral area is only 5.5 10^6 ha. Sheep and goats density is one of the highest in North Africa and West Asia (WANA) exceeding 50 heads/km^2. The sheep and goats' population is composed of 4 local breeds of sheep dominated by suckling breeds while the goat population is represented by a heterogeneous population. For more details concerning the Tunisian breeds of sheep and goats, please refer to the review by Rekik *et al.* (2005). As in most other arid countries of the WANA region, local sheep and goat breeds have been little selected for improved growth or reproductive performances. As reported by Ben Hamouda (1985), local breeds have a very slow growth pattern after 30 days of age yielding light lambs at weaning. Productive outputs are limited, within other causes, by a low reproductive efficiency; mainly, a delayed onset of puberty, large anoestrus periods and low fertility and prolificacy. Reproductive events, in all the species and ecosystems, are determined by genetic and environmental cues. Animals reared, for a long time in semi-arid environments are surely the best genotypes for surviving under the harsh climatic and nutritional conditions of these areas, but genetic selection for improvement of reproductive and productive yields is scarce. Thus, the constraints of the arid environments have largely contributed to establishment of sheep and goat breeds that are reproductively less efficient than breeds of more temperate areas. Sheep and goat breeds of arid and semi-arid zones are often late-maturing animals, reaching puberty at a delayed age and starting their reproductive life later than in more favorable natural conditions. Delaying initiation of the reproductive life is also a deliberate decision of the farmers ensuring sufficient growth and development of the females prior to reproduction. Furthermore, *in utero* undernutrition, a very common event when pregnant dams are inadequately fed under arid and semi-arid conditions, contributes to a reduced reproductive fitness of the progeny. As a result of this low genetic potential and the impact of the environment, the annual female productivity in sheep and goat flocks, crosscheck of several estimates, is below 0.8 lamb or kid.

Sheep are mainly represented in the North and the Centre of the country while goats are mainly represented in the South with 56% of the animals. Irrespectively of the geographical zone, most production systems are pastoral relying on the very poor natural vegetation of the forest or the steppe while integrated crop-livestock production systems can be found in the sub-humid and the semi-arid areas. The statistics of the latest national survey of agricultural holdings (Ministry of Agriculture, 2005) estimate the number of sheep and goat producers to be around 300,000; no reliable more recent figures are available. With an average number of people per house hold between 5 and 5.5, therefore, at least 1,500,000 people benefit from small ruminant production. It is of course understood that small ruminants partially contribute to the families' income as most producers run, at the same time, other agricultural and non-agricultural activities. The population of sheep and goat owners is found in rural areas where poverty is very high (60-70%) and is composed of aged persons with a high illiteracy rate. This population, by its structure, is not very open to new technologies and is very conservative with regards the way, flocks are managed.

Over the last decades, there is a trend towards having a high concentration of sheep and goats within small flocks of less than 30 breeding females on smallholdings of less than 20 ha under a sedentary production system (Table 1). These mutations exerted profound changes on the systems' typology with the emergence of flocks interacting with cropping or relying on purchased feed. Moreover, the livestock-allowed space has substantially declined and on the reduced size of the households, there is an expansion of added-value cropping practices at the expense of fodder production. Such practices can further aggravate the threat to water scarcity and soil fertility depletion and in any case, have a negative horizon because of climate change.

Table 1. Changes in the distribution (%) of sheep in Tunisia according to the size of the farm (ha)

Size of the farm	1980[1]	1993[1]	1995[2]	2005[3]
0-20 ha	49.9	54.0	57.5	61.9
20-50 ha	22.4	19.9	20.0	19.3
> 50 ha	27.7	26.1	22.5	18.8
Total	100	100	100	100

Source: (1) World Bank, 1995, (2) Ministry of Agriculture, 1995, (3) Ministry of Agriculture, 2005.

2. Environmental challenges

The dry areas which are home to high livestock populations are facing serious challenges including poverty, drought, land degradation, water scarcity and food insecurity. These challenges are exacerbated by climate change. Therefore, the vulnerability of the production systems involving small ruminants will be increased unless appropriate adaptation strategies are developed (Ben Salem *et al*., 2011). In addition to feed scarcity and unbalanced nutrient supply, sheep and goats will be exposed to environmental stressors including heat and water stresses. The plant will also undergo the impacts of these stressors, resulting in a continuous decrease of the vegetation cover rate and the increase of the levels of secondary compounds in consumable biomass like tannins which might compromise productive and reproductive performances of these animals. Indeed, inappropriate supply of feeds and nutrients will have direct and indirect effects on digestive and metabolic patterns. These disturbances would be reinforced with the insufficient supply of drinking water to the animal resulting in decreased feed intake and digestion. Some secondary compounds which are synthesized by the stressed plant as auto defense mechanism could impact negatively on microbial proliferation and activity in the rumen.

The health issue is also of paramount importance. Since several years, we assist to the spread of animal epizooties and an increased incidence of certain diseases in regions of the world where they have never been reported before; this fact was attributed to climate change. Indeed, this increase was correlated to both alterations of vector population size and dynamics, and in another side to the increases in pathogen replication rates directly influenced by more warm temperatures during arthropod infection (Relman *et al*., 2008). Arbovirose diseases are the best example to this fact (arrow 1 in Fig. 1). The same figure shows the connections between animal production, ecosystem change that enclose climate and environmental changes and also occurrence of emerging and re-emerging animal diseases.

The history of bluetongue in the Mediterranean countries illustrates very well this situation. Since the year 2000, the epidemiological situation with regard to bluetongue disease has dramatically changed in the region and Tunisia reported for the first time outbreaks due to serotype 2. In the following years, the incidence rate is still variable and two new serotypes were identified: serotype 1 in 2006 and serotype 4 in 2009. From year 2000, a vaccination program using a modified live vaccine was implemented to protect small ruminants against the disease. Actually a vigilant state is maintained to monitor any introduction of other serotypes, especially the serotype 8 that could affect cattle (Fig. 1).

The occurrence of Rift Valley Fever in 2010 in Mauritania and in 2011 in Egypt, makes Tunisia a threatened country and multiple epidemiological surveys are conducted to search for any serological traces of the virus.

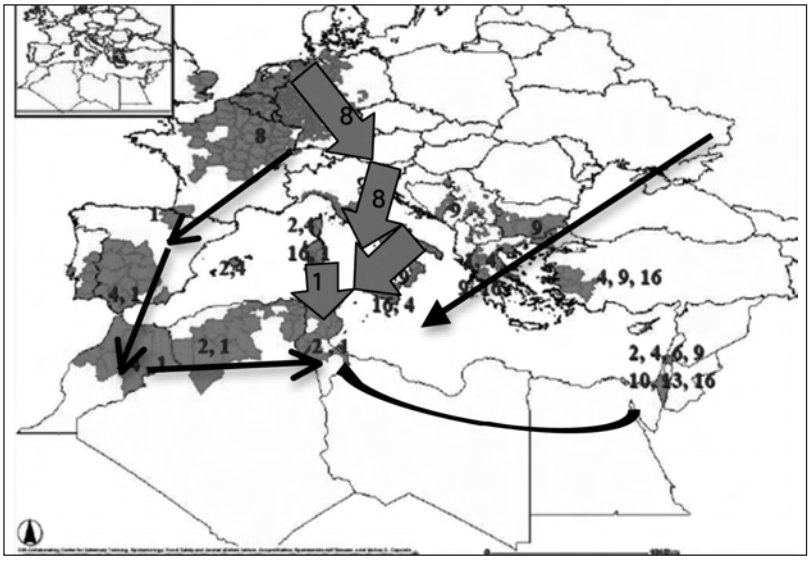


Fig. 1. Risk estimation for introduction of other bluetongue serotypes in Tunisia (Adapted from Benhassine *et al*., 2008).

The climate change has also an indirect influence on animal production (arrow 3 in Fig. 2), since it causes decreases in milk production and weight losses due to water and pasture scarcity. Indeed, the fodder reserves decrease about 30 to 50 per cent in draught periods (Amigues *et al*., 2006). The intensification of animal production to insure sufficient food supply to millions of humans is one of the multiple factors that make animals more vulnerable to diseases, although livestock sector is considered one of the most significant contributors to environmental change (arrow 2 in Fig. 2) (Steinfeld *et al*., 2006).

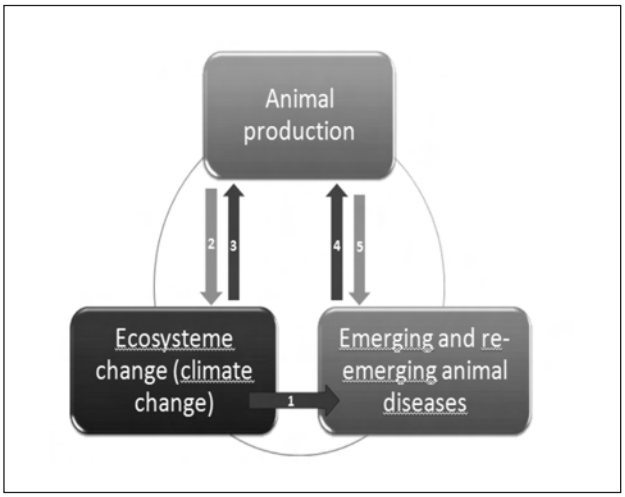


Fig. 2. Main relationships between emerging and re-emerging animal diseases, ecosystem change,and animal production (Adaptation from Black and Nunn, 2009).

Beside viral diseases, the parasitic ones cause a real obstacle to the development of small ruminant flocks and can cause major economic losses. Their spreading trends could be correlated to climate change. Among these diseases, four categories can be listed:

- Anemic parasitosis such as infestation by *Fasciola hepatica*: transmitted through vegetables (Akkari *et al*., 2011);
- Gastro-intestinal nematodes that is an infestation leading to high financial losses (Akkari *et al*., 2012);
- Zoonotic infection like toxoplasmosis which have both economic importance as an abortive infection and as a food-borne zoonosis (Gharbi *et al*., 2013).
- Skin parasites too could have bad consequences on small ruminants, especially mange (scabies).

3. Economic challenges

In Tunisia, small ruminants are mainly kept for meat production; in 2010, sheep and goats produced 50.5 10^3 and 10 10^3 tons of meat respectively. In comparison to 2000 figures, the increase has been much lower for sheep (7%) while it reached 25% in goats. The general demand for meat is increasing and this is best indicated by the recent trends in the sheep meat prices. The imbalance between the increased demand and the degeneration of the production potential of extensive systems will most probably lead to further increases in meat prices. As reported by Elloumi *et al*. (2011), the contribution of the sheep and goat sector to agricultural GDP is slightly below 10%. Alternation between rainy years and droughts has rendered this contribution very variable between 6.5 and 9.7% with a mean tendency of 8%. Future economic growth rates for the sheep and goat sector can be hampered by the much higher dependency on purchased feed which are mainly composed of imported ingredients. The international market index for these primary feed ingredients is continuously rising (Fig. 3) and the amount of subsidies on these items is continuously regressing. This is a consequence of the imposed adjustments of the agricultural policies by international financial institutions which relegate livestock to a less-priority agricultural activity because of its reduced competitiveness. Such adjustments are in conflict with the concept of food sovereignty in emerging countries.

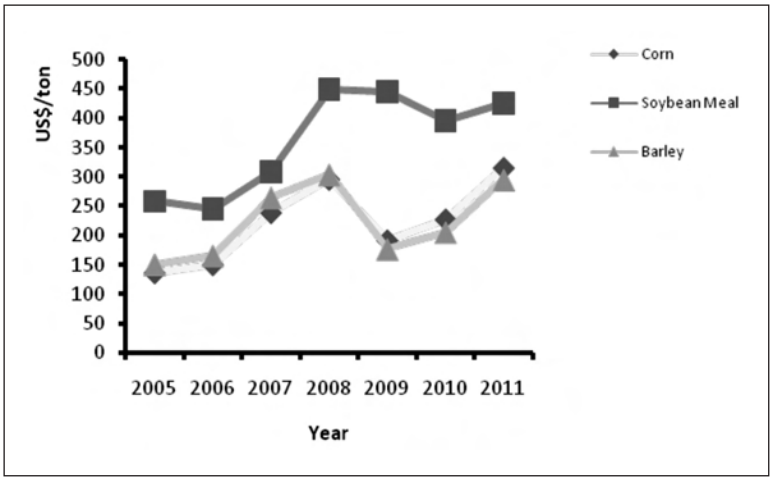


Fig. 3. Import prices of primary feed ingredients (Tunisia).

The mutation of the production systems during the last few decades mainly the pastoral and agro-pastoral ones towards a lesser contribution of rangelands to livestock feeding resulted in excessive incorporation of concentrate feeds in diets (Ben Salem, 2011). In the seventies, range vegetation represented about 80% of the diet while in the current decade it represents less than 15%. Consequently, livestock production in arid and semi-arid regions of Tunisia is depending on concentrate feeds mainly barley. However, the instability of the international market as dictated by political considerations and the impacts of frequent and extended drought seasons had resulted to raise up the prices of concentrate feeds including barley, maize and soybean meal. This situation impacts negatively on the efficiency and sustainability of these production systems. The contrasting situation is that the consumer is becoming aware of the risks of uncontrolled feeding practices on his health. Nowadays, Tunisian consumer is looking for dietetic meat and milk with less saturated fatty acids and higher in polyunsaturated fatty acids particularly conjugated linolenic acids.

In addition to food scarcity and poor management, diseases contribute to the decline of animal productivity (arrow 4, Fig. 2) hence, a decrease of farmer's income. According to Zaibet *et al*. (2009), around 40% of farmers questioned in Central Tunisia have had their animals unsold in markets because of diseases. The absence of sanitary control in small ruminant markets increases the risk for the Tunisian consumer whose is more and more vigilant and aware of food borne risks.

Multiple animal diseases handicap the economic development of small ruminant sector, we just mention two examples:

- Sheep pox disease, that is enzootic in Tunisia since several years, occurring throughout the year and causing several economic damages to breeders, because of wool and skin depreciation and weight losses. The national program to control sheep pox disease is mainly based on vaccination and vaccinated flocks are generally well protected. Nevertheless, vaccination coverage rate at a national level is still very low in some regions.
- Infectious abortive diseases like brucellosis are of great importance for public health and animal health issues. The incidence rate decreased since a vaccination program was implemented, but in certain regions where the vaccination coverage rate is low, the disease still causes a big damage to people and to animals.

The national market suffers from the illegal importation/exportation of small ruminants from Algeria and Libya, a practice which participates to disseminate animal diseases and to cause market disturbances. There is a strict animal and animal product control in Tunisia in the 25 border inspection posts (12 terrestrial, 7 aerial and 6 maritime). This control is based mainly on document and animal examinations, serology testing in some cases and quarantine according to national regulation texts. But smugglers succeed to export small ruminant and even cattle to Algerian markets, through non controlled borders. At the end of the year 2008, Tunisia reported to the OIE (World Organization for Animal Health) for the first time outbreaks of "peste des petits ruminants" (pest of small ruminants), a disease that can locally jeopardize small ruminant keeping and which was reported in Morocco for the first time early in 2008. The speed of spread of the disease could be explained by illegal movements from Morocco to Algeria and from Algeria to Tunisia. Only sanitary measures are implemented to control the disease in Tunisia.

In 2012, the extension of foot and mouth disease, serotype SAT II in the Libyan territories is highly feared in Tunisia because of the contagiousness speed of the disease among hooved animals and the illegal and uncontrolled animal movement across the borders between the two countries. The vaccination against this serotype established in Tunisia since many years most likely protected local flocks from the disease.

III – Organization of small ruminants' research and output

1. Current framework for the organization of sheep and goats' research in Tunisia

In addition to the structural, environmental and economic challenges that need to be addressed by research in sheep and goats, the organizational framework around sheep and goat research lacks crucial pathways for this research to be efficient. The main insufficiencies are listed below:

(i) Absence of strategy for the development of the small ruminants' sector at a national level. Indeed, small ruminants, unlike dairying or poultry production, do not benefit from a clear national strategy with set objectives. Very often, this sector is considered as part of the national strategy to produce red meats and is therefore confounded with other species like cattle, camels… In many instances, decisions to promote the sector of red meat do not necessarily favor sheep and goats and could be even regarded as unsupportive policies towards the sector.

(ii) Weak role of institutions or commissions that organize research in agriculture.

(iii) Lack of knowledge of the consumer behavior and demand with relation to product quality and safety.

(iv) Poor and broad definition of research priorities leading to short-term improvised research activities with low adoption rates.

(v) Research in sheep and goats is mainly carried out by agricultural and veterinarian research institutes and faculties. Funding of this research originates from ministry of agriculture, ministry of higher education and research and also through international multilateral and bilateral projects. Even though insufficient, as for other agricultural research fields, but available funding could have been more efficiently used if a national coordinating body existed and the duplication of programs avoided.

(vi) Insufficient national funding and decreasing interest from international donors (FAO, World Bank, European Union, International Fund for Agricultural Development…) who are focusing on more global spectrum of the production systems.

2. Output and some success stories

It is a not an easy task to quantitatively assess the output of the research in the field of small ruminants. Historically, as mentioned above, research in this area in Tunisia has always been a major component of research in livestock and even in agriculture as a whole. In the following text, we only tempted to asses this output by inventorying papers related to sheep and goats in Tunisia that were published between 2002 and 2012. For this purpose, we targeted 2 sources of peer-reviewed papers. The first source is represented by 5 journals edited by Elsevier, a world-leading provider of scientific, technical and medical information products and services. These journals are: Small Ruminant Research, Livestock Science, Meat Science, Animal Feed Science and Technology and Animal Reproduction Science. The second source comprised all papers that were brought by PubMed which is a repository for peer-reviewed primary research reports in the life sciences. We are aware that our approach is biased as many other peer-reviewed journals with an interest in topics related to small ruminants are not covered by the two sources we spotted. Overall, 129 different papers were inventoried. These papers were published by local research teams and in many cases, in collaboration with foreign partners especially from European countries. These papers were organized by discipline and Fig. 4 depicts such distribution.

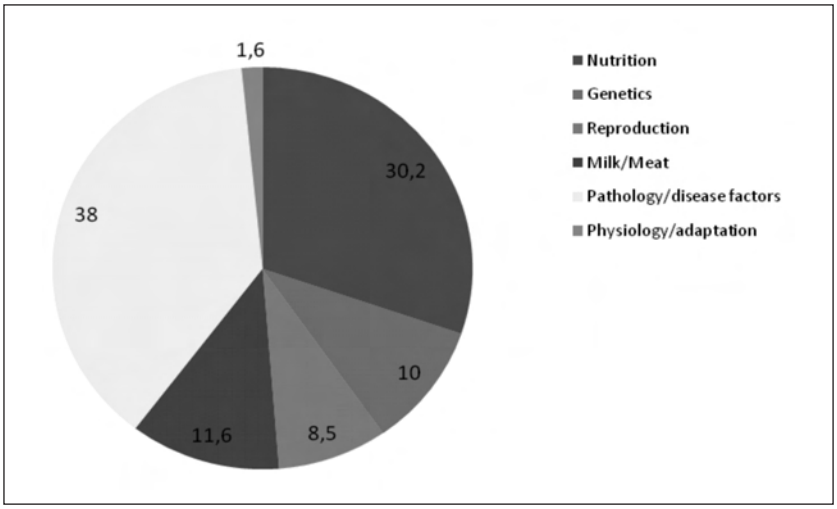


Fig. 4. % distribution of research papers/topic related to small ruminants in Tunisia between 2002 and 2012.

Some interesting features of the data in Fig. 4 are: (i) the high proportion of papers dealing with health and related topics, hence stressing the increased awareness about the health issue, (ii) under an arid environment, a great proportion of the published papers are in nutrition and we can also add that most papers deal with the use of alternative feed sources like shrubs and agro-industrial by products, (iii) papers related to physiology and the potential of adaptation are very few, even though characterization of local breeds in this area is lacking, and (iv) the inexistence of papers related to economy/system mutations although the subject is crucial for the sustainability of this sector. However, such type of papers could have been published elsewhere. As previously defined by Morand-Fehr and Lebbie (2005), the density index of sheep and goat research per year for the period 2002-2012 is 1.55.

Over the last decades, research efforts in Tunisia have yielded success stories which stand for technologies that were developed and are today transferred at a large scale. Some of these research findings are relevant to similar countries, hence contributing to enrich universal knowledge in specific fields of sheep and goats. In the area of reproduction, several studies (Khaldi, 1984; Lassoued and Khaldi, 1995; Lassoued and Rekik, 2005) have established seasonal reproductive patterns of local sheep and goat breeds and identified the modulating effect of exteroceptive factors. These findings allowed to set improved management practices of reproduction in commercial flocks and have also contributed to the development of models describing functioning and control of reproduction in Mediterranean breeds. Amongst these studies, numerous have investigated the efficiency of social cues, namely the male effect, to affect reproduction and as reported by in commercial flocks (Maatoug-Ouzini *et al*., 2013), the ram effect is today successfully used to manage clean reproduction.

In the area of quantitative genetics and amongst North African and West Asian breeds of sheep, Tunisian breeds and particularly the dominating Barbarine is one of the best genetically characterized. National data bases of flocks established in central, semi-arid Tunisia were used to study the effects of non-genetic factors on the growth performances at different ages and to estimate genetic parameters of growth traits during the first 3 months of the growth curve. The early studies were based on individual lamb performances (Ben Hamouda 1985; Khaldi *et al*. 1987; Djemali *et al*. 1994) whereas later research (Jmal 1995; Bedhiaf *et al*. 1999; Ben Gara 2000) considered lit-

ter weights as a means of approaching ewe productivity. Most studies revealed that figures for the genetic parameters of individual lamb growth traits were low particularly after 1 month of age probably as a result of the importance of the maternal influence under management practices where lambs are not early weaned. This statement is backed by the findings of Bedhiaf *et al*. (2001) using an animal model that included direct and maternal effects. The authors concluded that selection should be based on the dam-offspring way. In another study, Bedhiaf-Romdhani and Djemali (2006) calculated an additive genetic ratio (a2) and a genetic maternal ratio (m2) and demonstrated that these two ratios better describe the contribution of the additive and maternal effects to the available genetic variability compared to classical heritability estimates because they remain unaffected by the residual error variance even under low-input production systems. Ben Hamouda *et al*. (2002) showed that the use of a BLUP multi-trait animal model without information on the sire genealogy reduces by only 10% to 15% the precision of the classification of lamb candidates to selection in comparison to the use of full pedigree. These findings represent a promising area for research to overcome the absence of paternal genealogy records in the selection base of the current genetic program for the suckling breeds. In a recent paper, Ben Hamouda and Rekik (2012) adjusted a non-linear function to growth of the lambs during the first 3 months using weight at birth and 3 or even 2 sequential weights. Moreover, an estimated birth weight can be used without affecting precision. This means that the classic growth performance recording protocol based on 5 weights can now be simplified to only 2 weights/lamb; the first within the first 46 days following the start of the lambing season and a second weight, 40 days later. This simplified protocol has already been adopted by Office de l'Elevage et des Pâturages (Bureau of Livestock and Pastures: in charge of animal performance recording) for a testing phase before its full adoption.

The decreasing contribution of range vegetation in livestock feeding and the increasing cost of livestock production due to the use of concentrate feeds justify the development of sustainable strategies targeting better use and integration of local feed resources in feeding calendars. There is a wealth of information on the response of sheep and goats to a wide range of fodder shrubs, cactus, and agro industrial by-products (AGIPPs) under Tunisian conditions. In a review paper, Ben Salem and Nefzaoui (2003) reported numerous formula of feed blocks composed of different AGIBPs (eg. olive cake and tomato pulp) and reported data on the response of small ruminants to diets containing these feed blocks as catalytic supplements. Some years later, Ben Salem *et al*. (2008) updated the knowledge on the replacement value of feed blocks for common concentrate feeds and compiled data generated from Tunisian and foreign laboratories on the effect of these alternative supplements on intake, diet digestibility and growth performances of sheep and goats fed on low quality forages. Livestock response to fodder shrubs and cactus was also discussed in the later paper. Overall, benefits from feed blocks include the replacement of part or the whole amount of concentrate feeds in the diet of sheep and goats without any negative impact on their growth rates. An array of diets containing fodder shrubs mainly *Acacia cyanophylla* and or *Atriplex nummularia* foliage supplemented with barley or spineless cactus is reported in the review paper by Ben Salem and Smith (2008). Some conclusions could be depicted from the later paper and refer mainly to the complementary roles between Atriplex (N source) and cactus (energy and water source) and their possible use to replace totally soya bean meal and barley, respectively. Acacia, atriplex and cactus have been successfully fed as mixed diets to sheep without any detrimental effects of tannins in Acacia and oxalates in both Atriplex and cactus. Ben Salem *et al*. (2005) showed that the inclusion of small amount of Acacia foliage (i.e. 100 g) in the diet increased the growth rate of Barbarine lamb as a consequence of an *in situ* protection of dietary proteins with Acacia tannins. In addition to tannins, saponines which are available in fenugreek seeds and some other local feed resources had also positive effects on the growth performance of Barbarine lambs and milk production in Sicilo-Sarde ewes. The defaunation activity of saponines coupled with the increased absorption rate of nutrients induced by these secondary compounds could explain the improvement of productive performances of sheep. The replacement of common feeds

with local feed resources as either fodder shrubs or AGIBPs did not deteriorate meat and milk quality. Abidi *et al*. (2010) concluded that total replacement of barley with the cladodes of spineless cactus in the diet of lambs and kids did not affect meat quality. Nasri *et al*. (2012) concluded that the administration of saponins in the diet of Barbarine lambs did extended meat stability without producing detrimental effects on meat volatile compounds. Essential oils are increasingly used to manipulate the rumen and also to improve product quality. In a recent study performed at INRA-Tunisia, it was shown that the supplementation of *Rosmarinus officinalis* or *Artemisia herba alba* essential oils did not produce detrimental effects on lamb meat volatile compounds profile and the supplementation of *Artemisia* can improve meat healthy properties (Vasta *et al*., 2013).

We can't be exhaustive, but animal research in animal health in Tunisia, even though rich and having contributed to set field strategies in fighting diseases, is still conducted in an isolated manner in the different institutions without much coordination. In many situations, it relies on foreign project availability and funding. The European counterparts are more interested in contagious diseases because of the common threat they represent. Nevertheless, parasitic and other enzootic diseases that contribute to major economic losses are very often not considered by foreign donors. Most publications with relation to animal health, refer to parasitic diseases in relation to the following agents: *Haemonchus*, *Hyalomma*, *Toxoplasma* and *Theileria*. The contribution of the veterinary research institute during past decades was mainly related to infectious small ruminant abortions like Chlamydiosis, Q fever and border disease pathologies. The studies also aimed at the genetic and molecular characterization of their agents. During recent years, the interest shifted to vector-born disease such as bluetongue disease and study of the vector *Culicoides*. For research dedicated to small ruminant health, the output should generate data which would serve the veterinary services in their effort to fight more efficiently against these diseases. The participatory approach should then be integrated in research, since farmers are the first beneficiaries.

IV – Strategic alliances towards a more efficient research

1. Searched objectives through strategic alliances

In general, adoption of new livestock technologies has been slow in dry areas, and the impact of research on small ruminant production has been less visible than in other areas of agricultural production; in high-risk environment, farmers are probably reluctant to change their practices (Iniguez, 2011). For research in small ruminants to be more efficient in sustaining the national effort in Tunisia to promote the sheep and goat sector and to assist the farmers in low input systems to be more productive and competitive, a number of strategic alliances need to be built between the main stakeholders. The main searched objectives through these alliances can be: (i) defining with accuracy research priorities; (ii) outscaling and sustainable transfer of confirmed technologies; (iii) upgrading capacity building of research teams and laboratories; and (iv) increasing research productivity and efficiency by integrating biotechnologies and molecular genetic tools. As far as research in small ruminant health is concerned, development of new technologies should be directed to:

- Multiplication of epidemiological investigations about major economic diseases and assessment of their impact on farmers' income.
- Use of spatial and geographical tools to describe animal diseases' distribution or occurrence risk.
- Development of new more efficient vaccines that allow differentiating infected from vaccinated animals (DIVA).
- Integration of genomics and bioinformatics to animal health researches which would provide some key opportunities, such as the rapid detection of emerging or re-emerging diseases.

These specific objectives must take into account larger issues with relation to natural resources preservation, water management, conservation agriculture, preservation of biodiversity and promotion of employability in rural areas. In the long-term and considering the emerging forces for change that were described earlier, research activities backed by R&D projects should develop drought mitigation strategies (long term), empower pastoral and farming communities, be multidisciplinary, enhance local know-how and focus on system resilience. Next sections will describe some of these alliances while considering the specific context of sheep and goat research in Tunisia.

2. Central role of professional institutions

We have already pinpointed the ill-definition of the research priorities in the field of small research and one of the major reasons is the disengagement of the professional institutions throughout this process. Very often, researchers and also the administration authority blame the absence, fragility and passive role of professional organizations with regards promotion of breeds and their products, sanitary defense and selection… This leads to individualization of objectives and scattered efforts which are insufficient to cope with the challenges facing production in arid environments. Although it is not within the scope of this paper, but we need to mention that the absence of professional organizations is in large part due to existing laws which limit governance modalities within these organizations. Therefore and in a general step to rehabilitate the role of the farming organizations, a revision of the legal framework addressing creation of professional association towards more efficient governance and a greater economic competitiveness is required.

The top-down way of planning and undertaking research programs has proved its uselessness and its inefficiency and is sanctioned by low transfer and adoption rates. Professional organizations in its largest significance (breeds' associations, cooperatives, farming communities) should have a decisive role in defining research needs and priorities. The administrative authority (different structures of the Ministry of Agriculture involved in research as well as research institutes and teams) must recognize the role and the indigenous knowledge of the professional organizations throughout the process of defining the research needs and priorities. This is the responsibility of the Institution of Agricultural Research and Higher Education (IRESA, Ministry of Agriculture) who has to implement sustainable ways whereby the producers' concerns and demands are prioritized as research programs and funding. Moreover, several large projects for agricultural development are carried out in the provinces of Tunisia and benefit from important financing from World Bank, African Bank of Development, International Fund for Agricultural Development, French Agency for Development…These projects should represent one of the main frames for the involvement of the professional organizations in R&D projects to reinforce technology adaptation/adoption. Very few successful experiences happened in the North West of Tunisia but unfortunately, continuity of funding ceased after short (2-3 years) agreements between research institutes and regional administrations in charge of agricultural developments.

3. Other partnerships

These other alliances refer to collaboration with international institutions that have supported research in the field of small ruminants and further support is demanded in the future to upscale the quality of research and its output. Some specific cases are raised in the following.

The activity of characterization of animal genetic resources and conservation of biodiversity is an international initiative that FAO monitors in the 5 continents. The state of progress is very variable between continents and countries. As far as small ruminants are concerned, Tunisia has marked a delay with comparison to neighboring countries and has not benefitted from the funding opportunities that were available during the last decade. The characterization process is multiple: phenotypic, genetic and at the molecular level particularly for genes affecting productivity.

However, the FAO new policies also address characterization of the products and of production systems. The National Agricultural Research System must tackle the difficulties that hamper collaboration with FAO in this field; it is an urgent matter to designate a national focal point with a mandate to federate all working specialists in this field and to take advantage of all funding opportunities that FAO is launching for countries in the WANA region.

The interaction between national research institutes and international organizations in different ways impacted positively on research programs targeting the promotion of livestock sector in Tunisia. The enhancement of capacity building by CIHEAM (International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies) and ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas), for example, through supporting training and facilitating participation of young researchers to scientific meetings resulted in the improvement of the quality and efficiency of research activities undertaken by these scientists. The commitment of IAEA (International Atomic Energy Agency) in funding selected technical cooperation projects (TCPs) provided important logistic support of research laboratories enabling scientists to perform advanced analytical techniques in their labs. After many decades, scientists, technicians and policy makers are convinced that “doing research and development for farmers” proved a useless way to improve agriculture sector in Tunisia but should rather be replaced by the concept of “doing research and development work with farmers”. The later concept refers actually to the participatory approach in which all stakeholders including farmers work together to develop, execute and monitor research and development projects. The expertise of ICARDA in community based approach had been valorized by national research institutes (eg. INRAT) through R&D projects settled in vulnerable agro ecologies zones in Tunisia (eg. Sidi Bouzid and Tataouine regions). Among the lessons learned from such approach, the farmers should be “told” by extension what the solution is but given a basket of options. “On-size“ fits all solutions do not work in practice. Farmers should be involved in all steps starting from the agro-ecological characterization of the area where they are living, the identification of constraints and opportunities of their production systems and solutions that could improve these systems to the elaboration of the community development plan (CDP) and the execution and monitoring of all activities reported in the CDP. The Mashreq and Maghreb Project coordinated by ICARDA is considered a success story among involved countries mainly Tunisia.

There are also several international organizations that could support Tunisian institutions in small ruminant health research:

- The OIE is a key partner in animal health research. In his last published editorial (June 2013), the president Bernard Vallat treated about the new technologies and their role in improving our microbial knowledge and in enhancing our anticipating approach to control and overcome animal diseases. The OIE is conducting a survey about the need of member countries and particularly the veterinary services in terms of these new technologies in order to integrate and include in scientific standards. Another kind of support, the OIE is providing: the laboratories twinning. The aim of this concept is to establish expertise for the main major animal diseases in order to improve global detection capacity, prevention and control. The OIE wishes that every member country has access to high quality diagnostic testing and technical knowledge and acquire autonomy.

- The International Livestock Research Institute (ILRI) is working to improve food security and reduce poverty in developing countries through research for better and more sustainable use of livestock. A successful partnership with the Tunisian veterinary institute in 2005-2006 yielded an original and outstanding report on access of small ruminant producers to local markets and the difficulties (sanitary, economic, social) that contributed to reduce profitability (Zaibet *et al*., 2009). Means to maintain and support partnership with ILRI should be further sought.

References

Abidi, S., Ben Salem, H., Vasta, V. and Priolo, A., 2009. Spineless cactus (*Opuntia ficus indica* f. *inermis*) cladodes in the diet of lambs and kids: Digestion, growth and intramuscular fatty acid composition. In: *Small Ruminal Research* 87, pp. 9-16.

Akkari H., Gharbi M. and Darghouth M.A., 2011. Infestation of tracer lambs by *Fasciolahepatica* in Tunisia: determining periods for strategic anthelmintic treatments. In: *Rev. Sci. Tech*., 30(3), pp. 917-29.

Akkari H., Gharbi M. and Darghouth M.A., 2012. Dynamics of infestation of tracers lambs by gastrointestinal helminths under a traditional management system in the North of Tunisia. In: *Parasite*, 19(4), pp. 407-15.

Amigues J.P., Debaeke P., Itier B., Lemaire G., Seguin B., Tardieu F. and Thomas A., 2006. *Sécheresse et agriculture. Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau*. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France), p. 72. [on line: http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/secheresse_agriculture_synthese.pdf).

Bedhiaf S., Ben Gara A., Ben Hamouda M., Aloulou R. and Rekik B., 1999. Estimation des paramètres génétiques des ovins de race Barbarine sous un modèle animal. In : *Proceedings of the 50th annual Meeting of the European Association of Animal Production*, Switzerland.

Bedhiaf S., Bouix J., Clement V., Bibé B. and François D., 2001. Importance du choix du modèle d'analyse dans l'estimation des paramètres génétiques des ovins à viande en Tunisie. In: *Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie*, 74, pp. 219-237.

Bedhiaf-Romdhani S. and Djemali M., 2006. New genetic parameters to exploit genetic variability in low input production systems. In: *Small Rumin. Res*., 99, pp. 119-123.

Ben Gara A., 2000. Définition des objectifs de la sélection des ovins de race Barbarine en Tunisie. In: *Options Méditerranéennes,* Series A, 43, pp. 129-136.

Ben Hamouda M. and Rekik M., 2012. Contrôle de croissance des ovins allaitants en Tunisie. II. Perte de précision sur le calcul des performances à âge type selon un protocole simplifié alternatif au protocole officiel. In: *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des les Pays Tropicaux*., 65 (1-2), pp. 41-47.

Ben Hamouda M., 1985. Description biométrique et amélioration génétique de la croissance pondérale des ovins de race Barbarine. In :Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Université de l'Etat à Gand, Belgique.

Ben Hamouda M., Ben Gara A., Aloulou R., Bedhiaf S. and Rekik B., 2002. Le BLUP-Modèle Animal multicaractères outil de sélection massale des ovins à viande en Tunisie. In : *Book of Abstracts of the 53rd Annual Meeting of the European Association for Animal Production,* Cairo, Egypt, 1-4 September, p. 27.

Benhassine T., BenHammouda W. and El Ghoul H., 2008. Bluetongue, situation épidémiologique en Tunisie. Second regional coordination meeting on bluetongue. Spain 23-25 April 2008.

Ben Salem H., 2011. Mutations des systèmes alimentaires dans les zones arides en Tunisie et place des ressources alternatives. In: *Options Méditerranéennes*, Series A, 97, pp. 29-40.

Ben Salem H. and Nefzaoui A., 2003. Feed blocks as alternative supplements for sheep and goats. A review. In: *Small Rumin. Res.* 49(3), pp. 266-279.

Ben Salem H., Makkar, H.P.S., Nefzaoui, A., Hassayoun, L. and Abidi, S., 2005. Benefit from the association of small amounts of tannin-rich shrub foliage (*Acacia cyanophylla* Lindl.) with soya bean meal given as supplements to Barbarine sheep fed on oaten hay. *Anim. Feed Sci. Technol.* 122, pp. 173-186.

Ben Salem, H. and Smith, T., 2008. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. *Small Rumin. Res.* 77, pp. 174-194.

Ben Salem H., Rekik M., Lassoued N. and Darghouth M.A., 2011. Global warming and livestock in dry areas: expected impacts, adaptation and mitigation. In: Houshan Kheradmand (ed.) *Climate change – Socioeconomic Effects*, ISBN 979-953-307-277-6, 26 p.

Black P. and Nunn M., 2009. Impact of climate change and environmental changes on emerging and reemerging animal disease and animal production. In: 77th General Session (International Committee of the World Organisation for Animal Health), Paris, 24-29 may, pp. 1-13.

Djemali M., Aloulou R. and Ben Sassi M., 1994. Adjustment factors and genetic and phenotypic parameters for growth traits of Barbarine lambs in Tunisia. In: *Small Rumin. Res*., 13, pp. 41-47.

Elloumi M., Selmi S. and Zaibet L., 2011. Importance économique et mutations des systèmes de production des ovins en Tunisie. In: *Options Méditerranéennes*, Series A, 97, pp. 11-21.

Gharbi M., Zribi L., Jedidi M., Chakkhari H., Hamdi S., R'hayem S., Zribi N., Souli M. and Darghouth M.A., 2013. Prevalence of *Toxoplasma gondii* infection in Tunisian sheep. In: *Bull Soc. Pathol. Exot*., *in press*.

Iniguez I., 2011. The challenge of research and development of small ruminant production in dry areas. In: *Small Rumin. Res.*, 98, pp. 12-20.

Jmal S., 1995. Paramètres génétiques des caractères de la productivité de la brebis Barbarine dans le semi-aride tunisien. In : Mémoire de fin d'études de cycle de spécialisation de l'Institut National Agronomique de Tunisie, Tunisie, p. 84.

Khaldi G., 1984. Variations saisonnières de l'activité ovarienne, du comportement d'oestrus et de la durée de l'anoestrus post-partum des femelles ovines de race Barbarine : influence du niveau alimentaire et de la présence du mâle. In : Thèse de Doctorat d'Etat. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Académie de Montpellier, p. 170.

Khaldi G., Boichard D. and Tchamitchian L., 1987. Etude des facteurs de variation des paramètres de croissance des agneaux de race Barbarine. In : *Annales de l'Institut National de Recherche Agronomique de Tunisie*, 60 (5).

Lassoued N. and Rekik M., 2005. Variations saisonnières de l'œstrus et de l'ovulation chez la chèvre locale Maure en Tunisie. In : *Revue de l'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux,* 58 (1-2), pp. 69-73.

Lassoued N. and Khaldi G., 1995. Variation saisonnière de l'activité sexuelle des brebis de race Queue Fine de l'Ouest et Noire de Thibar. In : *Cahiers Options Méditerranéennes*, vol. 6, pp. 27-34.

Maatoug-Ouzini S., Khaldi G., François D. and Bodin, L., 2013. Female response to ram effect in the Barbarine breed: Phenotypic and genetic parameter estimation. In: *Small Rumin. Res.*, 113, pp. 376-382.

Ministry of Agriculture, 1995. National Survey of Agricultural Holdings (Enquête sur les structures des exploitations agricoles en Tunisie). Direction Générale de la Planification, du Développement et des Investissements Agricoles.

Ministry of Agriculture, 2005. National Survey of Agricultural Holdings (Enquête sur les structures des exploitations agricoles en Tunisie). Direction Générale de la Planification, du Développement et des Investissements Agricoles.

Morand-Fehr P. and Lebbie S.H.B., 2004. Proposals for improving the research efficiency in goats. In: *Small Rumin. Res.*, 51, pp. 145-153.

Nasri S., Luciano G., Vasta V., Aouadi D., Priolo A., Makkar H.P.S. and Ben Salem H., 2012. Effect of *Quillaja saponaria* dietary administration on colour, oxidative stability and volatile profile of muscle *longissimus dorsi* of Barbarine lamb. In: *Meat Sci.* 92, pp. 582-586.

Rekik M., Aloulou R. and Ben Hamouda M., 2005. Small ruminant breeds of Tunisia. In: Iniguez, L. (Eds), *Characterisation of Small Ruminant Breeds in West Asia and North Africa*, Vol. 2. North Africa, International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, pp. 91-140.

Relman D.A., Hamburg M.A., Choffnes E.R. and Mack A., 2008. Forum on Microbial Threats of the Institute of Medicine. In: *Global Climate Change and Extreme Weather Events: Understanding the Contributions to Infectious Disease Emergence*: Available at http://www.nap.edu/catalog/12435.html (accessed on june 2013).

Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M. and de Haan C., 2006. *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, p. 26.

Vallat B., 2013. New technologies offer new diagnostic and therapeutic tools for disease control. Editorial of the OIE president, available on http://www.oie.int/en/for-the-media/editorials/detail/article/new-technologies-offer-new-diagnostic-and-therapeutic-tools-for-disease-control/ (accessed june 2013).

Vasta V., Aouadi D., Brogna D.M., 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, pp. 235-241.

World Bank, 1995. Stratégie pour le développement des parcours en zones arides et semi-arides. In : Annexes III. Rapport technique : Tunisie, Département Maghreb et Iran, Bureau Régional Moyen Orient et Afrique du Nord.

Zaibet L., Abdelhafid. H., Jabbar M. and Hammami S., 2009. Efficience du marché des petits ruminants : Rôle de la santé animale et coûts de transaction. In: *Durabilité des systèmes d'élevage des petits ruminants en Tunisie: Une approche de santé animale et marketing*. (Eds : Zaibet L., Hammami S. and Jabbar M.). Discussion Paper No. 17. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya. pp. 41-58. [http://books.google.tn/books/p/international_livestock_research_institute?id=w-fG7wE6RqsC&pg=PA41&dq=durabilit%C3%A9+des+syst%C3%A8mes+d%27%C3%A9levage&cd=4&redir_esc=y].

The research and development programmes in dairy sheep in the Basque Country

E. Ugarte, I. Beltrán de Heredia and R. Ruiz

NEIKER-Tecnalia, Campus Agroalimentario de Arkaute, Apdo 46, 10080 Vitoria-Gasteiz (Spain)

Abstract. The paper gives an overview of the different research and development programs (milk recording, breeding scheme, production systems, food quality, animal health, etc.) implemented for the Latxa sheep breed in the Spanish Basque Country. As a result, the system has achieved high levels of professionalization, which can be reflected in the outstanding quality of food products. However, there are still crucial challenges to be faced for the sustainability of the system.

Keywords. Latxa – Dairy sheep – Research and development.

Les programmes de recherche et développement en brebis laitières dans le Pays Basque

Résumé. Ce document décrit une révision des différents programme de recherche et *développement (contrôle laitier, amélioration génétique, les systèmes de production, la qualité des produits, la santé animale, etc.) abouties pour la brebis laitier de la race Latxa dans le Pays Basque espagnol. Le résultat final est que le système est arrivé à un important niveau de professionnalisation, qui se traduit sur la qualité des produits obtenu. Mais en ce moment, il y a quelques problèmes assez importants qu'il faut faire face pur assurer la durabilité du système.*

Mots-clés. *Latxa – Brebis laitiers – Recherche et développement.*

I – Description

The local dairy sheep breed is called Latxa in the Spanish Basque Country (SBC) and Navarra (NA), and *Manech* in the French Basque Country. Although they are basically the same breed, due to administrative, orographic and political reasons the evolution and development of the R+D programmes has been different in each side of the border. In this work we will focus on the case of the Latxa breed in the Spanish side.

There are three main different ecotypes of Latxa breed: Blond-faced Latxa, Black faced Latxa of the SPB and Black-faced Latxa of NA. The differences are due to the skin colour and the presence or absence of horns. There is also another population of Blond-faced Carranzana featured by a bigger size and more convex face profile. The Fig. 1 shows the population census and geographical distribution of these breeds.

The live weight of the Latxa sheep ranges between 50 and 65 kg in females and between 75 and 90 kg for males. The ewes show a distinctive coarse long wool fleece, and are recognised as being rustic, resistant and well adapted to the local orographic and climatological conditions. This is evident in the marked seasonal reproductive behaviour and the capability to graze and feed from grass and shrubby resources within humid and cold conditions in the sloping grasslands of mountain pastures.

Although until 1980 (Urarte, 1988) it was considered to be a multipurpose breed, nowadays it is widely recognized as a dairy breed. However, comparing with other dairy sheep breeds (like Manchega in Spain or Lacaune in France) average milk production is still lower, around 1.3 l/day

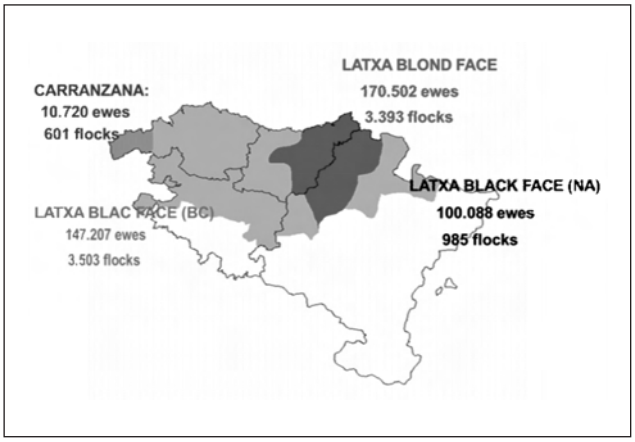


Fig. 1. Population census and geographical distribution of the Laxa and Carranzana breeds in Spain.

(ICAR, 2012). Milk is basically used for Idiazabal cheese-making, a traditional product which origin, production process and outstanding quality features are protected and certified by the Protected Designation of Origin (PDO) of Idiazabal. This label and the high degree of structuration of the sector existing in the Basque Country (Fig. 2) have significantly helped to maintain the breed and the production system. The structuration has also canalized the professionalization of producers, technology transfer and R+D programs. This paper gives an overview of the most relevant features of these programs.

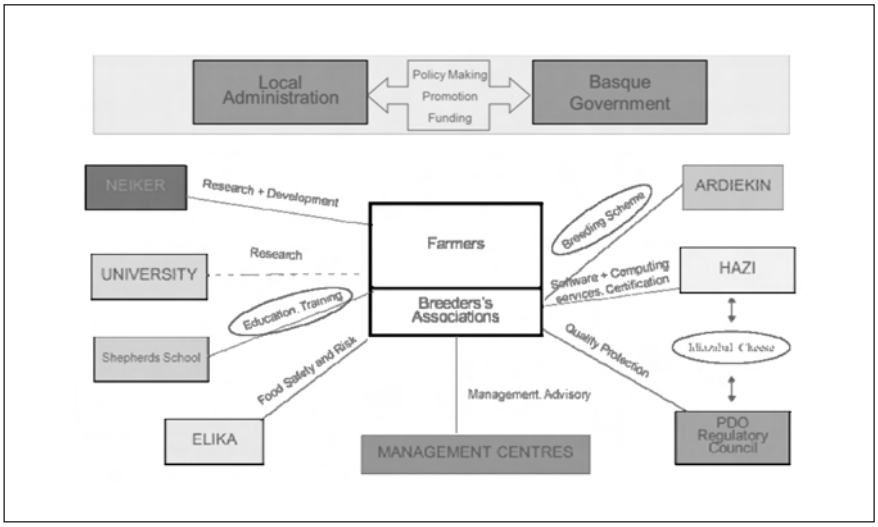


Fig. 2. Organizations involved in the R ± D programmes of the dairy sheep sector in the Spanish Basque Country.

II – Research and development programms

1. Farmers' associations

The first activity proposed by the Basque Government to advance in the professionalisation of the livestock sector was the creation of breeders' associations in the early 80's. These associations were created to conserve and promote the breed and to allow the implementation of animal health and milk recording programs.

Three farmers' associations were also created by the Latxa sheep breeders, one for each province of the Spanish Basque Country (ACOLin Bizkaia, AGORALA in Araba, and ELEin Gipuzkoa). Together they sorted CONFELAC, the Basque federation of Latxa sheep breeders associations. The association of breeders of NA (ASLANA) joined CONFELAC in 1991.

Around these associations different research and development programs have been developed and they have been essential in the adaptation of technologies and in the application of research results. Most of the research programs regarding animal health, animal production and environmental impacts have been carried out by NEIKER-Tecnalia (the Basque Institute for Agricultural Research and Development), whereas food quality related issues have been the scope of the University of the Basque Country UPV-EHU and AZTI-Tecnalia.

There are also the management centres that work very closely related with the farmers' associations. These centres provide different technical and advisory services to the livestock farmers' associations (sheep, cattle, poultry, pigs, rabbits, etc.), such as: animal nutrition, milk recording, data computerization, herd book management, artificial insemination, installations and facilities, etc. Since the human and technical resources are shared by all the associations, costs are cheaper and the programmes are more affordable than if each association would have their own resources.

2. Milk recording

The milk recording program in dairy sheep was started in 1982. The Fig. 3 shows the evolution of the number of flocks and sheep under control.

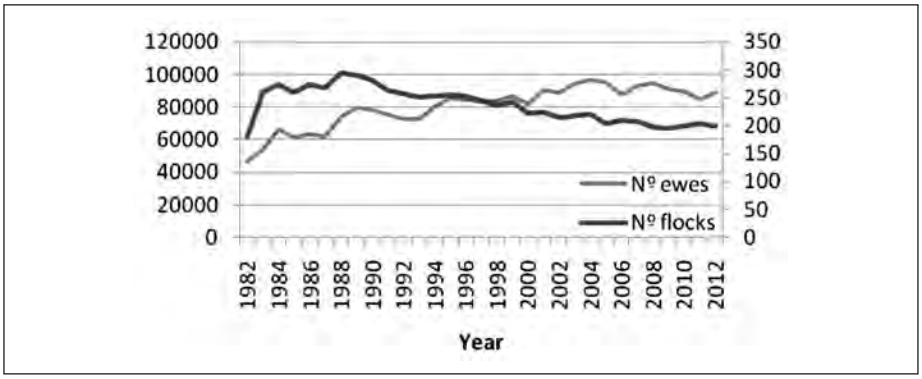


Fig. 3. Evolution of no. ewes and flocks in the milk recording program of the Latxa breed.

The basis of the milk recording program is the individual identification of ewes. At the beginning, the identification was done through double ear tags that ensured the identification of individuals in the event that one of the tags was lost. Such identification was performed with metal tag in one

ear and a plastic tag. After some research projects, from 2006 the animals started to be identified with ruminal electronic devices, although the plastic ear tag is still maintained. The electronic devices ensure the identification of individuals during the milk recording by using an electronic reader. The milk yield is measured with volumetric jars and it is also recorded through the same electronic devices that automatically download the information into a database.

The electronic identification also facilitates data collection for quality and udder morphology traits, since the devices automatically identify the animals that must be controlled for these traits.

In the beginning, the control methodology implemented was the A4 (every month milk production was assessed in both milking: morning and evening). After some research (Gabiña *et al*., 1986) the method was changed two years later to the AT methodology (alternate recording: one month in the morning and the next month in the evening). Nowadays, the AC methodology is implemented within a limited number of flocks (ICAR, 2012).

3. Breeding scheme

The genetic improvement program was initiated in 1984 with the selection of the first males upon the data of their daughters'milk yield. The breeding scheme is based on the pure breed and initially the objective was to increase milk yield per ewe.

The genetic evaluation is performed using the BLUP methodology applying an animal model. There have been numerous studies about the optimization of evaluation models and about the incorporation of new traits(milk quality and udder traits), (Legarra and Ugarte, 2001; 2004). In this sense, genetic groups were introduced in the evaluation model (Legarra and Ugarte, 2005), the genetic evaluation model was modified for milk yield and new models were defined to include new traits (Legarra, 2002) and genetic relationships between traits and economic weights were estimated (Legarra *et al*., 2007a, 2007b).

The results of the program are clearly satisfactory and the annual genetic improvement is around 3-3.5 l / year depending on the ecotypes and varieties (Fig. 4). Nowadays we are working on the possibility to implement genomic selection and convergence with the breeding program of the Manech breed.

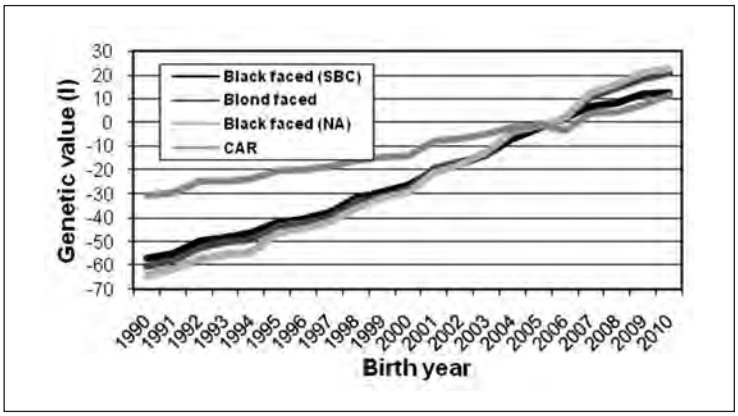


Fig. 4. Genetic trends in the Latxa breed.

4. Artificial insemination and reproduction

ARDIEKIN is the selection and artificial insemination centre for the Latxa and Carranzana breeds. The number of inseminations applied per year showed an increasing trend during the first years, but afterwards they have remained stable (around 25,000 inseminations per year, Fig. 5).

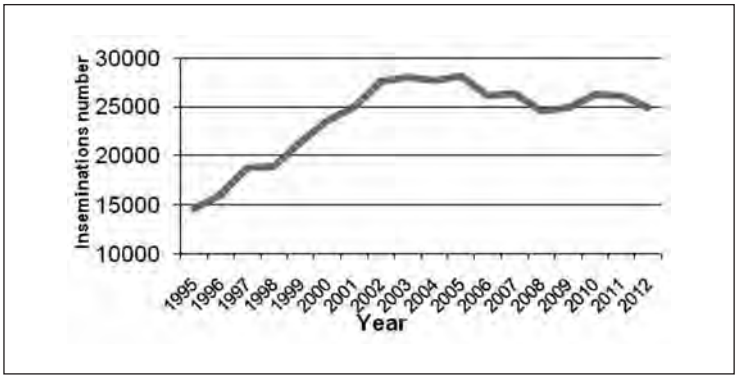


Fig. 5. Evolution of artificial inseminations number in Latxa breed.

Intracervical artificial insemination is performed with raw fresh semen. The studies for the use of frozen semen (Beltrán de Heredia *et al*., 1989) applied by intrauterine insemination in the Latxa breed, showed a number of technical inconveniences and a lack of improvement of the efficiency and profitability. Similar results and conclusions were achieved when assessing the interest of implementing superovulation and embryo transfer techniques.

There was also a research project that allowed building facilities for the control of photoperiod and temperature. Therefore, nowadays it is possible to achieve higher number of doses per semen collection (it passed from 7 to 9 doses) and better quality of the semen obtained (in terms of mass and individual motility) (Beltrán de Heredia *et al.*, 1998). These results are particularly important since the season of artificial insemination (May to September) does not correspond exactly with the natural period of sexual activity of the Latxa males (August to December). The application of melatonin implants in males was also discarded since the improving results were not maintained throughout all the insemination period. In young males, very good results combining melatonin implants with light treatment were also obtained, but due to economical and management reason they are not being applied (Beltrán de Heredia and Gabiña, 2004).

Many studies have been also carried out in an attempt to enhance the fertility of the females: assessment of the ciclycity of sheep (Beltrán de Heredia *et al.*, 2001),factors affecting natural fertility and fertility in artificial inseminations. In order to help farmers to decide on whether to inseminate a particular sheep or not, and therefore to improve the efficiency of AI, shepherds are provided with a detailed list containing all the necessary information for each ewe: age, reproductive history, date of last lambing and milk yield. Shepherds are encouraged to assess also the body condition score of sheep previous to insemination.

5. Food, nutrition and production systems

One of the most important values that the Latxa breed provides is the link with the land through a pastured-based production system based on the use of natural resources. For that reason different research projects have been carried out to study the use of grass as an important element

of the diet (grazing times and patterns) (García-Rodriguez *et al*., 2012). These studies have showed that it is possible to obtain similar milk yield and higher milk and cheese quality, on the basis of a cheaper feeding strategy (De Renobales *et al*., 2012). In the same sense some studies show that there might be very interesting local alternatives to soya as a source of protein. For example, with the utilisation of cold-pressed cakes obtained from certain crops such as rapeseed or sunflower, similar milk yields and healthier characteristics can be achieved (Mandaluniz *et al*., 2012). These studies were completed with the nutritional characterization of these diets and the in-vitro assessment of digestibility (Goiri *et al.*, 2010) and the behaviour of the diets in a RUSITEC equipment (García-Rodríguez *et al*., 2010)

Nowadays, the interest is placed in the holistic assessment of the sustainability of different farming systems (Ripoll-Bosch *et al*., 2012), as well as the evaluation of the potential environmental impact of the GHG emissions and the ecosystem services provided by different Latxa sheep production systems.

Finally, the development of software based on simulation and optimisation techniques to provide decision support systems to farmers is another area of research within the existing projects (Villalba *et al*., 2012).

6. Added value and quality products

The Idiazabal Protected Designation of Origin (PDO) was created in 1987. This distinction attempts to protect outstanding quality features of a traditional product, the local breeds, the production systems and the areas of origin (SBC and NA). During the last years, Idiazabal cheese has been awarded with numerous mentions of quality, which shows the great job carried out by the shepherds who transform their own sheep's milk into cheese, especially related to their formation and professionalization. It has to be pointed out that more than 50% of the total Idiazabal cheese is produced on the farms with their own milk.

One of the most innovative aspects of Idiazabal cheese is the use of casein plates with counter labels that ensure the total traceability of the product. Obviously, it is controlled by the corresponding certification entity, HAZI in this case.

The Idiazabal PDO Council, together with the University of the Basque Country (UPV) has formed a professional panel of tasters who provide services for R+D programmes. For instance, they have been involved in some projects related with the use of indigenous natural starters. Nowadays, the PDO is trying to develop techniques to differentiate in the cheese whether the milk was produced by Latxa sheep or from other breeds, in an attempt to avoid potential frauds and to enhance the guarantees for the consumers.

In addition to the PDO label for the Idiazabal cheese, the "Euskal Esne Bildotsa" label was created to identify and guarantee the suckling young lambs produced, exclusively from the Latxa and Carranzana breeds.

7. Education and training: the Shepherds' School

There are some professional schools completely linked to the primary sector. In fact, they depend of the Department of Agriculture of the Basque Government, but not from the Department of Education. In these schools a wide diversity of courses are offered in relation to the different aspects of livestock farming: animal nutrition, reproduction, management, food traceability, legislation, health, genetics, etc. This formation has helped to the professionalization of the sector. Into this framework is particularly noteworthy the Shepherds School.

The Shepherd's School has played a particularly noteworthy role since its creation in 1997, since it has hosted more than 170 students, of which 81 have later set as sheepherders in their own

farms. In their courses, students do not only receive theoretical classes directed to the Latxa production system (pasture management, nutrition, genetics, milking, milk processing, quality standards, etc.), but they also have the chance to practice and work at voluntary shepherds flocks.

8. Health

Nowadays, the Basque Country is officially free of *Brucela melitensis* and it is on the way to be also declared free of *Brucela ovis*. This is the result of a long-term established compulsory sanitary program implemented every year for every single ewe existing in any farm of the Basque Country.

Many research projects have been carried out related with different illnesses: Q fever, Border disease, bluetongue, scrapie, visna-maedi, paratuberculosis, etc. (García-Perez *et al.*, 2009a, 2009b; Ruiz-Fons *et al.*, 2010; Juste and Perez, 2011).These studies are focused to more efficient early detection methods, programs for control and eradication, epidemiology, vectors, etc. (Juste *et al.*, 1985, 1986; 1987; 1993; Oporto *et al.*, 2006).

9. Challenges for the future

There are some common problems that affect to the livestock sector in the SBC:

- The low price of products paid to farmers.
- Access to land, since there is a high competence for other uses (industrial areas, infrastructures, etc.).
- The relatively high dependence on purchased inputs from outside the farms.
- There are some issues related to climate change and the adaptation of the production system and animals to the new conditions. There is a growing concern about emerging diseases affecting animal health.
- The impact of predators (wolfs, basically) and the difficulty for coexistence of extensive sheep farming systems with wildlife is also a hot topic.

III – Final remarks

The work carried out within the framework of the Latxa breed can be considered as an example of success of the collaboration between farmers, local administration and research and technical agencies. However, this fact does not totally prevent from the same problems that are affecting the primary production in most of the developed countries: price competitiveness.

It is necessary to propose new strategies to enhance the sustainability of the primary sector and to enable a better future for the farmers. These strategies will probably involve opening a wider range of production systems and products that help to valorise and differentiate products. In this sense the joint collaboration of the administration, the research and development agencies and the civil society is essential to assess the economic, social and environmental benefits associated to the values of the Latxa breed and the Idiazabal PDO cheese.

References

Beltrán de Heredia I., Arrese F., Urarte E., López de Munain J.M., Gabiña D. and Ugarte C., 1989. La inseminación artificial con semen congelado en la raza latxa: Resultados preliminares. In: *ITEA Producción Animal*, Vol. Extra (9), pp. 250-252.

Beltrán de Heredia I., Arrese F., Ugarte E. and Urarte E., 1998. Estudio comparativo de dos sistemas de control del fotoperíodo sobre el testaje de los corderos. In: *Producción ovina y caprina*, XXIII, pp. 529-533.

Beltrán de Heredia I., Ugarte E., Bodin L. and Chemineau P., 2001. Ovulatory activity in spring of Latxa ewes breed. In: *ITEA,* 22 (2), pp. 721-723.

Beltrán de Heredia I. and Gabiña D., 2004. Producción y calidad de semen de los moruecos adultos de raza Latxa. In: *Pequeños rumiantes*, 5, pp. 8-12.

De Renobales M., Amores G., Arranz J., Virto M., Barrón LJR., Bustamante M.A., Ruiz de Gordoa J.C., Nájera AI, Valdivieso I., Abilleira E., Beltrán de Heredia I., Pérez-Elortondo FJ., Ruiz R., Albisu M. and Mandaluniz N., 2012. Part-time grazing improves sheep milk production and its nutritional characteristics. In: *Food Chemistry*, 130, pp. 90-96.

Gabiña D., Urarte E. and Arranz J., 1986. Métodos de simplificación del control lechero cuantitativo. Aplicación a las razas ovinas del País Vasco. In: *Investigaciones agrarias: Producción y sanidad animales*, 1, pp. 325-327.

García-Pérez A.L., Astobiza I., Barandita J.F., **Atxaerandio R., Hurtado A. and Juste R.A., 2009a.** Investigation of *Coxiella burnetii* occurrence in dairy sheep flocks by bulk-tank milk analysis and antibody levels determination. In: *Journal of Dairy Science*, 92, pp. 1581-1584 A.

García-Pérez A.L., Minguijón E., Barandika J., **Aduriz G., Povedano I., Juste R.A. and Hurtado A., 2009b.** Detection of Border disease virus in fetuses, stillbirths, and newborn lambs from natural and experimental infections.. In*: J. Vet. Diagn. Invest*., 21(3), pp. 331-337.

Garcia-Rodriguez A., Goiri I., Flores G. and Oregui L.M., 2010. Effect of incubation medium nitrogen content on gas production and prediction of apparent organic matter digestibility of grass silage. In: *ITEA,* 106, pp. 1-13.

Garcia-Rodriguez A., Ruiz R., Oregui L.M. and Mandaluniz, N., 2012. Effect of concentrate quantity and administration pattern on milk parameters and grazing time in a rationed dairy sheep grazing system. In: *New Trends for Innovation in the Mediterranean Animal Production*, 129, pp. 135-138**.**

Goiri I., Oregui L.M. and Garcia-Rodriguez A., 2010. Use of chitosans to modulate ruminal fermentation of a 50:50 forage-to-concentrate diet in sheep. In: *Journal of Animal Science*, 88, pp. 749-755.

ICAR, 2012. http://www.icar.org/pages/services.htm

Juste R.A. and Garcia A.L., 1985. Dinámica de la eliminación de huevos de helmintos en las ovejas del País Vasco a lo largo de un año. In: *ITEA,* 5 (Vol. extra), pp. 397-399.

Juste R.A., García A.L. and Povedano I.,1986. Estudio experimental de algunos agentes patógenos transmitidos por garrapatas (*Babesia, Theileria, Cytoecetes* y *Anaplasma*) en ovejas del País Vasco. In: *Medicina Veterinaria*, 3, pp. 431-439.

Juste R.A., Gelabery J.L. and Sáez de Ocariz C., 1987. Aspectos epizootiológicos de algunas enfermedades del ganado ovino latxo en la C.A.V.: I. Metodología y enfermedades crónicas (Maedi y Paratuberculosis). In: *ITEA*, 7 (Vol. extra), pp. 230-232.

Juste R.A. and Casal J., 1993. A simulation of different strategies for control of ovine paratuberculosis. In: *Preventive Veterinary Medicine*, 15, pp. 101-115.

Juste R.A and Pérez V., 2011. Control of paratuberculosis in small ruminants with vaccination. In: *Vet. Clin. Food Anim.,* 27, pp. 127-138. doi:10.1016/j.cvfa.2010.10.020

Legarra A., 2002. Optimización del esquema de mejora de la raza Latxa: análisis del modelo de valoración e introducción de nuevos caracteres en el objetivo de selección. PhD Thesis, Universidad Pública de Navarra, p. 169.

Legarra A. and Ugarte E., 2001. Genetic parameters of milk traits in Latxa dairy sheep. In: *Anim. Sci*. 73, pp. 407-412.

Legarra A. and Ugarte E. 2004. A rationale to introduce more traits in the Latxa breeding program. In: *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the EAAP,* Bled, Slovenia, 237 (Abstr.).

Legarra A and Ugarte E., 2005. Genetic parameters of udder traits, somatic cell score, and milk yield in Latxa sheep. In: *Journal of Dairy Science*, 88, pp. 2238-2245.

Legarra A., Ramón M., Ugarte E., Pérez-Guzmán M.D. and Arranz J., 2007a. Economic weights of somatic cell score in dairy sheep. In: *Animal*, 1, pp. 205-212.

Legarra A., Ramón M., Ugarte E. and Pérez-Guzmán M.D., 2007b. Economic weights of fertility, prolificacy, milk yield and longevity in dairy sheep. In: *Animal*, 1, pp. 193-203.

Mandaluniz N., Arranz J., Ruiz R., Ugarte E. and Garcia-Rodriguez A., 2012. Rapeseed-cake supplementation as strategy to reduce milk urea nitrogen concentration in dairy sheep. In: *63rd Annual Meeting of the EAAP*. Book of abstracts, p. 120.13.

Oporto B., Barandika J.F., Hurtado A., Adúriz G., Moreno B. and García-Pérez A.L., 2006. Incidence of ovine abortion by *Coxiella burnetii* in northern Spain. In: *Ann. N. Y. Acad. Sci*. 2006, 1078, pp. 498-501.

Ripoll-Bosch R., Díez-Unquera B., Ruiz R., Villalba D., Molina E., Joy M., Olaizola A. and Bernués A. 2012. Integrated sustainability assessment of Mediterranean sheep farms with diverse degree of intensification. In: *Agricultural Systems*, 105, pp. 46-56.

Ruiz-Fons F., Astobiza I., Barandika J., Hurtado A., Atxaerandio R., Juste R.A. and García-Pérez A.L., 2010. Seroepidemiological study of Q fever in domestic ruminants in semi-extensive grazing systems. In: *BMC Veterinary Research*, 6, p. 3.

Urarte E. 1988. La raza Latxa: Sistemas de producción y características reproductivas. PhD Thesis, Universidad de Zaragoza, Dpto de Agricultura y Pesca, Gobierno vasco. In: *Series doctorales*, Nº 1. 212 pp.

Villalba D., Diez-Unquera B., Carrascal A., Bernués A. and Ruiz R., 2012. Integrated simulation optimisation models to deal with multiple farming objectives. In: *63rd Annual Meeting of the EAAP.* Book of abstracts, p. 14.

Agricultural research from the perspective of a Multilateral Development Bank: the case of the African Development Bank

B. Boulanouar

Agriculture and Agro-industry Department, North and East Africa Division, African Development Bank, 15 Avenue du Ghana, P.O.Box 323, 1002 Tunis-Belvedère (Tunisia)

I – Agriculture in Africa

Agriculture provides an important route towards the achievement of the critical development goals of enhancing food security, reducing poverty and creating jobs in Africa. The agricultural economy employs 65–70 percent of Africa's labor force, typically accounts for 30-40 percent of GDP and more than 70 percent of the continent's poor live in rural areas, and agriculture is their most important economic activity (World Bank, 2013). However, Agriculture in Africa suffers many challenges including, poor infrastructure, weak sector institutions, underdeveloped markets, public and private underinvestment, inadequate availability and uptake of adapted technologies, limited access to credit, lack of effective management of natural, lack of agricultural commodities market integration, climate change, and gender inequality.

The year 2000 also marked the year that African countries joined the rest of the world in declaring war on poverty and the deterioration of the environment. The adoption of the Millennium Development Goals (MDGs) was followed by the adoption by African Heads of State and Government of the New Partnership for Africa's Development (NEPAD)-inspired Comprehensive Africa Agricultural Development Program (CAADP). CAADP has become the key agenda for food and agricultural development in Africa. The driving motive for CAADP was two-fold: i) eliminate the pervasive hunger and malnutrition in Africa and, ii) improve Africa's food independence by substantially reducing the amounts spent by African countries on food imports. The basis for CAADP was that agriculture-led development is fundamental to cutting hunger, reducing poverty, generating economic growth, reducing the burden of food imports and opening the way to the expansion of exports.

Agricultural growth and productivity will require a wide range of actions to address the challenges indicated above. Priority interventions can be summarized as the "four Is": improving the **I**nvestment climate; better **I**nfrastructure and regional integration; supporting **I**nnovation; and strengthening **I**nstitutional capacity. However, the African context in all dimensions is complex and highly diverse, and solutions need to be tailored to fit local conditions.

II – Agriculture research in Africa

Every major review of agricultural research and development has highlighted the importance of increasing the capacity of African agricultural scientists. Staatz and Dembele (2008) noted that of 48 countries in Sub-Saharan Africa (SSA) for which data was available, half of them had fewer than 100 scientists (full time equivalents) while 40% of the scientists were working in just five countries. A study commissioned by Forum for Agricultural Research in Africa (FARA) (FARA, 2007) found that a major cause of Africa's slow progress in agricultural growth is a poor capacity for innovation. African governments continue to give little support to capacity building for agricultural research for

development. This weakness in the capacity of the NARES reduces the ability of the national scientists to form meaningful and productive partnerships with scientists from either the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) or advanced research institutions. What seems to be missing in most cases is a consistent strategy by national governments, their development partners to direct investments into building and retaining agricultural scientists.

Failure to make the investments that would develop and nurture the capacity for technology dissemination and adoption has plagued the development of agriculture in Africa. Agriculture-led growth envisaged by CAADP calls for market-driven agricultural development. An innovation system approach involving an "Impact Pathway" which argues that acquisition of knowledge by farmers is insufficient without the availability of credit and market infrastructure is very valid.

Another gap in the system is the lack of coordination between research (the knowledge and technology generation part) and extension (the uptake of knowledge and information by the end users part). In many African countries, research institutions and extension organizations do not belong to the same ministries. More often than not, staffs of the research institutes receive higher remuneration and better career management than those of the extension services. This situation leads to minimum interaction between the two important components of the NARES. Furthermore, the R&D arena witnesses a diversity of actors from within and outside the continent, with limited coordination among these actors and the initiatives they are implementing.

Bearing in mind that priorities for research are best developed at the national level, Mokwunye (2010)_stated in his Regional Review on Africa's Agricultural Research and Development that research programs must cater for:

- The huge size and agro-ecological diversity of Africa result in a wide range of farming systems and different staples;
- The prevalence in Africa of very old soils that are susceptible to erosion and that contain very limited plant nutrient reserves;
- Africa's overwhelming dependence (95%) on rainfed agriculture;
- The predominance of countries with populations under 10 million and the low average population density in SSA which exacerbate the problems of establishing viable markets;
- The fact that nearly 40% of the African population lives in land-locked countries;
- The fact that African agriculture is predominantly based on smallholder with tremendous variation in terms of their access to resources such as land and market;
- The fact that in 48 countries in SSA, 40% of the agricultural scientific manpower resides in just five countries.

As a response to the critical mass issue in human capacity, the regional economic integration in Africa should embody the building and accumulation of capacities to harness and govern research. Regional economic integration bodies must play a key role of mobilizing, sharing and using existing scientific and technological capacities, including human and financial resources as well as physical infrastructure for R&D and innovation. International partnerships in basic and applied research are critical to the realization of Africa's research strategies and should be concomitantly pursued.

III – Support to agriculture by the African Development Bank

The African Development Bank's Agriculture Sector Strategy (AgSS) 2010-2014 seeks to increase agricultural productivity, enhance incomes, and improve food security on a sustainable basis. It does this through two mutually reinforcing pillars: (i) improving rural infrastructure (water resources management and storage, agro-processing and trade-related capacities for accessing local and

regional markets); and (ii) improving the management of renewable natural resources (forestry, sustainable land management, and climate change mitigation and adaptation). A cross cutting theme in the strategy is the capacity building in the Regional Member Countries. This strategy is in line with the priorities set out in the African Union's CAADP.

The Cumulative number of Bank Group Loans and Grants (1967-2012) is 3,796 totaling Euro 73.209 billion. Approvals by Sector, during this period show that agriculture sector had 13% share, compared to 14% for the energy sector, and 19% for the transport sector (see Fig. 1).

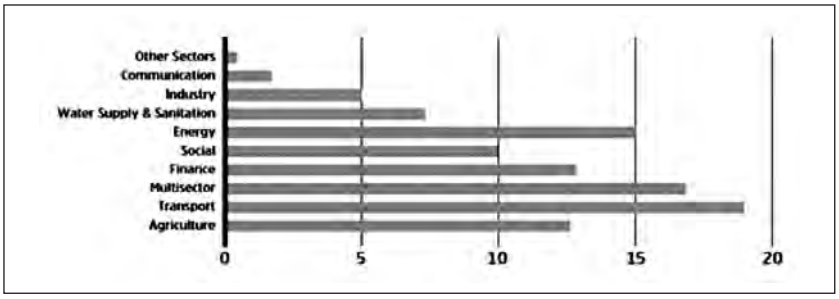


Fig. 1. Cumulative Bank Group loan and grant approvals by sector, 1967-2012 (%) (Source: ADB Annual Report, 2012).

In 2012, the Bank Group Loan and Grant approvals amounted to Euro 4.25 billion, accounted for as follows: Infrastructure (Euro 2.02 billion or 48.9%); Social sector (Euro 604.1 million or 14.6%); Multi-sector (Euro 581.2 million or 14.0%); Finance (Euro 463.2 million or 11.2%); Agriculture and Rural Development (Euro 354.3 million or 8.6%); and Industry, Mining and Quarrying (Euro 112.3 million or 2.7%) (see Fig. 2). However, one should keep in mind that the Bank mobilized funds from outside sources and through joint financing by other development partners for agriculture and natural resources management.

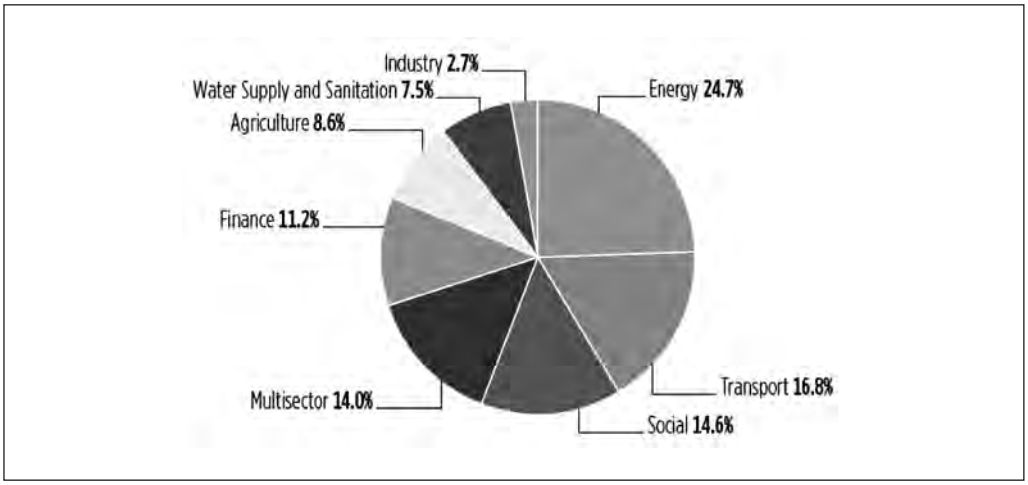


Fig. 2. Bank Group loan and grant approvals by sector, 2012 (Source: ADB Annual Report, 2012).

In 2012, the Bank approved 20 operations in Agriculture covering 16 countries and amounting to Euro 446.3 million including loans, grants, and special funds. The projects included the rehabilitation of agricultural infrastructure, construction of access and feeder roads, market infrastructure and storage facilities, strengthening capacity for the delivery of agricultural services, and support to climate change adaptation measures. The approved operations included one multinational programme supporting agricultural research and development in four CGIAR centers to work on four strategic commodities with an amount of Euro 45.5 million representing 10.2% of 2012 approvals in agriculture.

As of 31st December 2012, Agriculture and Agro-industry Department (OSAN) active portfolio consisted of 112 operations valued at Euro 2.171 billion. This portfolio is dominated by the agriculture and rural development sub-sector (63%), comprising large part of agriculture infrastructure projects like irrigation projects. The sub-sectorial distribution shows that these investments are mainly in agriculture infrastructures and natural resources management projects which represent 86% of the commitments and this is in line with the AgSS (2010-2014).

In 2013, Agriculture and Agro-industry Department strategic direction will be driven by recommendations contained in the Mid-term Review of the AgSS (2010-2014) and will put more effort in the following areas; (1) fine-tuning the current twin pillars for rural infrastructure and natural resources to better capture the need for inclusive growth by broadening interventions in agricultural infrastructure to include more value chain and agro-industrial developments that create employment in rural areas, (2) modify the current pillar on natural resources management to include activities relevant to the 'transition to green growth', and (3) revise AgSS (2010-2014) to capture other some long term priority areas in the continent like regional integration, governance and skills development relevant to agriculture.

IV – Bank's support to Agricultural Research and Development

1. Rationale

An independent evaluation from the seventh (1996) to ninth (2004) cycles of the African Development Fund (ADF) pointed out the relative weakness of research in the Bank in comparison to its sister institutions. Accordingly, one of its major recommendations is the need for the Bank Group to enhance its research and dissemination capacity and assume a more prominent role in providing intellectual leadership on development issues in Africa.

Cutting across sectors, the Bank Knowledge Management and Development Strategy – KMDS (2008-12) recognizes that knowledge management is an integral part of Bank's mission and mandate as Africa's Premier Development Bank and hence the need to generate, mobilize, share and apply knowledge. This gives a unique position of combining knowledge and financial resources to the Bank as it pushes through its agenda of developing innovative solutions to complex development challenges across all sectors in Africa.

In 2009, the Bank and the International Fund for Agricultural Development (IFAD) embarked on a joint evaluation of their Agricultural Policies and Operations in Africa, so called AfDB/IFAD Joint Evaluation. The ensuing report recommended the need for the Bank to be more focused, selective, and innovative as it remains engaged in the agricultural sector. The report also recommended the need for the Bank to build partnerships based on comparative advantages that support its strategic goals. These recommendations were adopted by the Bank as it developed its current Agriculture Sector Strategy AgSS: 2010-2014). As a result, although the focus of the AgSS is on agricultural infrastructure development and renewable natural resources management, it emphasizes purposeful and strategic partnerships (e.g., with international centres of excellence, regional, multilateral and bilateral organizations, etc.) in order to meet other agricultural development needs such as those in the area of science and technology.

The Bank's Human Capital Development Strategy 2012-16 (awaiting approval by the Bank Board of Directors), namely in its focus area titled 'Improve Competitiveness and Employment Opportunities', intends to facilitate the strengthening of Science and Technology including scientific research and innovation work being carried out by regional African Networks of Excellence. Areas of concentration will include: a) biotechnology; b) engineering; and c) Information and Communication Technology.

The Bank's investments in research and technology generation and dissemination in the agricultural sector contribute to the achievements of the Millennium Development Goals (MDGs), namely MDG 1 (Eradicate extreme poverty and hunger), and MDG 7 (Ensure environmental sustainability). Investments in knowledge production, sharing and uptake are in line with Bank's 10-year Strategy (2013-22) aiming at inclusive and green growth.

2. Past and ongoing Bank's support to research and capacity building institutions

The first financial support provided to research and capacity building institutions was approved in 1987, sourced from the Bank's net income, on an annual basis until 1991. Following the decline in net income in subsequent years, the Bank provided, on two occasions in 1993 and 1998, a financial support to research institutions from its ADF/Technical Assistance Fund resources. Between 1987 and 2009 the Bank has provided a total of Euro 106.3 million to research and capacity building institutions. This financial support covered a number of important sectors including: agriculture, health, finance, education, gender, environment, and macro-economic development research. Agricultural research, received on the average over 70% of Bank support during this period, followed by the health sector research (12.2%) and macro-economic research (9.5%). Sixty five percent of the Bank's support to agricultural research was to International Agriculture Research Centers. Examples of the Centers include (WARDA the newly called Africa Rice, ICARDA, IWMI,…). In 2012, a sizeable funding of Euro 45.5 million was granted to support research and development on four strategic commodities in Africa, namely rice, maize, cassava and wheat; a program which is being implemented by four Centers of the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), namely, the International Institute of Tropical Agriculture (IITA), the Africa Rice Center (AfricaRice), the International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA), and the International Food Policy Research Institute (IFPRI) for five years (2012-2016).

The Bank Group has also provided support to non-CGIAR research institutions such as: the International Center for Insect Physiology and Ecology (ICIPE), the Desert Locust Control Organization (DLCO), the International Trypano-tolerance Center (ITC), and the Semi-Arid Food Grain Research and Development (SAFGRAD) whose scientific research have contributed to: pest and plant diseases control, fight against upsurges of Desert Locusts, armyworm and Quelea birds, and to the identification of key factors in the control of trypanosomiasis in cattle and small ruminants, and facilitating the release of early and extra early maturing food grain cultivars in the dry regions of Africa.

In the area of institutional support and capacity building, the Bank grants have been instrumental to the successful implementation of the Frameworks for Action (FFAs) and the subsequent establishment of three effective Sub-Regional Agricultural research coordinating organizations, the Association for Strengthening Agricultural Research in East and Central Africa (ASARECA), West and Central African Council for Agricultural Research and Development (WECARD), South African Development Community (SADC-FANR) in Sub-Saharan Africa, all of which culminated to the establishment of a continent-wide Forum for Agricultural Research in Africa (FARA). Last but not the least, the Bank provided support to National Agricultural Research and Extension System (NARES) in the area of research and extension and institutional support with allocated grants amounting to Euro 20.2 million between 1989 and 1998. Annex 1 gives a list of completed (Euros 59.04 million) and on-going (Euros 92.8 million) grants provided by the Bank to support research and capacity building institutions.

In 1987, there were only eight beneficiary institutions and, except for 1990, the number has been on a consistent increase until 1998 (24 institutions) then dropped to 7 currently. While the provision of support to a large number of institutions can be justifiable in order to increase outreach, the total amount of resources available has not increased in a commensurate manner. As a result, the average size of Bank assistance to the beneficiary institutions has declined, thereby limiting the impact in terms of volume of research activities. It should also be noted that, as the number of beneficiary institutions increased, the Bank's internal ability to closely and effectively supervise, monitor and evaluate the results of the research programs, financed through its grant, has not grown commensurately.

In 2000, the Board of Directors of the African Development Fund, considered another proposal for financial support to research institutions and capacity building initiatives. The purpose of the proposal was to address two major issues: (a) urgent requests received from certain institutions; and (b) the exercise underway for the re-allocation of ADF and TAF resources. The Board approved the earmarking of an amount of Euro 13.8 million from ADF-VIII (1999-2001) Technical Assistance Fund to continue support for the activities of research and capacity building initiatives in Africa. The Board, in approving this proposal, requested management, to take the following actions: (a) Submission of a status report on the utilization of the ADF-VII (1996-98) grant allocations; (b) Preparation of a general set of criteria, applicable for the selection of eligible institutions; (c) Ensuring an optimal balance between the size of grants and the number of beneficiary institutions so that the grant allocations will not be too thinly spread over a large number of beneficiaries; (d) Accord priority to selected themes or areas of strategic focus, where the Bank Group has attached high priority in its Vision and Mission; (e) Allocate grants, where feasible, to finance research activities which are easily monitorable, or whose long-term impacts are identifiable; (f) ensure that priority is given to research programs supported by the donor community, so as to promote the Bank's catalytic role.

In 2002, a Proposal for Financial Support to Research and Capacity Building Institutions (irrespective of the sector) which proposes specific modalities and general eligibility criteria, for the allocation of resources to research institutions and capacity building initiatives for the period 2002-2004 was prepared. This proposal was also an occasion to present to the Board of Directors of the ADF: a) a comprehensive assessment of the achievements of the main institutions, which benefited from previous ADF/TAF grants (key achievements and lessons learned are highlighted below); b) provide a summary of the main activities of the research institutions financed through the 1998 ADF-VII/TAF grant; and c) Indicate to the Board planned medium-term research activities and work program with the main potential beneficiary institutions. This renewal of the Bank's support to research institutions, after an interruption of five years, has sparked new expectations, among the international development community and was a signal from the Bank to reassure the international donor community, of its continued commitment in contributing to the global effort to transform Africa's socio-economic progress.

3. General assessment of past Bank support to agricultural research and capacity building institutions

The grants funds, including those from TAF, were used to support important programs such as studies and surveys, human and physical resources capacity building and networking, and research activities and policy analysis. About 50% of the institutions have undertaken relevant training activities, in conjunction with their research programs. Financial reports on the different projects generally indicate appropriate use of project funds.

Overall, the objectives, strategies and research results of the research institutions have contributed to Africa's economic and social development at large. Concrete results have been documented (see Annex 2). There are clear positive impacts realized mainly from the training and direct

research programs undertaken by the different institutions. Research networking and collaborative work, among the various national, sub-regional and regional research organizations, have been advanced, adding noticeable contributions to the overall effort of accelerating regional integration.

4. Lessons learnt from past Bank support to agricultural research and capacity building

Bank support to research institutions has contributed to increasing the Bank's visibility especially in its emerging role as a center of knowledge production and management, beyond its traditional mandate of financially supporting development projects. However, it is recognized that this support needs to be selective in its choice of research institutions and should tailor such assistance to specific research programs that are in line with its vision and development objectives. Consequently, and in order to maximize impact and enhance effectiveness of its support, the Bank should reduce the number of institutions, which benefit from each round of grant allocation to an optimal size and also emphasize support that support thematic selectivity.

In providing financial support to research institutions, the Bank Group experience showed that technological development is a long-term investment including, in addition to knowledge generation effort, substantial borrowing and adaptation of technologies from within and outside the continent. It also calls for a full collaboration, both at regional and international levels.

It appears from past interventions that there is a need to strengthen national agricultural extension and research systems through better dissemination of good practices to small producers, notably women, so as to significantly improve productivity and the food security which remains fragile in several Bank Regional Member Countries. In this regard, there is a need for sustained public support measures at the end of an R&D intervention by the Bank, in order to preserve and consolidate the gains and impact derived particularly if such project has achieved encouraging results and stimulated genuine interest among farmers.

The need for the Bank to establish strategic and purposeful partnerships around agricultural R&D based on: a) comparative advantages; b) complementarity and c) area of specialization in order to add value to its interventions in the Regional Member Countries in a cost effective way. It is essential in the future that a clear and objective delineation of division of labor among the many partners in the African R&D landscape (NARES, CGIAR, non CG IARCs, Regional and Sub-regional organizations, Private sector) must be done.

The existence of a concerted research agenda and the necessary resources are prerequisites to relevant and successful partnerships and must therefore be given a high priority. Furthermore, capacity building of NARES should be a continuous goal in the mid- to long-term of the envisioned partnerships. The ultimate goal of this approach is to link knowledge and technology generation and its uptake through backstopping from international centers of excellence and in collaboration with regional and sub-regional organizations in order to deliver on RMCs development priorities. Under this arrangement, regional and sub-regional research organizations (FARA and its SROs) and farmers organizations, can play several important roles: 1. advocacy and lobbying for national and international support for R&D; 2. eye opener on new researchable issues of widespread relevance; 3. promotion of functional linkages between research and extension; 4. capacity building in collaboration with the technology generating block (CG and NARES). The proposed collaboration arrangement could prove cost effective as "bureaucracy and funding intermediation" will be avoided".

Project results constitute an asset only when conducted with long-term perspective and after forging real ownership in the member countries concerned. Hence, in providing financial support, the Bank must apply a strong disengagement policy in order to avoid perpetual dependency and promote sustainability of research programs in the longer term while ensuring that the project design includes a built-in smooth exit strategy.

The multi-year funding approach must also be the adopted in allocating research grants to institutions. This will enable the Bank to: a) make up-front decisions on grant allocations, following the approval of each ADF replenishment; b) identify research programs, which tackle long-term development challenges with strong partnership commitments; c) provide an important sense of assurance of Bank support to both the beneficiary institutions and to the funding partners; d) align its strategy with those of the donor community and development partners by encouraging and promoting the implementation of a regional approach to research; e) allocate resources to institutions whose overall research agenda and work program have been reviewed and approved by the donor community at large.

Although the Bank support has contributed to strengthen the capacity of these institutions to undertake and manage research programmes, it has become clear that lack of specific strategy focusing on key areas led to limited impact of previous research support interventions. A major lesson therefore is the need for the Bank to target key areas such as: (a) boosting agricultural production (crop, livestock and fisheries) in a sustainable way through applied simple technologies; (b) developing knowledge and technologies that enhance value addition and reduces post-harvest losses of crop and animal products to improve food security and income; (c) develop approaches, tools for sustainable management of natural resources (water, soil and biodiversity); (d) address cross-cutting issues such as climate change, socio-economic, institutional and policy research pertaining to agricultural and natural resources management; and (e) capacity building of research institutions.

Setting up and implementing a monitoring and evaluation system is essential to measure the outcomes in terms of the technologies, innovations and knowledge generated by research investments. Impact can be approached through food production and availability, production costs and income beyond pilot farmers. This concern must be streamlined in every R&D intervention.

V – Funding instruments

The inability of the Bank to address the entire research agenda of relevance to Africa's economic and social development is recognized. Rather it should be possible for the Bank, in a co-operative fashion, to support African research institutions to implement part of the research agenda. Any attempt to intensify in-house research would take the Institution far away from its main function of directly financially supporting development projects.

Initially, Bank's Net Income (via the Technical Assistance Fund) has been the major source of funding of collaborative research with research entities. With decreasing resources in Net Income due to high demand pressure (Emergency and Special Relief Funds, Debt management, MIC – Technical Assistance Fund, Other support on emerging needs basis,…) and the slow graduation of countries to the mix (ADF-ADB) and ADB status (these two categories, particularly the second one as major generators of Bank income), this window may not be expected to play an important role in future funding of research.

With the advent of bi-lateral and Multilateral Trust Funds at the Bank in 2005, other opportunities opened up for strengthening the Bank's knowledge base. This funding avenue, with grants in the range of several hundred thousands of Euros finances the cost of studies, analytical work including economic and sector work which contribute directly to institutional strengthening of the Bank and enhance the Bank's effectiveness. Trust Funds also enabled the Bank to finance pre-feasibility studies for bankable projects and help mobilize co-financing with other development partners. Capacity building support for its member countries, Technical Assistance for the Bank and the organization of conferences and workshops are also important areas of intervention of Trust funds. Although the agriculture sector benefited little from these resources (1% in 2010), the share of this sector may increase in the future as other funding alternatives may become scarce.

Trust funds are currently under policy and processing reforms to improve their management and impact. Both middle and low income countries are eligible to these resources.

The Technical Assistance Fund for the Middle Income Countries (TAF-MICs) is used. Indeed, the Bank identified the need for grant resources critical for enhancing capacity building and country analytical work for effective policy dialogue in MICs. This funding source was set up in 2002 to finance non-lending activities in MICs. The fund resources are derived from the Bank's Net Income and is designed to host additional bi-lateral resources. Activities covered under this fund are geared towards increasing the volume of Bank operations in the countries, as well as enhancing the quality of operations design and implementation (provision of short-term technical assistance experts to assist in project preparation, and the training of Government officials responsible for monitoring Bank projects in the countries). The guidelines for the management of this fund were revised in 2005 to increase the funding ceiling and to broaden the scope of activities such as the initiation of partnerships among performing MICs and undertaking of Economic and Sector Analytical Work.

Another important funding source for research is through the Regional Operation Windows, which provide grants targeting research operations that generate Regional Public Goods[1]. Mindful about the importance of regional integration in the economic development; and particularly in the area of research and knowledge generation and sharing on the continent, the Bank is promoting this approach. Under this funding avenue, the Bank has set aside 20% of ADF XII (2011-13) resources to be dedicated to regional operations, out of which a maximum of 15% dedicated to Operations generating Regional Public Goods (RPGs). In order to access this competitive funding source, a set of eligibility criteria was established to screen funding requests. This window was used in to obtain from the Bank a funding of Euro 45.5 million in 2012 for the Support to Agricultural Research for Development of Strategic Crops in Africa (SARD-SC)". This option offers a good funding framework as it proved adapted to the African context. Being of regional dimension, it targets several countries on the continent and contributes to: a) alleviating the challenge associated with the lack of critical mass in individual NARES; b) tackling trans-boundary and relevant research topics in a cost effective way; c) developing regional research and development networks with synergies and complementarities while avoiding duplication; necessary conditions for a good coordination. The challenge with using this window stems from the fact that only ADF (Low income) countries are eligible to its resources as grants while ADB (middle income) countries are not. Hence the latter are reluctant to contract loans to participate in regional programs with ADF countries. Unfortunately, in the area of research very positive interaction can happen between the two groups benefiting most likely to the low income one. This situation calls upon the Bank to come up with innovative funding instruments in order to incentivize ADB countries to participate in regional operations that generate regional public goods such as the ones supporting research.

Due to the expected increase of requests from Regional Member Countries to finance Regional Operations in general and Regional Public Goods in particular, it is very important that ADF contributors consider the increase of the resources dedicated to Regional Public Goods in general and the Research and Development themes in particular.

An additional indirect way of financing R&D exists through investments operation in agriculture. Indeed in several projects, applied and adaptive research along with institutional capacity building of R&D entities in the member countries are integral parts. These targeted activities are usually outsourced to national, regional or international institutions via short term contracts.

---

[1] Considered as regional public goods are those characterized by: **a)** ***Non-rivalry:*** Public goods are those whose benefits can be enjoyed by one party without (or hardly) reducing the availability of these benefits to others; **b)** ***Non-excludability:*** It is difficult or prohibitively expensive to exclude others countries / communities/ regions) from enjoying/ consuming the generated benefits; **c)** ***Of Public Interest:*** The good is of broad public interest and benefit. Typically, a public/ governmental entity in each participating country is typically responsible for the regulatory/policy context for the good to be produced and takes part in its production.

VI – Why has the Bank chosen to support CGIAR?

With four of the CGIAR's 15 Centers (Fig. 3) and one Challenge Program headquartered in Africa, and almost all fifteen Centers having a representation in Africa, CGIAR is committed to development in Africa through partnerships with National Agricultural Research Systems (NARS), NGOs, the private sector and other development partners.

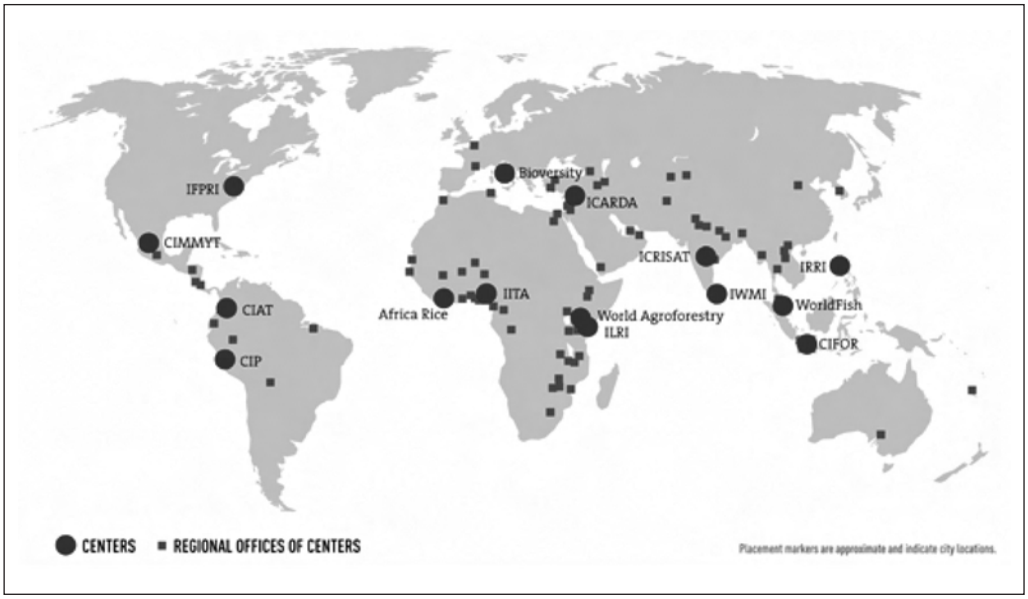


Fig. 3. Geographical locations and representations of the CGIAR Centers on in Africa.

Work in the 15 CGIAR centers is conducted by over 8000 researchers in a three dimensional manner: agro-ecosystems, commodities and cross-cutting themes. Along with the skill mix and expertise in CGIAR's centers of excellence and the consultation process on research priority setting, CGIAR with its centers network is a good partner and a resourceful institution to AfDB's operations at the design and the implementation phases.

Several technologies are produced by research conducted by CGIAR in collaboration with African NARES and from elsewhere from which African institutions can borrow to tackle continental problems. These readily available technologies could be scaled up in Bank's funded operations in RMCs. A list of these relevant technologies is given in Annex 2.

CGIAR organized a series of reviews, extensive consultations and workshops to change the way the consortium is doing business as an International Public Goods provider. Overall, the donors including AfDB welcomed the changes in the CGIAR system renewed vision, research programming approach and processes and the governance structure. AfDB participated to the first GCARD conference in 2010 in Montpelier and contributed to the discussion on the research priorities on the continent, the windows proposed to channel funding and the associated operational modalities. At the end of this process Bank management felt that the reform was timely and relevant and noted as follows: a) the reformed structure, management and processes will make the system more, transparent, results oriented, accountable and cost-effective; b) the construction of the research agenda for Africa and its prioritization resulted from an extensive and highly partic-

ipatory processes and was satisfactory; c) the third funding window (i.e. providing support directly to the CG Centers) is adequate for the Bank (proximity and close oversight, cutting down on bureaucracy and improved accountability); d) partnering with the CGIAR for strategic research issues for the continent targeting preferably the CG centers present in Africa while considering the expertise and the comparative advantages of the different centers and allowing for expertise and knowledge to be drawn from the global CG centers network; e) earmarking funds for specific topics (i.e. four strategic staple cops in Africa: rice, maize, cassava and wheat); f) while implementation will be spearheaded by the CGIAR centers, links are put in place with the local NARES and the private sector to ensure that integration is effectively done along the technology creation and uptake pathway; g) regional and sub-regional organization, professional organization, private sector are part of the projects steering committee and are involved in terms of oversight, advocacy and provision of feedback from the field; h) building capacity of NARES of the regional member countries.

VII – The way forward

Governments are required to demonstrate to the donors' community and development agencies their commitment towards financing agricultural research to ensure full ownership of results and impacts. It is essential that the design of any intervention investments made by donors and development agencies entails smooth exit strategy built into the project to ensure sustainability through public and private sector involvement.

In this regard, there is a need for advocating for political and financial support to agriculture in general and agriculture research in particular by the Regional Member Countries and other Regional and pan African bodies (RECs, NEPAD - CAADP, AU, etc.). This advocacy must be evidence-based. Unfortunately, in Africa, history has always shown a disconnect between the political pronouncements and the actual support by politicians and planners to agriculture and agricultural R&D. The significant lack of action on the "Maputo Declaration on Agriculture and Food Security in Africa" by the Heads of States and Governments in 2003 made a commitment to allocate 10 percent of national budgetary resources to agriculture and rural development stands as a reminder of such disconnect.

Several analyses indicated that with the public resources at hand and their efficient mobilization such targets can be met while foreign assistance should be regarded as a supplementary source. A strong and steady political commitment to support agriculture is a necessary signal to the international community to accompany such engagement.

Guided by its analytical work and in response to the feedback from its stakeholders during multiple rounds of consultations, the Bank will support the twin objectives of inclusive and green growth in its recently approved 10 year strategy (2013-22). In the African context the engagement along these two dimensions will require specific data and technologies to be able to operate evidence based policy making and also propose technical solutions for the different economic sector such as agriculture. In the case of agriculture, it can be argued that the marginalization (opposite of inclusiveness) of certain sub-sectors and ecosystems can stem from a deficit in basic knowledge and/or adapted technologies to those sub-sectors, agro-ecosystems and socio-economic groups. The closing of this knowledge gap will require the mobilization of domestic and foreign support for Research for Development targeting those areas.

In its quest to expand support to development initiatives, the Bank has been providing financial support to ongoing activities of several research institutions on the continent. However, with the important increase of such requests, and building on lessons drawn from its past experience, the Bank will have to maximize the impact of its support to such institutions by being more focused and pro-

viding financial assistance within the context of a strategy guided by the following principles: (i) being more selective in its support favoring research and capacity building institutions whose programs are more directly linked to the strategic objectives of the Bank's Vision; (ii) focusing support on specific well defined activities; (iii) combining research and capacity building activities; (iv) attaching greater emphasis to regional and sub-regional initiatives to promote effective collaboration, networking and regional economic integration; and (v) contributing to donor support effectiveness through the Bank's complementary participation in programs supported by other donors.

Regional Member Countries should engage in an effort to convince Bank management, Board of Directors and Governors of the strategic role of investing in agriculture and agricultural research and advocate for more ADF resources dedicated for the Regional Public Goods window with more support for research. On the ADB side, a larger share of the net income resources should be made available for funding highly competitive research proposals that are of relevance to African agriculture in both LIC and MIC countries.

VIII – Conclusion

The need to improve agricultural production in Africa, while ensuring that environmental footprints are not left, is now more pressing than ever before. This provides compelling reasons for the Bank Group to not only sustain its commitment but to reinvigorate it in order to support the efforts of research institutions in Africa with a strong involvement of RMCs governments.

Performance monitoring of the ongoing operations supporting research and the lessons drawn from the past operations indicates that the Bank's support to a multiple partnership that involves CGIAR Centers on Africa, African NARES and Regional and sub-regional agricultural research organization each one playing a specific role is probably the 'best bet' model of implementing agricultural R&D interventions. The culture of performance monitoring and results based approaches must be well anchored. The strengthening of NARES capacity must be an important legacy of all interventions.

Bank's support must be selective in terms of partnerships and themes and should aim at strategic researchable issues with relevance to food security, poverty alleviation and environmental sustainability.

In order to harness more support to agricultural research for development, the Bank should explore innovative funding instruments blending ADF, ADB and Trust Funds resources to serve all RMCs in an inclusive manner using regional approaches. In this way the capacity and expertise of strong research programs and institutions on the continent and beyond can benefit to less developed ones.

References

Annual Report. 2012. African Development Bank –Tunis, 244 p.

Mokwunye U., 2010. Regional Review of Africa's Agricultural Research and Development, GCARD, 31 p.

FARA. 2007. Africa's capacity to build human and institutional capacity for the agricultural industry.

Staatz J.M. and Dembele N., 2008. Agriculture for Development, World Development Report 2008, World Bank, Washington DC.

World Bank, 2013. Unlocking Africa's Agricultural Potential – An Action Agenda for Transformation – Sustainable Development Series,. Word Bank Washington DC – 66 p.

Annex 1: Summary of Bank's Support to Research and Capacity Building (Grants)

Ongoing						
Title	**Objective/Description**	**AMOUNT (Million Euro)**	**Beneficiary**	**Signature**	**Status**	**Disb. deadline**
MULTINATIONAL CGIAR : SUPPORT TO AGRICULTURAL RESEARCH FOR DEVELOPMENT ON STRATEGIC CROPS IN AFRICA (SARD-SC)	The sectorial objective of the project is to enhance food and nutrition security and contribute to poverty reduction in Bank's RMCs. The specific objective is to enhance the productivity of and income from four CAADP's priority value chains (cassava, maize, rice, and wheat) on a sustainable basis. The project is structured in three components: 1. Generation of Agricultural technologies and innovations; 2. Sustainable dissemination and adoption of agricultural technologies and innovations across the value chain; 3. Sustainable capacity strengthening of project stakeholders.	59.9	IITA, ICARDA AfricaRice, IFPRI	01.03.2013	On going	31.12.2016
BANK SUPPORT FOR AFRICAN ECONOMIC RESEARCH CONSORTIUM (AERC)	The project has five components: (i) Thematic research; (ii) Collaborative research project on "Understanding the links between economic growth and poverty reduction"; (iii) Collaborative Masters; (iv) Collaborative PhD program; and (v) Research Innovations Endowment Fund (RIEF).	1.15	AERC	02.04.2009	On-going	31.12.2011
PROMOTION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN AFRICA (FARA)	Strengthen capacity of agricultural research in building endogenous innovation and information system in order to generate and sustain scientific and technological development in agriculture and natural resource management. The Project has three components as follows: (1) Knowledge and Information Management; (2) Technology Transfer and Good Agricultural Practices; and (3) Project Management.	17.92	REG. AND NTL AGRIC. RES INSTITUTE S	18.12.2006	On-going	31.12.2013
SUPPORT TO THE ECONOMIC COMMISSION OF WEST AFRICAN STATES (ECOWAS) NETWORK OF REGIONAL AFRICAN INSTITUTIONS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (AUST & 2IE)	The purpose of the grant was to increase the number and improve the quality of qualified science and engineering graduates in order to provide a regional consolidated response to the needs for highly qualified personnel in science and engineering in the ECOWAS region. The creation of a centre of excellence and a network of solid institutions will also participate in fostering a mobility of skills and regional integration.	13.6	ECOWAS	10.06.2009	On-going	31.12.2013
	TOTAL	**Euros 92.8 MILLIONS**				

Completed						
Title	Objective/Description	AMOUNT (Million Euro)	Beneficiary	Signature	Status	Disb. deadline
SUPPORT TO AGRICULTURE RESEARCH IN ASARECA REGION	The activities of the project mainly involved coordination of agricultural and natural resources research within ASARECA region, and implementation of collaborative research projects of the International Agricultural Research Centres (IARCs) network and programmess with technical back-stopping from scientists. ASARECA capacity was built to effectively implement its collaborative programmes, research networks, and knowledge and technology dissemination tasks, and to effectively monitor, supervise and evaluate research programmes and impacts in the region.	1.2	ASARECA	24.01.2005	complete	31.12.2006
NERICA RICE DISSEMINATION PROJECT (R&D GRANT– WARDA) AND R&D IN SEVEN COUNTRIES.	The grant is to finance The technology transfer component of the NERICA project being implemented in seven west African countries, with the objective to enhance rice production and import substitution. The project has the following components: a) Technology Transfer; b) Production Support; c) Capacity Building; and d) Project Coordination.	25.3	WEST AFRICA RICE DEVELOPMENT ASSOCIATION & NARS SCIENTISTS	27.10.2003	complete	31.12.2010
DESERT LOCUST CONTROL (DLCO-EA) RESEARCH ACTIVITIES IN AFRICA	Assistance for the Preventive Control of the Desert Locust in Four Member States of the "Commission for Controlling the Desert Locust in the Western Region" (PALPCP-CLCPRO):	0.17	DELCO-EA THE DESERT LOCUST CONTROL ORGANIZATION	10.09.1999	complete	30.09.1999
EASSI-SUPPORT FOR WOMEN	The activities of the study included: Organization of a training workshop for the researchers of the five countries for the harmonization of research methods; organization of a dissemination workshop of research findings at national level and holding a conference for eastern Africa in order to publicize the research findings.	0.23	EASSI SUPPORT INITIATIVE	19.04.1999	complete	30.06.1999
FORUM FOR AGRICULTURAL RESEARCH IN AFRICA (FARA)	Funds were provided to build SADC capacity to effectively implement its collaborative research programmes, build research networks, to carry out knowledge and technology dissemination tasks and to effectively monitor, supervise and evaluate research programmes and impacts in the region.	0.46	AFRICAN RESEARCH INSTITUTIONS	21.11.2002	complete	31.12.2003
SUPPORT TO PIGEONPEA IMPROVEMENT RESEARCH	The objective was to strengthen the pigeon pea research capabilities and capacities of the national agricultural research systems in Eastern and Southern Africa in order to improve the production of pigeon peas and to make Research Programmes both dynamic and sustainable.	3.82	INTL. CROPS RESEARCH INSTITUTE	14.11.1990	complete	31.12.1999

INSTITUTIONAL SUPPORT FOR RESEARCH&TRAINING	The main objective of the grant was to improve agricultural production; specifically, the efforts of IRLCO/CSA to control and manage cereal crop pests such as locust, army worms and quelia birds. The resources financed Research, Training and Environmental Conservation.	0.21	FOR THE SEMIARID TROPICS (ICRISAT)	05.01.1994	complete	31.12.1994
FINANCIAL SUPPORT TO ICRISAT	The grant was used by ICRISAT to assist farmers in Burkina Faso, Mali, and Niger in improving on-farm production of quality varieties of sorghum and pearl millet through a participatory approach and verify, understand and document factors influencing adoption and reasons for non-adoption of technology innovations by farmers.	0.34		22.07.1999	complete	30.09.1999
FINANCIAL SUPPORT TO THE INTL. IRRIGATION MANAGEMENT INSTITUTE (IIMI)	The grant was to support higher productivity and profitability of small-holder irrigated agriculture in Sub-Saharan Africa, particularly in water-scarce river basins where the greater economy of water use is of particular relevance making precision irrigation techniques an important component of sustainable rural livelihood systems.	0.16	IIMI	05.01.1994	complete	31.12.1994
		0.34		16.09.1999	complete	31.10.1999
SUPPORT TO THE INTL. INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE (IITA)	The objective of the grant was to finance the development of training materials, operational support for group training courses, research operations and travel costs for African Graduate Fellows in support of IITA's operational research programmes.	0.34	IITA	06.08.1999	complete	30.09.1999
SUPPORT TO INTL LIVESTOCK RESEARCH INSTITUTE (ILRI)	The project aimed at generating technologies and developing strategies to promote productive and sustainable crop-livestock systems in the highlands and sub-humid areas of sub-Saharan Africa, through two components: I. Crop-Livestock Systems and Natural Resources Management Research.	0.34	ILRI	16.04.1999	complete	30.09.2003
SUPPORT TO INTL. TRYPONOTOLERANCE CENTRE (ITC)	The grant supported research activities to increase milk production breeding the indigenous N'Dama cattle with the exotic high milk yielding cattle. The research programme aimed at developing a low-cost peri-urban scheme to produce milk economically which can be adopted by small-scale farmers around population centres in selected areas of West Africa.	0.11	ITC	25.04.1999	complete	30.06.1999
SUPPORT TO THE INTL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI)	The grant was to assist countries, especially African developing countries, to asses and meet their needs for plant genetic resource conservation and to strengthen links among users; also to strengthen and contribute to international collaboration in the conservation and use of plant genetic resources.	0.34	IPGRI	10.05.1999	complete	30.06.1999
SUPPORT TO THE INTL. SERVICE FOR NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH (ISNAR)	The grant will be used to support ISNAR's programmes in Africa related to the Agricultural Research Management Training (ARMT) and other related workshops. ISNAR's mission is to assist developing countries in brining about sustained improvement in the performance of their national agricultural research systems and organizations. It provides support in institutional development, in research policy and system strategies and by disseminating knowledge and information relevant to the proper management of resources.	0.17	ISNAR	16.04.1999	complete	30.06.1999
PROJET DE RENFORCEMENT	Le don a servi à financer une étude pour le renforcement de l'ISTA.	0.69	ISTA	26.07.2000	complete	30.06.2006

DE L'INSTITUT S/REGIONAL DE TECHNOLOGIE APPLIQUEE (ISTA)	en en évaluant la qualité des programmes qui sont offerts, et ce faisant, améliorer les prestations de l'Institut sous-régional multisectoriel de technologie appliquée, de planification et d'évaluation de projets (ISTA) dans les domaines de la formation, de l'analyse et de la gestion des projets de développement.					
SUPPORT TO THE SPECIAL PROGRAMME FOR AFRICAN AGRICULTURE RESEARCH (SPAAR)	Support to reinvigorate African research systems	0.42	SPAAR	28.08.1994	complete	31.12.1994
SUPPORT TO RESEARCH INSTITUTION (SPAAR)	The fund will be utilized to support the core activities of the SPAAR Secretariat, to strengthen the capacity of sub-regional organizations and for the operationalization of the Forum for Agricultural Research in Africa (FARA), and also for the implementation of the Sustainable Financing Initiative (SFI).	0.46		07.10.1999	complete	29.02.2000
SUPPORT TO THE AFRICA CENTRE FOR DEVELOPMENT AND STRATEGY (ACDS)	Research programme	0.21	ACDS	01.12.1993	complete	31.12.1994
SUPPORT TO THE SEMI ARID FOOD GRAIN RESEARCH AND DEVELOPMENT (SAFGRAD)	Assessment programme of crop production technologie	0.21	SAFGRAD	01.12.1993	complete	31.12.1999
	The grant aimed at intensifying food grain production through the build up of the resource base and delivery of technology options that minimizes production risks, in Benin, Chad, Mauritania, Niger and Togo. Elite cultivars and improved agronomic practices available from networks, IARCs, NARS and SAFGRAD will be evaluated through research - extension - farmer collaborative activities in participating countries.	0.34		12.04.1999	complete	30.06.1999
SUPPORT TO THE WEST AFRICA RICE DEVELOPMENT ASSOCIATION (WARDA)	Integrated pest management research programme	0.42	WARDA (NOW AFRICARICE CENTER) & NARS SCIENTISTS	14.12.1993	complete	31.12.1995
	The objective of the grant was to: (a) assist resource-poor rice farmers to reduce unit production cost, (b) strengthen and enhance the capacity of national rice scientists and research programs. The grant supported: 1. Technology generation; 2. Human resource development; 3. Technology dissemination and 4. Policy support activities.	0.46		08.04.1999	complete	30.06.1999
SUPPORT TO THE NORTH SOUTH RESEARCH INSTITUTE (GERA)	Support has been provided to selected institutions whose research programs are in line with the objective, policies and priorities of the Bank Group. It involves not only creativity and innovation of appropriate technologies, but also substantial borrowing and adaptations of technologies from other parts of Africa and the world.	0.15	NORTH SOUTH INSTITUTE (GERA)	23.04.1999	complete	30.06.1999
RESEARCH ON SMALL RUMINANT PROGRAM	Financial support was provided for: i) Research; ii) Training of staff; and iii) Technical assistance.	0.10		24.11.1993	complete	31.12.1994
SUPPORT TO SARDC RESEARCH INSTIT. ((SARDC)	Research programme	0.52	RESEARCH INS. (SARDC)	30.04.1999	complete	30.06.1999

SUPPORT TO THE SOUTHERN AFRICAN CENTRE FOR COOPERATION IN AGRICULTURAL RESEARCH (SACCAR)	The goal of the SADC Regional Bean Research Programme is to increase the productivity, production and consumption of beans. The grant was used to support the leadership and management training programmes in the field of agricultural research management, with emphasis on smallholder production systems.	0.42	SACCAR	05.10.1999	complete	31.10.1999
	TOTAL	Euro 38.83 MILLIONS				
Support to national Agricultural Research and Extension Systems (NARES)						
Title	**Objective/Description**	**AMOUNT (Million Euro)**	**Beneficiary**	**Signature**	**Status**	**Disb. deadline**
BURKINA FASO - PROJ. D'APPUI INST. A RECHERCHE-DEVELOP	Le projet visait à améliorer les performances des périmètres irrigués villageois, par la recherche et la diffusion d'innovations sur le management de l'irrigation, à travers la formation permanente des paysans, cadres et agents d'encadrement de divers niveaux.	2.58	BURKINA FASO	22.11.1990	complete	31.12.1997
CAMEROON - APPUI AU PROGRAMME NATIONAL DE RECHERCHE ET DE VULGARISATION AGRICOLE	Le projet avait pour objectif, l'amélioration de la productivité des exploitations agricoles par le biais d'une agriculture rentable et d'un service de conseils soutenus par une recherche agricole efficiente, à travers les composantes suivantes: i) Recherche agricole et II) Vulgarisation agricole et interface recherche/vulgarisation.	8.05	CAMEROON INSTITUTS DE RECHERCHE	08.12.1998	complete	29.01.2008
NIGER - PROJ RECHERCHE-DEV.EN MANAGT L'IRRIGAT	Le projet visait à améliorer les performances des périmètres irrigués villageois, par la recherche et la diffusion d'innovations sur le management de l'irrigation.	2.49	MINISTRE DE L'AGRICULTURE	10.01.1991	complete	06.01.1998
TANZANIA - NATIONAL AGRICUITURAL & LVSTK RESEARCH	The National Agricultural and Livestock Research project aimed at reorganizing agricultural and livestock research in an integrated manner in order to improve its capacity and efficiency to deliver improved technology to the farming community.	7.09	MINISTRY OF AGRICULTURE, FOOD & COOPERATIVES	05.07.1989	complete	14.02.2002
	TOTAL	Euros 20.21 MILLIONS				

Annex 2: Selected CGIAR research outcomes of relevance to African Agriculture

- Successful biological control of the cassava mealybug and green mite, both devastating pests of a root crop that is vital for food security in sub-Saharan Africa. The economic benefits of this work alone, estimated at more than $4 billion, are sufficient to cover almost the entire costs of CGIAR research conducted so far for Africa.
- New Rices for Africa, or NERICAs, which combine the high yields of Asian rice with African rice's resistance to local pests and diseases. Currently sown on 200,000 hectares in upland areas, NERICAs are helping reduce national rice import bills and generating higher incomes in rural communities.
- More than 50 varieties of recently developed drought-tolerant maize varieties being grown on a total of about one million hectares across eastern and southern Africa.
- A flood-tolerant version of a rice variety grown on six million hectares in Bangladesh. The new variety enables farmers to obtain yields two to three times those of the non-tolerant version under prolonged submergence of rice crops, a situation that will become more common as a result of climate change.
- Widespread adoption of resource-conserving "zero-till" technology in the vital rice-wheat systems of South Asia. Employed by close to a half million farmers on more than 3.2 million hectares, this technology has generated benefits estimated at US$147 million through higher crop yields, lower production costs and savings in water and energy.
- An agroforestry system called "fertilizer tree fallows," which renews soil fertility in Southern Africa, using on-farm resources. More than 66,000 farmers have adopted this technology in Zambia, where it has strengthened food security and reduced environmental damage, and the system is spreading in four neighboring countries.
- Information and tools used by conservationists to monitor some 37 million hectares of forest, resulting in better management of this diminishing resource and contributing to more sustainable livelihoods for forest dwellers.
- A new method for detecting aflatoxin, a deadly poison that infects crops, making them unfit for local consumption or export benefiting farmers throughout sub-Saharan Africa. This technology, together with a novel biological control method that has proved able to reduce aflatoxin by nearly 100 percent, is helping to curb this major threat to human health, especially in children, and to save millions of dollars in lost sales of food for export.
- A simple methodology for integrating agriculture with aquaculture to bolster income and food supplies in areas of southern Africa where the agricultural labor force has been devastated by HIV/AIDS. Under large-scale testing in Malawi, the method doubled the income of 1,200 households and dramatically increased fish consumption.
- A new approach to predicting the likely impact of climate change on major crops' wild relatives, which are a key source of genes needed to enhance climate resilience, as well as valuable findings on the likely consequences of biofuels development in China and India for increasingly scarce water supplies.
- Increasing smallholder dairy production in Kenya improving childhood nutrition while generating jobs. This award-winning project with smallholder dairies has contributed up to 80 percent of the milk products sold in the country and strengthened local capacity to market milk products.

Livestock future in North Africa
How can scientific knowledge progress, technical innovation implementation and local empiric norms and practices be improved?

J. Chiche

e-mail: chichej@hotmail.com

Abstract. Two main findings can explain the gaps observed between the knowledge and practices of livestock actors in North Africa: (1) the breeders need time to experiment scientists proposals before either they adopt them, with or without changes and adaptation, or they forsake them; and (2) in live sciences and practices, since imponderable and unpredictable facts compel to look at scientific rules and reference models in perspective, it's difficult to implement, and, even more, to integrate into a system, accurate standardized procedures (especially in the dry and semi-arid areas). Taking in account these two aspects in consulting and training design and management of livestock systems requires: (1) that field managers are constantly careful to avoid ignoring (even, and often, unintentionally) the empiric knowledge based on a continuous survey of the whole system they are involved in, since (i) it is the main tool to achieve breeder's participation in an innovation trend, and (ii) even more, to avoid inciting (again, unintentionally) these breeders to drop out their own traditional and local practices; and (2) that fundamental researchers, by monitoring of the changes in their original findings throughout the experiments done by the users, improve and refine their knowledge of the progress, limits and enhancement achieved by every step that follows the formal transfer of a technology.

Keywords. Livestock – Innovation – Research findings – Applied science – Empiric knowledge – Empiric experiment – Monitoring.

L'avenir de l'élevage en Afrique du Nord – Bilan de la progression des savoirs scientifiques, la mise en œuvre des innovations techniques et les pratiques locales et réflexion sur les possibilités de les améliorer

Résumé. *Deux constats ressortent de l'analyse des décalages entre les savoirs et les pratiques des opérateurs de l'élevage dans les pays d'Afrique du Nord: (1) les éleveurs ont besoin pour expérimenter une proposition scientifique d'un temps au terme duquel soit ils l'adoptent telle quelle, ou en lui apportant des adaptations, soit ils la rejettent; et (2) dans les sciences et les pratiques du vivant, où l'impondérable et l'imprévisible obligent à relativiser les lois scientifiques et les modèles de référence, il est difficile de mettre en œuvre, et encore plus, d'intégrer dans un système des procédures normalisées (en particulier dans les zones arides et semi-arides). Pour donner leur place à ces deux faits dans la conception et la gestion de l'expertise et de la formation en élevage, il faut : (1) que les gestionnaires de terrain veillent à éviter d'ignorer (même sans en avoir l'intention, comme c'est souvent le cas), les savoirs empiriques fondés sur une observation continue de l'ensemble du système qu'ils guident, du moment (i) qu'ils constituent l'outil principal pour amener les éleveurs à participer à l'innovation, et (ii), plus encore, pour éviter d'inciter (ici aussi sans en avoir l'intention) ces éleveurs à abandonner leurs propres pratiques locales et traditionnelles; et (2) que les chercheurs des sciences fondamentales, en menant un suivi des transformations qui affectent leurs résultats d'origine au fur et à mesure des expérimentations des usagers, améliorent et affinent leur connaissance du progrès, des limites et des perfectionnements apportés par chaque étape qui suit le transfert formel d'une technique.*

Mots-clés. *Élevage – Innovation – Savoirs scientifiques – Sciences appliquées – Savoirs empiriques – Expérimentation – Suivi.*

I – Defining innovation and the chain of improvement projects

Since the subject of our meeting is getting our bearings about the technical and economic situation of Mediterranean livestock, the relation between theoretical or cultural and practical or material innovations has to be addressed more in terms of the chain of change in animal and animal market management than in terms of epistemology.

Concerning production system development, factual innovation is intended as a change, as well as a new tool, or technology, or practice, or behavior, introduced in a system, or in a way of life, to achieve this change. Change can be based either on empirical or on scientific findings. In fact, in this field, most innovations are generated more as part of improvement projects than by independent inventions.

The reliability of the chain of an improvement project can be assessed by addressing the project not according to its objectives, but taking in account its efficiency and the sustainability of its actions.

1. Research, project design, and target-people, roles and behaviors

When we talk about scientific and technologic progress, the word “innovation” has two meanings.

On one hand, it refers to a scientific discovery, a new fundamental research finding or the invention of a technology. This research is done in labs, controlling as much as possible all the items involved, analyzing samples and operating by simulations.

On the other hand, it means both a change and a new tool, a new technology, a new practice, or a new behavior, introduced in a production or a consumption system, or in a way of life to achieve this change. Thus, the transfer of the results obtained by the research must be understood in two ways. For the finders, it’s a process of transmitting, widening, spreading the knowledge. However, as far as the categories targeted by these inventions, (producers and consumers) are concerned, the main method to access the innovation is to remain well informed, up to date, and able to catch the information, by constantly following up the evolution of ideas, experimentations, experiences, and products.

In the innovation process, the fundamental findings consist in understanding the mechanisms and dynamics of the systems, stressing the role of each of their components, so they are the reference data of the technologic knowledge and findings. Those technology findings themselves, used when targeting improvement projects (in various fields) are transformed and adapted toward different situations before they are passed on to the target populations.

A revue of the chain of the improvement projects not based on their objectives, but taking into account their efficiency and the durability of their inputs, gives us the best opportunity to assess their reliability.

2. The chain of the improvement project

The improvement programs are achieved in a three or four stage sequence involving three actors’ categories.

A. First stage – Intuition and projects

A new idea, or level of knowledge, or technology, can either spring, arise spontaneously, accidentally, from an intuition, or be planned in a project of changes aiming at improvements. In the case of projected innovations, the research is initiated after an item of a system is defined as a constraint by the decision-making community and after the project of resolving it is planned.

B. Second stage – Labs and simulations

The whole system is then supported by fundamental research. The concern of each scientist team is therefore solely focused on a subsystem or on a single component of the system (that is actually itself a subsystem according to scientific values norms), whatever may be its role in the whole system mechanisms, considering the others as secondary objects, since they are seen as impacting the purpose of the study, whether they are major or minor in the whole dynamics and in the actors' concerns and strategies.

At this stage, the investigations and experimentations can succeed in theorized findings related to the mechanisms of the studied system or segment of system. Yet they are absolutely right only for the item considered and its bounds inside a given system in the research conditions, they are accurate and reliable in the state of the scientific knowledge and theories, whatever the specific conditions of each case. One can consider this step as a definitely successful one.

C. Third stage – Models, procedures, projects

The third step is engineering. Applied researchers are in charge of designing innovations based on the fundamental science findings and on diagnosis of the systems they are mandated to improve, especially from empiric knowledge and local practices. They start by elaborating a framework and referential toolboxes of norms, rules, models, schemes, and procedures, in the biologic, technical, economic, social, and institutional fields. They use them to design and plan up projects and programs.

D. Fourth stage - Spreading and extension

The last stage of an innovation project deals with the new knowledge, tool and practices spreading out.

The project team has then to convey their requirements to the actors in the systems, sectors and activities that they are asked to improve. This moment is assumed as the last of the whole intervention, the technology transfer and people empowerment operation. And the agency operators' tasks are usually seen in terms of target public acceptability, or ability to adopt the changes. And the methodological tools assumed as required are communication, persuasion, and extension ones.

It's important here to highlight the difference between the industrial items and the organic items. When you make an innovation by introducing industrial products and equipments, the factors that are to be taken in account are essentially prices, purchasing power standards, the terms and conditions of supply and maintenance, and the skills required from the workers in the industry.

In the case of production and consumption based on living organisms, whether they are vegetal or animal, one has to add to those factors the uncertainty of the prevision and the impossibility of mastering the environmental, physiologic and genetic dynamics

II – Innovation and North Africa livestock systems

The case of North Africa livestock gives us an opportunity to ask, if not to answer, how knowledge, standards and practices of (i) fundamental research, (ii) applied science and (iii) empirical strategies are reliable regarding the life and social sciences, and how each of these three approaches contributes to the design and management of sheep and goat system evolution in drylands.

Based on the relationship between innovation and growth, success, failures, continuity, breaks, changes, the point we have to address is, if an innovation is a progress factor whatever the case may be, under what conditions can it be profitable, or risky, or even dangerous.

1. The evolution of innovation in livestock in North Africa – All purpose and intense findings, moderate changes

A. A chronology of innovation initiatives – The 20th century acceleration

Beginning with the end of the story, that is today, gives us an opportunity to highlight the role of innovations in livestock systems. The last major innovation is the concern for environmental dynamics. This new spirit consists in a revolution in the whole approach of management behaviors. Thus, since it requires new technical, technological, and economic principles, it is becoming the major background for the general framework and orientations of the current research, development design and user practices and strategies.

Going back to the past, until the second half of the 19th century, genetic change in livestock has been continuous for nearly 10,000 years, since herds and traders mobility across the whole Saharan area and its margins has always encouraged crossbreeding. Local and transregional empiric selection, based on resilience, helped in strengthening animal hardiness even though it was impossible to face losses through drought periods.

In the 1850s, and until the 1950s, sheep and carcasses were exported to France. Thus, it's with an economic innovation, launched by European dealers, that started to change selection criteria, with governmental and associative departments setting performance and morphology-based norms of meat and wool eligibility and quality.

Before the 1930s, the concern for performance improvement gave way, in the three central countries, to systematic breed identification and certification and crossbreeding inside North African and between North Africa and European breeds. The criteria remained empiric, basing on phenotypes and performances.

From the 1970s, decision makers and research teams seek productivity increase and at the same time have a new concern for environmental conservation. In the 21th century, they still intensify at the same time breed conservation or valorization and crossbreeding inside each country or across the whole area. But these actions remain exploratory, since breed identification is still based more on phenotypic than on genetic features.

It's also in the first decades of the 20th century that the research in epidemiology and prophylaxis started. It had first to do with horse and cattle, due to their crucial role in the colonial military operations and in agriculture, as draft animals. At the time, sheep and goat were assumed as having to keep being raised on grazing lands, in a hardy system that could guarantee them good health conditions (Velu, 1928). By that time, as follow up and research progressed, small ruminant diseases and prophylactic or curative medicines were discovered. But until the 2000s, research was mostly interested in sheep. With the improvement of health organization, the concern focuses on pandemic watch and eradication.

As for feeding and watering management, until the 1960s, sheep and goat continued to be managed in pastoralist systems, and both fundamental and applied researchers did not recommend alternative methods. The decisive change consisted on adding supplementation feeds to animal diet. Launched by governments, it started in the 1960s and was generalized in the whole sub-region by the 1970s. The initiative aimed a double objective: (i) strengthen the animal resilience in uncertain conditions (ii) increase their productivity and meat and dairy production, in order to achieve sustainable human food self-sufficiency. It was decided in a global context of high level in grain production and stocks and good conditions in trade chains. In the 1980s, ley farming cultural systems were designed with the double objective of crop culture and livestock intensification. As for watering, on the one hand, veterinarians carry on researches in hydric stress physiology; on the other hand, fitting out watering points with motor pumps and digging new ones became a major item of the improvement policies achieved by most governmental and intergovernmental departments.

Motor tools use in livestock started relatively late, around the 1970s. Trucks were introduced to transport feed, animal, and then water. Settling motor pumps on watering points began to be generalized in the 1960s.

Range management and range improvement interventions have been going on for nearly a century. They started in the late 1930s and in the 1940s, when CRS and DRS offices and pastoral seed and tree nurseries where created by technical governmental departments, and, also, by private farmers. Governmental range development studies, projects, departments (Haut Commissariat de la steppe in Algeria, Project teams in Morocco, Offices régionaux in Tunisia, Code pastoral et Charte pastorale in Mauritania) were launched by the 1950s, with an intensification in the 1990s and 2000s, and more or less large lands were enclosed, as units of experimental or production improvement aiming good animal/resource balance rate implementation. There were seeded and planted pastoral species, organized rest rotation grazing and fencing plans.

A policy promoting livestock as a tool towards poverty alleviation and women emancipation was launched around 1965, then strengthened and developed in the 1980s. It concerns mostly goat, rabbit, bees, and small home flocks.

The commercialization of animal products is considered by researchers and governmental services from two points of view. Since the 1960s, the major goal is to increase producer profits and to lower detail prices by reducing the intervention of commercial intermediaries. The last innovation in the field, designed in the 2000s as matching with environmental concerns, defines livestock performance based less on animal management and features than on the attitudes of the consumers. Its major tool is to add value by labels, using often cultural and advertising means more than technical processes. Its spirit is reflected in the theme addressed in a meeting organized by the EU on 15 may 2013 in Brussels “Protecting value by marketing tradition and origin” (and it makes more sense when expressed in French “Protéger la valeur en commercialisant la tradition et l’origine”).

In the 1990, policymakers opted for an approach involving target people in the process of projects and innovation, from the diagnosis until the implementation. The principle of this change was to replace top-down approaches with consultation.

B. The institutional framework of innovation – Mostly government initiatives and incentives

Governments are responsible for most of the innovations dealing with livestock and its resources, except for motor tools. They make decisions, plan, finance, and control the research as well as its implementation, stressing on arrangements with intergovernmental and nongovernmental donors and borrowers and on extension and incentive operations. The incentives consist generally in subsidies. Governmental policymakers coordinate most fundamental and applied researches carried out by governmental or private departments, and since the end of the 1980s, require them to involve professional operators and consumers in the development and achievement of their projects. Concerning the organization of prophylaxis systems, arrangements with private veterinaries have been experimented, but they are scarcely success stories.

C. The difficult linkage between fundamental research and engineering in innovation management – A synthetic assessment

In short, the transfer from fundamental toward applied research is uneven as far as the different fields of livestock activities are concerned. A good coherence is achieved for motor tools and health (except for some difficulties in the organization of vaccination campaigns). Unless animal health is endangered by the contradiction between the legal dispositions of the North Africa subregion countries that forbid urban home livestock, though the small home livestock systems are

increasing in the whole area. Selection, reproduction and crossbreeding are hardly on their way to go beyond the exploratory stage. As for feeding and diets, a gap is obvious between the research in physiology focused on hardiness and resilience and applied initiatives based on productivity increase aims. The knowledge of the physiologic features of water needs and water stress is steadily developing. And since feed supplementation increase the need of water, livestock management is designed as including necessarily high standards of watering. But the debate about the research on the location of watering supply and its implementation is still open. While the designers have not yet defined a position on the impact of watering points on the range lands, nearly each government department and non-governmental-organization develop its web, and two or more wells can be fit out in the same place. Regarding range management, the new technologies, like remote sensing, vegetation nursery intensification, and ecosystem protection have a poor efficiency, since both research and engineering are constrained by the impossibility to foresee and forecast in the long term climate, water circulation, and vegetation dynamics as well as by the impact of long drought periods. While research and knowledge on marketing chains and marketing impact on the systems remain less advanced, voluntarist alternatives based on producer organization, cooperative models and some segments of the marketing chain suppression are recommended and widespread. The implementation of the participatory approach is difficult as long as the antagonisms between the aims of different stakeholders, especially between the long term, general and national goals of the designers and short term, individual, local interests is not well-mastered. Poverty alleviation and concerns for environment are two new tasks added to the designers' and managers of projects' responsibilities. Since the other objectives are the increase of the productivity and the conservation of the resources, and are themselves antagonist, it is obvious that these two increase the difficulty to conciliate the economic, technical, social and ethical objectives.

D. Ways and shapes of innovation transfer among the public – Strategies and negotiation

The measures and actions decided and set by the designers and managers of improvement projects are diversely respected by the users.

Herders and breeders criteria of animal selection are mostly physiognomic or economic (e.g. Sardi, that is taller than the other Moroccan breeds, is preferred for sacrificial ceremonies, ouled Djellal whom weight increase is fast, is praised in Algeria and eastern Morocco, the circulation of animals through boundaries is boosted by differential prices and government subsidies). Moreover, the producers use various empiric techniques of reproduction and selection, each of them fitting with a specific objective. They generally avoid a too strong consanguinity. When they look for good hardiness, they eliminate the weakest individuals, identified based on physiognomic features, by sales or by castration. They can also look for professional or social relations in other groups well known for the good quality of their livestock. Individual crossbreeding is implemented to achieve commercial objectives. In order to address the demand of the butchers and of direct consumers who buy animals for ceremonies, they keep in their flocks some individuals of different breeds and cross them, mostly based on phenotypic features. A tall stature, some colors of the fleece, or of the face, are preferred for sacrifices and feasts, fat, or thin and young, even weak are demanded by the butchers according to the purchasing power of their customers. The third kind of selection, controlled by researchers, using certified pure breeds, based on the conservation of the best individuals, and on the creation of ram nurseries among the livestock units, transferred and monitored by extension managers, is mostly practiced in Morocco by large flock owners belonging to professional associations. Anyway, their objectives are hardly the ones that have been defined by researchers. They are attracted by opportunities of financial or political benefits, like the market for Sicilo-Sarde ewe cheese, in northern Tunisia, or of Alpine goat cheese in some places, or an origin label on a breed meat (Noire de Thibar in Tunisia) or

the participation at innovations, or the subsidies linked to the obligation to keep in the flocks ewes of a peculiar breed, as Demman or Bni Guil in Morocco. But they manage their units in a pragmatic way, managing both a flock following strictly the recommended methods and another ruled by the market chain necessities. And actually the market demand is not limited to products having the quality criteria designed by nutritionists and labeling offices. Producers and dealers look for a large range of qualities in order to be in touch with the largest range of customers. In this spirit, health prophylaxis and care are unevenly implemented, according to how long the animals stay in a flock and to the price that can be expected in the market.

Feed supplementation has been adopted very soon after the initial operation of extension so that ewes would be forced to accept it. Subsidies and drought periods have helped to convince the herders. After a stage of experimentation in animal feeding, producers know how to fix adjustments in the ration that suits animal needs (especially sheep), local seasonal dynamics and year availability of pastures, and the ratio feed price/money resources.

In the different climatic areas, the herders organize the timing of watering according to the ratio green/dry forage and the availability of natural pools inside the pastures.

The fact that the principle of synchronization of lambing and resource dynamic has never been generalized among breeders can be linked to (i) the uneven rhythm of the resource dynamics that compel to develop opportunist strategies based on risk management (ii) the annual variability of the date where animal are mostly sacrificed (iii) the market demand and budget necessity all along the year.

Though transportation management varies in the different countries, the innovations in this sector are developed in social and economic webs and strategies more than for technical objectives, except for water supply. Trucks can be held either by specialized professionals or by livestock owners who use them for their own herds and to provide lucrative services, following the principle of never returning empty or underloaded.

Though governments continue to support the prophylaxis programs and campaigns, the producers implement them unevenly. Vaccination as been adopted by the herders one century after it had been launched, but more or less regularly depending on the time they assume it takes to maintain a flock before they sell it. Other prophylaxis measures are poorly applied. For example, vets' and herders' opinion and practices in prevention of parasitic deceases is debated. While, based on scientific experimentations, researchers maintain that pool waters (ghdir) endanger the animals since they are sources of strongylosis, shepherds water their flocks in those ghdir at the beginning of springtime arguing that this practice protects them against parasites (perhaps as a vaccination?).

The measures and actions decided and set by the designers and managers of improvement projects in range management areas are diversely respected by the users. They can either ignore them or include them in their strategies. Subsidies for breed conservation or feed as counterpart for pasture enclosure are often managed by the target people in ways that are considered by their designers as misappropriations and unfair practices and by the populations as arrangements and adjustments. For example, fences and grass rehabilitation plots are generally overused during the periods of open access and illegally grazed when shut. Actually, the contradiction deals with the difference between grazing plans based on even seasonal models and strategies of taking the best of opportunities during the short wet periods in order to strengthen animal so they can resist to the long dry periods.

The institutional changes that had been decided and advocated by governments are unevenly implemented by the herders and breeders of the five North Africa countries. The aids afforded to livestock are used to reinforce fortunes or to create emergent business. Nevertheless, whatever the kind of organization – association, cooperative, professional group – the relation between owners and shepherds keeps pursuing the same traditional hierarchy.

The pragmatic and dynamic conception of land use and land rights developed by the herders keeps being in conflict with the laws and measures designed by the governments (or is it the other way around, the legislation that is not compatible with the uses?). Nevertheless, the regular law system can be used to consolidate local strategies of resource use.

Livestock operators did not change significantly their marketing practices. Traders keep having a role of intermediaries all along the chain, between producers and consumers.

Participatory approaches are interesting essentially for the herders who have the capability to seize in them opportunities of emergence and capitalization. The lower class ones, small breeders or shepherds, benefit from this kind of involvement in the framework of uneven power and production relations with the big owners, that can be assumed as solidarity systems based on uneven economic structures.

Generally speaking, small ruminant systems have not been changed significantly by the numerous and important findings that occurred throughout the last century. New technologies in livestock or other activities development are very often used by people during the period designed by decision makers to launch innovations. Nowadays, program managers are used to see target people give up the new practices they had accepted, at the end of the stage of financial support, when, as they say, “the project is over”. So, producers have been less inclined to convert their practices, and more inclined to include into their own strategies, as tools of negotiation, the new approaches, initiatives and subsidies used by governments as incentive to enforce the science and engineering innovations.

E. The technical results of innovations on livestock – Little technical changes

First, it should be reminded that the two significant innovations related to livestock through the 20th and beginning of 21th century deal with cattle and with environment. On one hand, slaughtering cattle and dairy cow systems keep being intensified, while small ruminants are still mostly managed on range lands. On the other hand, the more revolutionary new change is the concern for environment conservation and rehabilitation.

However, technical changes have involved sheep and goat systems. The more obvious result of innovation policies in this field is the stabilization and growth of herd size that had been generated by the combination of health improvement, feed supplementation supply and need of goods easy to mobilize in a context of opportunities for money capitalization and circulation.

Together with genetic (though it is yet exploratory) and health improvement, feed supplementation has succeeded in improving animal conformation. Thus, as far as economic management is concerned, this change in physiology and diet towards intensification has increased the cost of livestock management and integrated pastoralists in the market chain. In principle, since feed expenses needed by taller animals are covered by selling animals, it does not so much endanger pastures by overgrazing. But even though, today, producers are coming back to rational standards, it creates the dilemma of either increasing high cost fodder crop production in uncertain conditions, or importing very expensive feeds.

An unexpected result of range management and environment conservation programs is the individualization of land, resource and tools use and property. Combined with motor progress, they had also succeeded in widening the mobility of the flocks, an innovation that is sometimes seen as a mean to decrease the pressure on grazing lands, and sometimes addressed as a factor of risk, since it causes an additional use in lands still used by other herders. The most important takeover of projects objectives is the valorization of the resources, especially of land, not as pastures but as a source of subsidies, since it is assumed that they are taken off from herders when

enclosed for grass protection or for large power ("conventional" fuel and gas power and "non conventional" sun and wind power) and mining projects. We can say that land value has been affected less by range management than by other activities innovation, as agriculture expansion, irrigation widening, or underground resource exploitation.

Considering the high cost needed to achieve the good and sustainable results necessary to justify the cost of the intervention for the governments, a contradiction ought to be stressed in the programs launched to improve poor women status through their integration in the market chain, granting them goats or rabbits. Let us quote here Luginbuhl and Poore's (1998) technical lecture: "Because of their unique physiology, meat goats do not fatten like cattle or sheep do, and rates of weight gain are smaller. Therefore, profitable meat goat production can only be achieved by optimizing the use of high quality forage and browse and the strategic use of expensive concentrate feeds".

Marketing innovations are still exploratory. However, the successful experiments are located in places where an initiative addresses a local demand, as for dairy camels in Nouakchott suburbs, cheese goats in Chefchaouen (Morocco), and, more importantly, Sicilo-Sarde ewes for various traditional and new cheese brands, in North Eastern Tunisia (with the success story of Numidia cheese, created in the 1970s in a cooperation program with Roquefort). When the projects deal with meat, especially pastoralist meat, the gap between weight and organic forage recommended by the contractual specification, the cost of labeling and packaging operations, the tradition of local taste preference and the competition and fashion turnover reduce the market of products like Noire de Thibar mutton (Tunisia), Bni Guil sheep, or Essaouira, or Talsint kids (Plan Maroc Vert, 2007).

In short, among herders and breeders, the same social and economic system goes on and is reproduced with modernized technical and institutional tools. While experts assume that most projects end up failing, it happens that the actual objectives of the decision makers and other operators are different from the one exposed in their terms of reference. In fact, they can use technical formulations and develop new findings to achieve strategic designs targeting either changes in local political and socio-economical situations or their consolidation. So, technical and institutional innovations have favored at the same time donors loans to the governments, speculation on land, animals and settings, policies meant for stop the increasing political and economic power of some local businessmen and families by giving other operators opportunities to emerge. The major fields of innovation are (i) the health and management factors succeeding in livestock stabilization, (ii) statistical monitoring and sectorial development indicators (for example the ones that take into account the shepherds as independent poor whose percentage rate justifies project fees, and not as operators of the system depending on the owners, who happen thus to be the best, if not the sole, partners in the consultations aiming to improve the system) and (iii) population organization (that can help to consolidate the social system updating its formal mechanisms).

It can be added that while the traditional livestock systems support the poor's livelihood in the whole sub-region, the interest for livestock projects and the innovations they are related with is an indicator of the relative importance of livestock opportunities among economic activities in each country.

But we cannot conclude that the gaps in the transmission of new technologies are originated by producers' misunderstanding of the right practices and low intellectual level, nor that research and engineering have been completely wrong in their findings because they did not understand the extensive livestock systems. It is possible to think that the innovations have not yet been experimented enough to conclude that they definitely failed.

2. A typology of innovations in livestock – Reliable, uncertain and progressive findings and proposals

After this retrospective of innovations in the livestock industry, and considering them based neither on the field they are involved in, not on their objectives, but on case study results, five types of changes can be defined, according to their reliability, feasibility, and sustainability.

A. The innovations in fundamental research are reliable

The approach and methods of fundamental research certainly guarantees the reliability of its findings in the temporal and spatial conditions specified by the protocol. Thus, before they base a practical innovation project on them, engineering teams must have a good knowledge of each situation they have to deal with, in order (i) to assess intervention relevance and (ii) to define the implementation procedures and modalities fitted with the situation. (Ex 1: goat milk taste doesn't depend on the grass species they graze but on physiological and genetic features of the goat specie. The question is here to decide whether it is appropriate to base a marketing operation for goat cheese on the vegetal units it comes from. Ex 2: the necessity of enterotoxaemia vaccination depends on the regularity of animal diet. The question is to decide whether it is wise to do the prophylactic choice of a regular diet or of regular vaccination, knowing that considering the resource scarcity and climate conditions of dry and semi-arid areas, plus the goat meat market uncertainty, herders must choose either to take in account seasonal mortality as a natural fact, or to include in their management large feed costs, or to stabilize their flock size by a regular vaccination.)

B. Sectorial practical changes are voluntarist

The managers of an improvement project (whether it is meant to increase the productivity or to preserve the environment), can decide that a change in one of the practices of livestock management will be profitable to the whole system. But since the approach of applied research in livestock science is mostly based on an average model of animal, built as a medium term between the features of various types and systems, the innovations can hardly fit each particular current sheep and goats system. For example, (i) some feed supplementation rations prescribed in sheep management improvement are too abundant compared with sheep physiology, (ii) the results of incentives to increase meat production are not guaranteed in a context of low purchase power, (iii) the approach and measures of rangeland-police aiming to decrease animal charge on the grazing lands can be impossible to implement in livestock systems developed in uncertain climatic situations, or (iv) pasture vegetation improvement is not relevant in Saharan short lived grasslands.

C. Changes in the organic material are uncertain

Another kind of change is made in animal or vegetal material (or both) in order to improve it based on identifying phenotypic or genetic features that are ranked by operators (breeders, meat traders, governmental decision makers, environmentalists) according to their targets. Except in cases when the changes involve genetic lab manipulations, they can only be empirical and exploratory, thus uncertain. (For example, cross-breeding of different sheep breeds in an approach of empiric experimentation, or seeding local vegetal species in dry areas, where climate uncertainty and unpredictability put a heavy constraint on any regeneration).

D. Empiric continuous innovation is imperceptible

Whereas the local and empirical changes in agriculture are easily detectable, in livestock, especially in pastoralism, it is difficult to assess the process and the findings of the innovation done by the users, since they result from daily imperceptible individual adjustments based on their own knowledge capitalization of livestock conditions progresses, and they are transferred through consultation between the herders.

E. Innovations by changing the use of a tool are clever or disastrous

Some innovations are done by users who divert a tool from its original function. These initiatives can lead to either technical improvements or the deterioration of the whole system or of a segment of the system. One example of an improvement are the women of the Tiznit area (Morocco) who replaced the traditional goat skin churn by small handle washing machines; a negative example is the one in South Morocco urban small holder systems, where goats are fed with book or newspaper sheets, or with dry bread if flour is subsidised (they buy fresh bread, and they dry it then they dip it in water often leaving it until it molds).

F. Changes generated by pure adoption of an innovation are more strategic than technical

When a user makes an innovation by adopting a technology, or a tool, without changing anything in it, the proposal finder has to ask if the choice is done for a technical purpose or with an economic and political intention. In fact, it's possible either that this introduction improves the system, or that it is abandoned when the educational, aid and subsidy program is finished, or that it had technical meaning and effect since its introduction. (Ex: in projects like the Algerian program of dryland range improvement, where arrangements were made to plant forage trees in common right lands, so the herders who accepted the operation changed them in individual use areas, and, after a time, in private property right; acceptation of dairy goats in home livestock systems without changing the management practices; labeling breeds and no products, as Noire de Thibar, or Doghma, besides the official breed inscription; pastoralist Code and Charter elaborated by policymakers and herders after a consultation are not implemented, but anyone is interested in explaining why).

G. Changes done by adopting an innovation after a more or less long experimentation period seem suitable

Some innovations are adopted by each users' category, even by each individual, throughout a more or less long time of testing and self experimentation. We can think that this empiric professional approach succeeds in a good mastering of the system mechanisms (ex: in all North African countries, the breeders have integrated the prophylaxis policy after a century of prudent observations, and according to their economic strategies; feed type and ration for supplementation have been studied and adjusted by the herders from the innovation launched by governments, from 1962 until the end of the 1990s).

III – The facts and the alternative approach

The gaps observed in livestock management between the standards of scientific knowledge, the reliability of the technologies implemented based on engineer sciences, and producer practices can be assumed as generated by the fact that the innovation chain is not completed and achieved. It is planned in three stages, as if the improvement actions were pure lab experimentation, so that "Once a plan is developed and the identified practices are being applied the resource needs to be monitored to see if the desired changes are occurring" (range management handbook, no reference, on the web), instead of including as a fourth stage the period of experimentation by the users.

When the incentives of a project designer are very attractive, like subsidies, the risk deals not only with a lack of acceptation, but also, on the opposite, with an acceptation leading to the loss of the ecosystem and economy balance.

The current approach, based on the assumption of an uneven capacity of understanding between scientists and target people, addresses the users with a psycho-sociological model. In this approach,

people go through a first stage of mistrust and cultural fear when they face new technologies and ideas. Actors just have to go through this period until time passes and the innovation is widespread through extension. It is then seen as usual and familiar and adopted. In the other hand, the technico-professionnal conception considers the introduction of an innovation as a consultation and negotiation between experts in an activity. The users, especially the producers, are here recognized as having skills, knowledge, and experience that give them the ability to experiment a new technology or tool. Therefore, the alternative to achieve an efficient consulting and educational project aiming at the improvement of livestock systems must involve field managers and researchers not as providers of right practices and producers as customers and pupils, but the three of them as experts carrying on a professional permanent consultation. It means that (i) applied researchers and program managers have to keep making sure to avoid to ignore (even, and often, unintentionally) the empiric knowledge of the herders, itself based on a continuous survey of the whole livestock system, since it is a major tool to achieve breeder's participation to an innovation trend, and even more, to avoid inciting (also unintentionally) these breeders to drop out their own traditional and local practices, (ii) fundamental researchers don't carry out assessments of the capability of the target people to understand and accept the innovations proposed by the project, but monitor the changes in their original findings throughout the experiments done by the users, improve their findings and refine their knowledge of the progress, limits and enhancement achieved by every step that follows the formal transfer of a technology.

References

Luginbuhl J-M. and M.H. Poore, 1998. Nutrition of Meat Goats, *EAH Webmaster, Department of Animal Science, NCSU.*

Plan Maroc Vert, 2007. *Ministère de l'Agriculture et de la Pêche maritime.*

Velu H., 1928. Les laines et l'élevage du mouton au Maroc, (199 p.).

L'élevage ovin dans les montagnes marocaines comme vecteur de développement économique : Cas de la province d'Azilal

B. Benjelloun[1], M. Ben Bati[1], M. Laghmir[1], L. Haounou[1] et B. Boulanouar[2]

[1]Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tadla, BP 567 Béni Mellal (Maroc)
[2]Banque Africaine de Développement, 15 Avenue du Ghana BP 323-1002 Tunis Belvédère (Tunisie)

Résumé. L'élevage des ovins constitue une composante principale dans les systèmes de productions agricoles des zones de montagne. Cependant, la productivité des élevages reste fortement limitée par les pratiques des éleveurs qui sont souvent basées sur leurs connaissances empiriques. Cette étude a pour objectif l'introduction de paquets technologiques participatifs visant l'amélioration de la productivité et les revenus des élevages dans la région d'Azilal. Elle a été conduite dans deux sites: (i) La vallée d'Ait Bouguemmaz caractérisée par la dominance de la population ovine «Rahalya» et (ii) la zone de Demnate caractérisée par la dominance des ovins locaux de phénotype «Sardi». Les résultats obtenus montrent que les conduites introduites ont permis d'améliorer la fertilité, la prolificité, la productivité numérique et la productivité pondérale au sevrage des brebis respectivement de 17,3%, 8%, 41,5% et 118,5% chez les ovins de la zone de Demnate et de 19,8%, 2,9%, 42,4% et 116,6% chez les ovins Rahalya à Ait Bouguemmaz. Les poids à la naissance, 30 et 90 jours d'âge et les GMQ 0-30 et 30-90 jours ont été améliorés respectivement de 19,9%, 39,3%, 53,6%, 57% et 67% dans la zone de Demnate et de 6,1%, 17,4%, 52,8%, 26,7% et 100% chez les agneaux à Ait Bouguemmaz. Quant à la marge bénéficiaire, elle a été améliorée de 67% chez les éleveurs de Demnate et de 57% chez les éleveurs des ovins Rahalya.

Most-clés. Ovin – Zones de montagnes – Conduite technique – Performances zootechniques – Revenu des éleveurs – Maroc.

Sheep breeding in the Moroccan mountains as a vehicle for economic development: Case of Azilal area

Abstract. *Sheep breeding is a major component in the agricultural systems in mountainous areas in Morocco. However, the productivity of this activity is limited by the farmers' practices that are often based on their empirical knowledge. The main objective of this study is to introduce of participatory technology packages based on testing new breeding techniques to improve the productivity and breeder's profit in Azilal area. It was based on experiments conducted in: (i) Ait Bouguemmaz valley characterized by the dominance of the sheep population "Rahalya" and (ii) Demnate area characterized by the breeding of a local sheep type with a phenotype close to "Sardi" one. The results show that the tested techniques have improved fertility, prolificacy, numeric productivity and weight productivity at weaning respectively by 17.3%, 8%, 41.5% and 118.5% for sheep in Demnate area and by 19.8%, 2.9%, 42.4% and 116.6% in sheep Rahalya in Ait Bouguemmaz. The birth weight, and the weight at 30 and 90 days and the growth speed 0-30 and 30-90 days were improved by 19.9%, 39.3%, 53.6%, 57% and 67% in Demnate area and by 6.1%, 17.36%, 52.8%, 26.7% and 100% for lambs in Ait Bouguemmaz. The profit has been increased by 67% for Demnate breeders and by 57% for Rahalya sheep breeders in ait Bouguemmaz.*

Keywords. *Sheep – Mountainous areas – Breeding techniques – Zoo technical performances – Breeder profit – Morocco.*

I – Introduction

Les zones de montagnes au Maroc sont caractérisées par une activité conséquente d'élevage favorisée par la présence d'une flore pastorale et/ou sylvo-pastorale riche et variée, la rendant

comme une composante incontournable dans l'ensemble des systèmes de productions agricoles de ces écosystèmes. La province d'Azilal se place parmi les zones d'élevage ovin montagnard par excellence, pour lequel le cheptel exploité dépasse 550 000 têtes (MADRPM, 2010). Cet élevage est souvent caractérisé par la conduite d'animaux locaux rustiques qui ont généralement rassemblé des qualités d'adaptation à leur environnement spécifique. Cependant, la productivité des élevages reste à des niveaux très faibles et reste aussi fortement limitée par les pratiques des éleveurs qui sont souvent basées sur leurs connaissances empiriques (Tarhzouti, 2005). L'objectif de cette étude est d'apporter aux éleveurs de cette région et des autres régions à contexte similaire, quelques recommandations pratiques qui contribueraient à améliorer la productivité et la rentabilité de leurs troupeaux.

II – Matériels et méthodes

Le travail a été réalisé dans le cadre du projet DRI-PMH de la province d'Azilal dans 2 sites différents: (i) la région de Demnate représentant les zones de moyenne montagne (altitude > 970 m), ces zones sont caractérisées par la dominance d'un système d'élevage semi intensif où les troupeaux sont de petite taille (5 à 50 brebis) et constitués d'animaux croisés de phénotype Sardi (Tarhzouti, 2005); et (ii) la vallée d'Ait Bouguemmaz représentant les zones de haute montagne (altitude > 1900 m), le système d'élevage dominant est de type extensif caractérisé par des troupeaux de taille plus élevée (de 30 à 400 brebis) et basé sur l'exploitation d'une population autochtone appelée Rahalya ou Lekdima. Ainsi, dans chaque système d'élevage, deux groupes d'éleveurs étaient constitués, le groupe test et le groupe témoin : le groupe témoin ne modifiait pas sa conduite et le groupe test appliquait la conduite proposée.

Le rythme de reproduction testé était d'un agnelage par an avec une lutte contrôlée d'une durée de 2 mois. Les antenaises étaient mises à la reproduction pour la première fois à l'âge de 18 mois. Les béliers utilisés étaient de races pures Sardi pour les troupeaux de phénotypes Sardi et Timahdite pour les troupeaux Rahalya. Le sexe ratio adopté était de 30 à 40 brebis par bélier selon la taille de l'élevage.

L'alimentation des animaux était basée essentiellement sur le pâturage avec l'introduction occasionnelle de la paille et du foin de luzerne. Les animaux du groupe test recevaient une complémentation concentrée en rapport avec les stades physiologiques (lutte, lactation, engraissement…) en utilisant des aliments abordables par les éleveurs de la région, notamment, le tourteau de tournesol, l'orge grain et un complément minéral et vitaminé (CMV). Les agneaux recevaient dès leur 2ème mois une complémentation concentrée à l'aide du système *creep feeding.*

Les interventions concernant la prophylaxie des animaux des groupes test ont concerné la prévention des maladies parasitaires, de l'entérotoxémie et de la maladie du muscle blanc. Ceci était réalisé via des interventions régulières en relation avec la saison et le stade physiologique.

L'engraissement était testé sur des agneaux de 5 à 6 mois d'âge et de poids vif moyen de 30 kg. Ils étaient répartis en lots homogènes de 5 à 8 individus selon le poids. Les aliments utilisés étaient : le foin de luzerne distribué à volonté et une ration concentrée composée d'orge (73%), de tourteau de tournesol (25%) et d'un CMV (2%). Des contrôles des quantités d'aliments distribuées et celles refusées par les animaux étaient réalisés quotidiennement et les quantités offertes étaient ajustées de sorte que le refus soit autour de 10% du distribué.

Les performances de reproduction étaient estimées via les relevés effectués à l'échelle de l'élevage alors que les performances de croissance pré sevrage étaient estimées via des interpolations des pesées individuelles régulières des animaux. Les performances d'engraissement étaient estimées à partir des relevés directs réalisés sur les animaux. Quant à l'estimation des coûts des conduites introduites, elle était réalisée selon les coûts des intrants pendant les campagnes de conduite des essais.

III – Résultats et discussion

1. Troupeaux de phénotype Sardi en moyenne montagne

Les performances moyennes réalisées par les brebis de phénotype Sardi étaient de 95% pour la fertilité et 1,08 agneaux/brebis ayant mis bas pour la prolificité (Tableau 1).

Tableau 1. Performances technico-économiques de 2 troupeaux de 10 brebis de phénotype Sardi et Rahalya selon le type de conduite, la conduite testée (test) et la conduite des éleveurs de la région (témoin)

Type d'élevage	Sardi		Rahalya	
Paramètre	**Test**	**Témoin**	**Test**	**Témoin**
Taux de fertilité (%)	95	81	97	81
Taux de prolificité (%)	108	100	105	102
Viabilité des agneaux au sevrage (%)	90	80	94	80
Nombre d'agneaux sevrés par brebis	0,92	0,65	0,94	0,66
Nombre de kg de poids vif sevré par brebis	17,7	8,1	17,9	8,26
Charges (Alimentation concentrée±soins) (dhs)	2.990	490	3.287	672
Recettes (Ventes des produits mâles engraissés et femelles) (dhs)	10.200	4.800	9.990	4.950
Marge bénéficiaire (dhs)	7.210	4.310	6.702	4.278
Manque à gagner (dhs)	2.900		2.424	

dhs (dirhams): devise marocaine 1 € ≈ 11 dhs.

Les résultats des performances de croissance pré sevrage ont montré que les agneaux locaux de phénotype Sardi élevés selon la conduite améliorée ont pu enregistré 3,62, 8,76 et 19,2 kg respectivement pour les poids à la naissance, 30 et 90 jours, et de 171 et 174 g pour les GMQ 0-30 et 30-90 j, soit des supériorités respectives de 19,9%, 39,3% et 53,6% pour les poids et de 57% et 67% pour les GMQ (Tableau 2). Ces performances de croissance pré sevrage réalisées dans ces élevages sont comparables et supérieures à certaines performances rapportées par plusieurs auteurs sur les races pures Timahdite et Sardi, qui varient entre 5,00 et 5,90 kg pour le poids à 10 jours, entre 6,9 et 9,8 kg pour le poids à 30 jours et entre 15 et 21,2 kg pour le poids à 90 jours (Benjelloun, 2002 ; Ouadguiri, 2000 ; Boujenane et Chami, 1997 ; M'zian, 1994).

Tableau 2. Performances de croissance pré sevrage des agneaux Sardi à Demnate et croisés «Timahdite x Rahalya» à Ait Bouguemmaz selon le type de conduite

Type d'élevage		PN	P30j	P90j	GMQ0-30j	GMQ30-90j
Sardi	Test	3,62 ± 0,50	8,76 ± 1,61	19,2 ± 3,2	171 ± 46	174 ± 47
	Témoin	3,02 ± 0,41	6,29 ± 0,93	12,5 ± 3,3	109 ± 33	104 ± 42
Rahalya	Test	3,48 ± 0,65	8,45 ± 0,76	19,1 ± 1,08	166 ± 57	178 ± 54
	Témoin	3,28 ± 0,41	7,20 ± 0,59	12,5 ± 0,98	131 ± 58	89 ± 55

GMQ : Gain Moyen Quotidien.

Ainsi, les élevages tests dans ce système d'élevage ont réalisé 92,3% comme productivité numérique au sevrage et 17,7 kg de poids vif sevré par brebis mise à la lutte comme productivité pondérale au sevrage, soit des supériorités respectives de 41,5% et 118,5% par rapport aux troupeaux témoins (Tableau 1).

Côté performances d'engraissement, les agneaux de phénotype Sardi élevés selon la conduite testée ont montrés des performances moyennes de 235 g/jour pour le GMQ à l'engraissement et 4,73 UFV/kg de gain de pois vif pour l'indice de consommation (Tableau 3). Ces performances d'engraissement enregistrées chez des agneaux locaux s'approchent des performances des agneaux de race pure Boujaâd et Sardi conduits en stations de recherche, qui sont de 280 et 261 g/jour pour le GMQ et 4,7 et 5,66 UFV/kg de gain de poids vif pour l'indice de consommation respectivement pour les deux génotypes (Chikhi, 2002). D'autre part, ces performances dépassent celles des agneaux de races D'man et DS (D'man x Sardi), qui varient en moyenne de 213 à 230 g/jour pour le GMQ (Boujenane, 2005).

Tableau 3. Performances technico-économiques d'un lot de 5 agneaux Sardi à Demnate et 5 agneaux croisés «Timahdite x Rahalya» à Ait Bouguemmaz engraissés selon la conduite testée

Type d'élevage	**Sardi**	**Rahalya**
Paramètre	Valeur moyenne	Valeur moyenne
Poids initial individuel (kg)	31,6 ± 2,8	24,7 ± 6,2
Poids final après 72 jours d'engraissement (kg)	48,5 ± 3,4	40,1 ± 8,1
GMQ à l'engraissement (g/jour)	235 ± 37	202 ± 42
Indice de consommation (UFV/kg de gain)	4,73	5,5
Charges du lot (Alimentation concentrée ± soins) (dhs)	726	751
Recettes (Valeur estimative du gain de poids vif) (dhs)	2.535	2.305
Marge bénéficiaire (dhs)	1.800	1.553

dhs (dirhams): devise marocaine 1 € ≈ 11 dhs.

La marge bénéficiaire estimée suite à la conduite de 10 brebis et l'engraissement de leurs produits mâles selon les conduites introduites, pourrait dépasser 7200 dh, soit une moyenne de 720 dh par brebis (Tableau 1). Cette valeur dépasse d'environ 3000 dh ou de 67% la marge estimée pour 10 brebis conduites selon les techniques utilisées par les éleveurs dans la zone.

Par ailleurs, les résultats ont montré qu'une simple mise à l'engrais d'un effectif de 5 agneaux Sardi pendant 72 jours et selon la conduite testée, permettrait de dégager une marge bénéficiaire estimée à plus de 1 800 dh (Tableau 3).

2. Troupeaux de population Rahalya en haute montagne

La conduite testée sur les troupeaux Rahalya de la région d'Ait Bouguemmaz a permis d'obtenir des performances moyennes de 97% pour la fertilité et 1,05 agneaux/brebis ayant mis bas pour la prolificité (Tableau 1).

Les agneaux élevés selon la conduite testée dans ce système d'élevage ont enregistré des performances pré sevrage moyennes de 3,48, 5,14, 8,45 et 19,1 kg respectivement pour les poids à la naissance, 30 et 90 jours, et de 166 et 178 g pour les GMQ 0-30 jours et 30-90 jours (Tableau 2). Ces performances de croissance enregistrées dans cette région de hautes montagnes restent comparables et parfois plus importantes que celles obtenues chez des agneaux de races pures Sardi et Timahdite (Ouadguiri, 2000 ; Boujenane et Chami, 1997). Ceci peut être attribué à l'effet bénéfique des modes de conduite testées sur les performances de croissance de ces ovins.

Ainsi, chez les brebis mises à la lutte dans les élevages tests de ces troupeaux, on a noté 93,8% comme productivité numérique au sevrage et 17,9 kg de poids vif sevré par brebis mise à la lutte comme productivité pondérale (Tableau 1).

Côté performances d'engraissement, les agneaux croisés «Timahdite x Rahalya» élevés selon la conduite testée ont montré des performances moyennes de 202 g/jour pour le GMQ à l'engraissement et 5,5 UFV/kg de gain de pois vif pour l'indice de consommation (Tableau 3). Ces résultats des GMQ dégagés par la conduite des essais de l'engraissement des agneaux croisés «Timahdite x Rahalya» à Ait Bouguemmaz, bien qu'ils étaient obtenus dans le milieu réel et dans une région considérée comme peu favorable, ne diffèrent pas énormément et peuvent être comparables à ceux obtenus par El Fadili (2002) sur les agneaux de races pures Timahdite et D'man en station expérimentale, et qui étaient respectivement de 209 et 196 g/jour. Ceci témoigne de l'importance de l'effet positif de la conduite d'engraissement introduite pour améliorer les performances des ovins locaux de ces zones de hautes montagnes.

Ainsi, la marge bénéficiaire estimée suite à la conduite de 10 brebis Rahalya et l'engraissement de leurs produits mâles selon les modes de conduite testés, pourrait dépasser 6700 dh, soit 670 dh par brebis et un manque à gagner de plus de 2 400 dh (Tableau 1).

Par ailleurs, les résultats ont montré qu'une simple mise à l'engrais d'un effectif de 5 agneaux croisés «Timahdite x Rahalya» pendant 76 jours et selon la conduite testée, permettrait de dégager une marge bénéficiaire estimée à plus de 1 500 dh (Tableau 3).

IV – Conclusion

Le travail mené pour l'amélioration de la productivité des ovins dans les zones concernées par ces essais, et au vu du matériel animal conduit et les conditions d'élevage dans ces périmètres, a montré que les performances techniques réalisées durant les deux campagnes sont très satisfaisantes et dépassent les performances réalisées dans les élevages témoins pour les 2 types génétiques étudiés. Il ressort ainsi que ces modes de conduite testés constituent un moyen conséquent qui permet d'améliorer la productivité des élevages et les revenus des éleveurs dans les zones de montagne.

Remerciements

Les auteurs remercient vivement M. Hafiani E., technicien au Domaine Expérimental Deroua de l'INRA et les gens du DPA d'Azilal pour leur collaboration technique sur le terrain malgré les difficultés rencontrées dans ces zones de montagnes.

Références

Benjelloun B., 2002. Etude du système de sélection des ovins Timahdite dans les unités Tizitine et Sidi Aissa de la SNDE. Mémoire de 3ème cycle Agronomie, ENA, Meknes, Maroc.

Boujenane I., 2005. La race ovine DS. Fiche de la race synthétique ovine DS. IAV Hassan II et SOGETA.

Boujenane I. et A. Chami., 1997. Effect of inbreeding on reproduction, weights and survival of Sardi and Beni Guil sheep. Dans : *J. Anim. Breed. Genet.*, 114, pp. 23-31.

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., 2002. Amélioration de la productivité des races locales par le croisement. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. N° 89. Rabat, février 2002.

MADRPM, 2010. *L'élevage en chiffres 2009*. Direction de l'Elevage, Rabat, Maroc.

M'zian S., 1994. Analyse génétique des performances de croissance et de reproduction de la race Sardi à la ferme de sélection Kra Kra. Mémoire de 3ème cycle Agronomie, IAV Hassan II, Rabat, Maroc.

Ouadghiri T., 2000. Analyse génétique des performances de croissance des agneaux Timahdite issus des troupeaux encadrés par l'ANOC. Mémoire de 3ème cycle Agronomie, ENA, Meknès.

Tarhzouti O., 2005. Rapport de la phase 1 Diagnostic. Projet : Assistance technique pour l'élaboration d'un référentiel technico-économique et conception d'un programme de recherche développement participatif dans les périmètres concernés par le projet DRI-PMH. INRA, Rabat, Maroc.

New sheep and goat products: “Mantas” and sausages. An integrated project in co-promotion

A. Teixeira[1,2] and S. Rodrigues[2,3]

[1]Veterinary and Animal Research Centre (CECAV), University of Trás-os Montes e Alto Douro
Quinta de Prados, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real (Portugal)
[2]Agrarian School of Polytechnic Institute of Bragança,
Campus Sta Apolónia Apartado 1172, Bragança 5301-855 (Portugal)
[3]Mountain Research Centre (CIMO), Agrarian School of Polytechnic Institute of Bragança
Campus de Santa Apolónia – Apartado 1172, 5301-855 Bragança (Portugal)

Abstract. A project between a research centre, two breeder associations and a meat manufacturing industry was developed to add value to animals with very low commercial acceptability, creating two new products, a raw fresh meat sausage and a processed meat product “manta”. The ratio between MUFA+PUFA/SFA was 1.54 g/100 g and 1.55 g/100 g of dry product and protein percentage 17.8%, and 18.8% for ewe and goat sausages, respectively. The most abundant unsaturated fatty acid was the C 18:1 and protein was 44.5 and 51% for ewe and goat “mantas, respectively. Both are balanced products in protein and fat contents resulting in an interesting solution to give added value to animals with very low commercial price.

Keywords. “Manta” – Sausage – Goat meat – Ewe meat.

Nouveaux produits ovins et caprins: “Mantas” et les saucisses. Un projet intégré en co-promotion

Résumé. *Un projet entre un centre de recherche, deux associations d’éleveurs et de l’industrie de la viande a été conçu pour ajouter de la valeur aux animaux avec une très faible valeur commerciale grâce à la création de deux nouveaux produits: une saucisse fraîche et d’un produit de viande traitée “manta“. Le rapport entre AGMI + AGPI / SFA ont été 1,54 g/100 g et 1,55 g/100 g de produit sec et la teneur en protéines de 17,8%, et 18,8% pour les saucisses de brebis et de chèvre, respectivement.*

Mots-clés. *“Manta” – Saucisse – Viande de chèvre – Viande de brebis.*

I – Introduction

In Portugal, sheep and goats are produced under an extensive system. Most of the local breeds are raised for milk production and as the lambs and kids cannot compete with milk production for cheese making are slaughtered at 1 to 3 months of age. These young milk fed animals producing light carcasses are very much appreciated by consumers and are traditionally commercialized as quality brands as protected designation of origin (PDO) and protected geographical indications (PGI). However there are animals that come out of these quality brands, particularly the culled ones or those with weight or age that cannot be classified as a PDO or PGI label. These animals have very low consumer acceptability and consequently a low commercial value. A strategy to give value to those animals would be welcome by producers as well as butchers, meat industry or supermarkets. Value may be added by decreasing costs of production or improving relative value of the final product. Meat from such animals is more suitable to process as drought, cured or smoked (Webb *et al*., 2005). In several countries older and culled animals are slaughtered and its meat is processed as salted, smoked or air dried products, as in Spain the “Cecina de León” (Molinero *et al*., 2008) or in Italy the “Volin di capra” (Fratianni *et al*., 2008). We thought, therefore, to develop a project between a research centre (Carcass and Meat Quality and

Technology Laboratory of Agrarian Scholl of Bragança), two breeder associations (ANCRAS – Serrana National Association of Breed Producers and ACOB – Bragançana National Association of Breed Producers) and a meat manufacturing industry (Bísaro Salsicharia Tradicional) to add value to these animals, creating two new products, a raw fresh meat sausage and a processed meat product called "manta" from Serrana goats and Churra Galega Transmontana ewes. The some physicochemical properties of these products are presented.

II – Material and methods

1. Animal sampling, carcass fabrication and meat "manta" processing

Sixteen culled animals, eight Bragançana ewes and eight Serrana goats, ageing between 5 and 9 years old, with an average of 45 ± 5 kg live weight, were randomly selected from several flocks by two breeder associations. Carcasses weighted 20 ± 1.9 kg and were cooled at 4 ± 1°C for an ageing period of 4 days. After carcasses were divided into quarters by a straight cut from the point close to the lower edge of the backbone at the 13th rib and then deboned separating only the long bones and vertebral column, remaining the ribs in the anterior quarter and preventing muscles from being separated, so that resembled a blanket (manta) of meat. Mantas (8 for animal/specie) were then salted and placed on top of each other, like piles, separated by 5cm of coarse marine salt, during 96 h in fridge with a constant temperature of 4ºC and relative humidity of 75% (Fig. 1). Every 12 h the piles were moved, throwing down the upper ones, redistributing the pressure. At the end mantas were washed removing the excess of salt and air-dried in a room with a temperature of 8-10º C with a relative humidity of 60-70% during 48 h. Finally, samples were vacuum packed.

Fig. 1. "Mantas" fabrication.

2. Sausages fabrication and sampling

A total of 140 goats and 140 ewes ageing between 5 and 7 years old, with an average of 20 kg carcass weight were used from November 2010 until May 2011 and distributed over in 20 goats and 20 ewes per month. Carcasses were deboned and cleaned from nerves, tendons and connective tissues before raw meat have been processed at the manufacturing meat industry. Raw meat (75 to 80% of goat or ewe) was then mixed and minced with 15 to 20% of fatty cuts of Bísaro pork belly, and adding the ingredients: salt, peppers, bay leaves, water, garlic, rendimix® and flavorex® 4000. The mixture was then stuffed into 34-36 mm pork casings, hung and stabilized in a climate chamber at 13°C and 80% of relative moisture, packaged in a polyamide polyethylene bags and stored in a refrigerator at 4°C (Fig. 2). Every month a sample of two sausages per specie were randomly taken to analyze a total of 12 sheep (N = 12) and 10 goat (N = 10) sausages.

Fig. 2. Sausages fabrication.

3. Physicochemical analysis

Meat samples were assessed in *subscapularis*, *semimembranosus* and *Longissimusdorsi* mucles in fresh meat as well as in salting and air-dried mantas. A total of 12 sheep (N = 12) and 10 goats (N = 10) with 8 repetitions sausages were used. Protein determination was carried out following the Portuguese standard NP 1612, 2002). Hydroxyproline determination was performed according to the Portuguese 104 standard NP 1987, 2002). For the oxidation index was measured the concentration of Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS expressed in terms of malondialdehyde, MDA equivalents) in mg MAD eq./ kg sample according to the Portuguese standard NP 3356, 2009). Fat determination was performed using the 125 BÜCHI Fat Determination System (AOAC International) which consists of the Extraction Unit B-815 for simultaneous extraction/saponification of the fatty acids, and the Fat Determination B-820 which determines the fat content based on the isolated fatty acids by means of gas chromatography. Samples were prepared in accordance with the Portuguese standard NP 1613 (1979). All analysis were made in triplicate and the mean was used as final data.

4. Statistical analysis

An analysis of the variance (ANOVA) with Type III sums of squares was performed using the GLM (General Linear Model) procedure of the SPSS software, version 17.0 (SPSS, Inc). The effect of meat origin (goat or ewe) on the physicochemical composition of “mantas” and sausages was studied. Means were compared using Tukey´s test or Dunnett T3.

III – Results and discussion

1. Sausages

We found no significant differences in moisture between sausages groups (Table 1). The protein content was significantly (P <0.01) higher in goat meat sausages than ewe meat sausages, 18.8% and 17.8% respectively very close to the values found by Ibañez *et al*. (1997). Moisture content obtained is relatively high comparatively to other kinds of sausages, mainly dry and cured ones. Such difference is related to the technological process, once our sausages were not smoked. Ambrosiadis *et al*., 2004), in a study of traditional sausages in Greece, found great variability in moisture content between 33.7% and 64.4%. The most abundant fatty acids were oleic acid (C18:1) followed by palmitic acid (C16:0), stearic acid (C18:0) and linolenic acid (C18:2). The individual amounts of these fatty acids influenced the different fractions that characterize the monounsaturated fatty acids (MUFA), saturated fatty acids (SFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA). The mean total fat content of fresh sausages was 45.11 g/100 g and 32.55 g/100 g of dry product, for ewe and goat sausages, respectively. Significant differences were found between ewe and goat sausages for SFA as well as MUFA and PUFA, and the goat sausages had a relatively lower fat content. Gadiyaram and Kannan, 2004) also have found lower fat content in chevron sausages than beef or pork sausages. As per recommended dietary guidelines of WHO/

Japanese Heart Association/ American Heart Association the ideal ratio of SFA:MUFA:PUFA should be 1:1.5:1 (Kris-Etherton, 1999; and FAO/WHO, 2008). The ratio between MUFA+PUFA/SFA we found in fresh sausages of ewe was 1.54 g/100 g of dry product and in fresh sausages of goat meat was 1.55 g/100 g of dry product, without significant differences among samples. For dietary fat intakes of 20-40% the ideal balance would seem to approximate 1:1.3:1 for SFA:MUFA:PUFA (Hayes, 2002). Then, it seems that our sausages are a balanced product in fat content, mainly compared with other products as the traditional sausage in Turkey "Sucuk" which has 0.00 g/100 g of MUFA+PUFA/SFA ratio. According to Yildiz-Turp and Serdaroğlu, 2008) the most abundant fatty acid in traditional sausage in Turkey was oleic acid, followed by palmitic acid, stearic acid, such as sausages made from sheep and goat meat studied. The ratio MUFA+PUFA/SFA in traditional sausage in Turkey "Sucuk" level was 0.80 g/100 g. This ratio is lower in this type of sausages than in fresh sausages made from ewe and goat meat studied in this work. The sausages made from goat and ewe are healthier compared with these traditional Turkey sausage.

Table 1. Moisture (%), protein (%), total fat (%) and fatty acids composition (g/100 g dry sausage) of fresh sausages made from meat of sheep and goat (Mean ± SD, n = 12/10)

	Sheep (N = 36)	Goat (N = 30)	Significance
Moisture	59.31 ± 6.59	61.07 ± 5.38	NS
Protein	17.83 ± 1.35 a	18.83 ± 1.16 b	**
Total Fat	45.11 ± 11.77 b	32.55 ± 7.71 a	***
C8:0	0.22 ± 0.04 a	0.24 ± 0.05 b	*
C12:0	0.18 ± 0.10	0.17 ± 0.05	NS
C14:0	1.21 ± 0.18 b	0.93 ± 0.17 a	***
C16:0	8.72 ± 2.43 b	6.28 ± 1.58 a	***
C16:1	1.42 ± 0.46 b	1.14 ± 0.26 a	**
C18:0	5.24 ± 1.06 b	3.59 ± 1.00 a	***
C18:1	17.53 ± 5.25 b	12.26 ± 3.42 a	***
C18:2	4.81 ± 1.79 b	3.77 ± 1.09 a	*
C18:3	0.63 ± 0.20 b	0.53 ± 0.13 a	*
C20:1	0.32 ± 0.11	0.28 ± 0.08	NS
C20:4	0.18 ± 0.07	0.17 ± 0.05	NS
SFA	16.53 ± 3.51 b	11.95 ± 2.52 a	***
MUFA	20.10 ± 6.04 b	14.21 ± 3.89 a	***
PUFA	5.82 ± 2.11 b	4.46 ± 1.37 a	*
PUFA + MUFA	25.92 ± 8.04 b	18.67 ± 5.08 a	***
PUFA + MUFA/SFA	1.54 ± 0.20	1.55 ± 0.21	NS

NS. – not significant; *P ≤ 0.05 – significant;**P ≤ 0.01 – very significant; ***P ≤ 0.001 – extremely significant.

2. "Mantas"

No significant differences were found for TBARS (Thiobarbituric acid reactive substances), protein and ashes contents between ewe and goat mantas but the second ones showed moisture 6.5% significantly higher (Table 2). Both mantas have high protein content, 23.9%) as well as similar products as jerked beef, which has 24.67% protein according to Cristian, 2006). The greater amount of fat content of ewe mantas was SFA while in goats was MUFA thought ewe mantas had higher MUFA content. The differences in fat content and fat partition found between this two sheep and goats processed meat products have also been recorded in fresh meat under several production systems as Tshabalala *et al*., 2003) between indigenous goat and sheep breed in South Africa, Sen *et al*., 2004) studying the carcass and meat composition of sheep and goat under semiarid conditions and

Pearce *et al*., 2010) evaluating the role of saltbush pastures in the quality of sheep and goat meat. The most important saturated fatty acids in both mantas were C16 (palmitic), C18:0 (stearic) and the content of these fatty acids were significantly higher in ewe than in goat mantas. The saturated fat in ewes and goat mantas, particularly the higher presence of C16 and C18 was similar to the values found by Facco, 2009) for charque but less than the quantities recorded in charque and jerked beef by Correia *et al*., 2003).The most abundant unsaturated fatty acids were the C18:1, the C18:2 nd the ratios UFA/SFA MUFA/SFA PUFA/SFA although healthy favorable in both products were better in goat mantas confirming the tendency according to Pearce *et al*., 2010) for goats to deposit a healthier fatty acid composition and the studies by Lee *et al*., 2008) which have observed higher levels of unsaturated fat in the meat of goats compared to lambs fed the same diet.

Table 2. Means ± SE of Moisture (%), Protein (%), TBARS (mg MAD eq/kg sample) and fatty acid profile of longissimus dorsi muscle (g/100 g of total fatty acid methyl esters) of ewe and goat mantas. Effect of specie

N = 48	Ewe	Goat	Significance
Moisture	44.49 ± 0.70	50.95 ± 1.09	**
Protein	23.93 ± 1.80	23.99 ± 1.67	NS
TBARS[a]	2.16 ± 0.23	1.87 ± 0.33	NS
C4	0.03 ± 0.02	0.06 ± 0.02	NS
C8	0.13 ± 0.01	0.14 ± 0.01	NS
C10	0.06 ± 0.02	0.06 ± 0.02	NS
C12	0.05 ± 0.01	n.q	
C14	0.51 ± 0.04	0.43 ± 0.05	NS
C16	2.89 ± 0.21	1.80 ± 0.30	**
C18	2.49 ± 0.19	1.02 ± 0.27	***
C16:1	0.39 ± 0.04	0.39 ± 0.06	NS
C18:1	5.46 ± 0.40	3.21 ± 0.56	***
C18:2	0.87 ± 0.06	0.44 ± 0.09	***
C18:3	0.17 ± 0.02	0.03 ± 0.03	*
C20:4	0.02 ± 0.01	0.04 ± 0.01	NS
IM Fat	14.89 ± 1.02	8.97 ± 1.45	***
Σ SFA	6.17 ± 0.39	2.53 ± 0.55	***
Σ MUFA	5.85 ± 0.43	3.60 ± 0.61	***
Σ PUFA	1.05 ± 0.08	0.52 ± 0.11	***
UFA/SFA	1.12 ± 0.08	1.60 ± 0.19	***
MUFA/SFA	0.95 ± 0.07	1.38 ± 0.18	***
PUFA/SFA	0.17 ± 0.02	0.21 ± 0.04	***

SFA – saturated fatty acids, MUFA – monounsaturated fatty acids, PUFA – polyunsaturated fatty acids.
[a] mg MAD eq./ kg sample
n.q – not quantified
*p< 0.05; **p< 0.01; ***p< 0.001; NS – not significant.

IV – Conclusions

The ratio between MUFA+PUFA and SFA were 1.54 g/100 g and 1.55 g/100 g of dry product and protein percentage 17.8%, and 18.8% for ewe and goat sausages, respectively. The most abundant unsaturated fatty acid was the C 18:1 and protein was 44.5 and 51% for ewe and goat “mantas. Both are balanced products in protein and fat contents resulting in an interesting solution to give added value to animals with very low commercial price.

Acknowledgements

The authors thank the PRODER, Medida 4.1 “Cooperação para a Inovação” for funding the research project nº: 020260013013 “New goat and sheep processed meat products“.

References

Ambrosiadis J., Soultos N., Abrahim A. and Bloukas, J.G., 2004. Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages. In: *Meat Science*, 66, pp. 279-287.

Correia R.T.P., Biscontini and Telma, M.B., 2003. Influência da dessalga e cozimento sobre a composição química e perfil de ácidos graxos de charque e jerkedbeef. In: *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23, pp. 38-42.

Cristian H.M.P.G., 2006. Jerked beef fermentado. Desenvolvimento de nova tecnologia de processamento. In: Universidade Estadual de Londrina, pp. 70-72.

Facco E.M.P., Lage M.E. and Godoy H.T., 2009. Influence of Vitamin E Supplemented Diet on Charque Quality and Lipid Stabilization. In: *Brazilian archives of Biology and Technology*, 52, pp. 729-736.

FAO/WHO, 2008. Interim summary of conclusions and dietary recommendations on total fat and fatty acids. In: Join FAO/WHO Rxpert Consultation on Fats and Fattty Acids in Human Nutrition, WHO, Geneva.

Fratianni F., Sada A., Orlando P. and Nazzaro F., 2008. Micro-electrophoretic study of sarcoplasmic fraction in the dry-cured goat raw ham. In: *The Open Food Science Journal*, 2, pp. 89-94.

Gadiyaram K.M. and Kannan G., 2004. Comparison of textural properties of low-fat chevon, beef, pork and mixed-meat sausages. In: *South Africa Journal Animal Science*, 34, pp. 168-170.

Hayes K.C., 2002. Dietary fat and heart health: in search of the ideal fat. Asia Pacific. In: *Journal of Clinical Nutrition*, 11, pp. 394-400**.**

Ibáñez C., Quintanilla L., Cid C., Astiasarán I. and Bello J., 1997. Dry fermented sausages elaborated with *Lactobacillus plantarum – Staphylococcus carnosus*. Part II: Effect of partial replacement of NaCl with KCl on the proteolytic and insolubilization processes. In: *Meat Science*, 46, pp. 277-284.

Kris-Etherton P.M., 1999. Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease. In: *Journal Nutrition*, 129, pp. 2280-2284.

Lee J.H., Kannan G., Eega K.R., 270 Kouakou B. and Getz W.R., 2008. Nutritional and quality characteristics of meat from goat and lamb finished under identical dietary regime. In: *Small Ruminant. Research*, 74, pp. 255-259.

Molinero C., Martínez B., Rubio B., Rovira J. and Jaime I., 2008. The effects of extended curing on the microbiological physicochemical and sensorial characteristics of Cecina de León. In: *Meat Science*, 80, 370-379.

NP-1612, 1979. Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação do teor de azoto total. Método de referência. Lisboa: IPQ**.**

NP-1613, 1979. Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação da matéria gordatotal. Método de referência. Lisboa: IPQ.

NP-3356, 2009. Método Produtos da pesca e da aquicultura. 291 Determinação do índice de ácidotiobarbitúrico (TBA espectrofotométrico). Método de referência. Lisboa: IPQ.

Pearce K.L., Norman H.C. and Hopkings D.L., 2010. The role of saltbush-based pasture systems for the production of high quality sheep and goat meat. In: *Small Ruminant Research*, 91, pp. 29-38**.**

Sen A.R., Santra A. and Karim S.A., 2004. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. In: *Meat Science*, 66, pp. 757-763.

Sobrinho S.A.G., Zeola N.M.B.L., Souza H.B.A. and Lima T.M.A., 2004. Qualidade da carne ovina submetida ao processo de salga. In: *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24, pp. 369-372.

Tshabalala P.A., Strydom P.E., Webb E.C. and Kock H.L., 2003. Meat quality of designated South African indigenous goat and sheep breeds. In: *Meat Science*, 65, pp. 563-570.

Webb E.C., Casey N.H. and Simela L., 2005. Goat meat quality. In: *Small Ruminant Research*, 60, pp. 153-166.

Yildiz-Turp G. and Serdaroğlu M., 2008. Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk – A Turkish fermented sausage. In: *Meat Science*, 78, pp. 447-454.

Une nouvelle technologie d'alimentation utilisant des cactus pour l'engraissement des ovins : Applications dans des petites exploitations de la région de Rhamna, Maroc

M. Bendaou[1] et M.B. Aït Omar[2]

[1]Institut National de la Recherche Agronomique, Av. Mohamed Belarbi Alaoui, Instituts, 10101 Rabat (Maroc)
[2]Direction Provinciale de l'Agriculture d'El Kalaa des Sraghna (Maroc)

Résumé. Cette étude a été conduite afin d'évaluer l'effet d'un support technique des petites fermes dans la région de Rhamna pour la production de viande ovine. La première étape a consisté en un diagnostic de la gestion et pratiques traditionnelles de production de viande ovine et la fabrication d'un ensilage à base de rebuts de fruits de cactus et son utilisation dans l'engraissement des ovins. La seconde étape a été la conduite en milieu réel d'essais d'engraissement des ovins à base de ce nouvel aliment afin de promouvoir l'aliment et d'évaluer les paramètres zootechniques et les performances économiques de la production de viande. Le diagnosticde ces fermes a révélé des rations alimentaires déséquilibrées et une pratique alimentaire non rentable pour la production de viande ovine. Sur la base de ce diagnostic, un support technique adapté à la réalité de ces fermes a été prodigué pour préparer un aliment d'engraissement des ovins à base de rebuts de fruits de cactus. Les résultats ont montré que les rations alimentaires d'engraissement étaient déficitaires en protéines principalement et les bénéfices relatifs à l'opération d'engraissement étaient réduits à cause du coût élévédes ingrédients sur le marché local. La marge bénéficiaire relative à la production de viande ovine a été améliorée par l'introduction de ce nouvel aliment qui a réduit le cout alimentaire par rapport aux rations standards couramment utilisés dans l'engraissement des ovins. De ce fait, ce support technique pour l'engraissement des ovins dans cette région, en utilisant ce nouvel aliment, a eu un impact significatif sur l'économie de production de viande, a réduit le cout alimentaire, a réduit la pauvreté et a contribué à la production d'une viande ovine saine et biologique au niveau des petites fermes de la région de Rhamna.

Most-clés. Cactus – Ensilage – Viande ovine – Petites fermes.

New feeding technology using cactus in sheep fattening: Applications to small-scale farms of Rhamna region, Morocco

Abstract. *This study aimed to evaluate the effects of technical support provided to small-scale sheep farmers in the Rhamna region on their sheep meat production. The first stage consisted of a diagnosis of sheep meat production management and technical support to manufacture a new feed based on cactus discarded fruits silage for sheep fattening. The second stage consisted of a three fattening trial in Rhamna region farms in order to promote this new feed and to evaluate economic parameters of sheep meat production. The diagnosis revealed an imbalanced diets and non-economic management for sheep meat production. Based on this diagnosis, technical support was adapted to the reality of this farm to prepare cactus discarded fruits silage for sheep fattening. Results showed that fattening rations are deficient in some nutritional components; mainly protein. Benefits of fattening sheep practice are reduced because the relatively high feed cost and other marketing problems. Sheep meat production could be improved by more balanced dietary rations based on cactus discarded fruit silage at more reduced cost compared to rations usually distributed to sheep. Technical support to sheep fattening using this new feed should have a significant impact on economical meat production, improving return of cost, alleviating the poverty and production of a biological safe sheep meat in small-scale farms of Rhamna region.*

Keywords. *Cactus – Silage – Sheep meat – Small farms.*

I – Introduction

Les ruminants dans les pays méditerranéens à climat aride et semi aride font face à de nombreuses contraintes, principalement alimentaires, qui réduisent considérablement leurs performances de production (Purser, 1981 ; Nardone et Ronchi, 2002). De plus, la cherté des aliments conventionnels et la méconnaissance des ressources alimentaires alternatives rendent l'activité d'élevage de moins en moins compétitive dans les systèmes d'élevage intensifs. Cette situation pose un réel défi aux zootechniciens pour l'établissement de rations équilibrées à base de ces ressources afin de mettre en place un système de production animale économique et viable (Vasta *et al*., 2008). Une évaluation de la valeur nutritive des ressources alimentaires non conventionnelles relativement moins chères, notamment les sous-produits agricoles et agroindustriels, est donc d'une importance capitale pour la production animale dans ces pays (Susmel, 2001). Parmi ces ressources, le cactus (*Opuntia ficus-indica*) peut contribuer à réduire les contraintes alimentaires du cheptel dans les zones arides et semi arides et à rendre les éleveurs moins dépendants des fluctuations des prix des rations conventionnelles. Le cactus est non seulement utilisé comme aliment pour la sauvegarde du cheptel durant les périodes sèches (De Kock, 2001 ; Tegegne *et al*., 2007) mais peut également constituer un aliment de production s'il est convenablement complémenté. La majorité des travaux de recherche sur la valorisation du cactus dans l'alimentation des ruminants se sont penché sur l'utilisation des cladodes (Misra *et al*., 2006 ; Gerbremariam *et al*., 2006 ; Nefzaoui *et al*., 1993 ; Bensalem *et al*., 2005) et très peu d'auteurs se sont intéressés à la valorisation des rebuts de fruit de cactus. En effet, la dénomination du cactus comme "plante miracle" pour l'alimentation animale dans de nombreuses zones arides a été surtout liée à l'utilisation des cladodes, et à moindre mesure aux déchets de fruits, à cause de la contribution des cladodes à la sauvegarde du cheptel (Felker, 2001 ; Nefzaoui *et al*., 1993 ; Ben Salem et Abidi, 2009).

Au Maroc, le cactus couvre une superficie d'environ 150 000 ha avec une production de fruit estimée à plus de 1000 000 tonnes. Le fruit de cette plante est disponible durant l'été et le début de l'automne et la période de sa maturité est relativement courte, surtout quand la période estivale est accompagnée de fortes chaleurs. Par conséquent, d'importantes quantités de fruits, riches en sucres fermentescibles, ne sont pas consommées et se dégradent sans être valorisée. La perte de cette importante ressource alimentaire sous forme d'énergie digestible représente un inestimable manque à gagner pour les ruminants. Au niveau de la région de Rhamna, la production annuelle de fruit de cactus est d'environ 265 000 tonnes et quand la saison estivale est accompagnée de fortes chaleurs, une proportion d'au moins 40% de fruit n'est pas consommée par les humains et reste sur les cladodes. L'engraissement d'ovins à base d'ensilage de déchets de fruits de cactus, complémenté avec du tourteau d'argan, a montré des GMQ (gains moyens quotidiens) de 195 g, une viande moins grasse et à un cout économique intéressant comparé avec un aliment concentré de commerce iso azoté (Bendaou, 2010). De plus, les caractéristiques organoleptiques des viandes, issues de l'ensilage, ont été très appréciées par rapport aux viandes issues des rations à base d'aliment concentré de commerce. L'objectif de ce travail est le transfert de la technologie de production de viande ovine en utilisant un aliment complet équilibré, sous forme d'ensilage, à base de rebuts de fruit de cactus. Le procédé de fabrication de cet aliment a été breveté au niveau de l'Office Marocain de la Propriété Industrielle et Commerciale (OMPIC) et au niveau de l'Office Mondial de la Propriété Intellectuelle (OMPI) de Genève.

II – Matériel et méthodes

Suite aux résultats des essais de formulation niveau du laboratoire d'un ensilage à base de rebuts de fruits de cactus et son utilisation dans l'engraissement des ovins en station, le procédé a été transféré une première fois au niveau de la région du Souss Massa (sud du Maroc) à l'échelle semi industrielle. Un second transfert a été opéré à l'échelle industrielle au niveau de 4 coopératives de la région de Rhamna. Ensuite, et dans le but de promouvoir ce procédé dans la même

région, il a été simplifié pour être accessible aux petits éleveurs. Ce transfert de technologie, qui a concerné la fabrication traditionnelle de l'ensilage (sans aucune machine) et son utilisation dans l'engraissement des ovins, a été conduit au niveau de 3 coopératives agricoles dans la région de Rhamna. Les performances de l'ensilage ont été comparées, chez 3 coopératives, avec des rations à base d'aliment concentré de ferme, couramment utilisé dans les petits élevages ovins. Dans chacune des 3 coopératives, Trois tonne d'ensilage ont été préparés à base de rebuts de fruits de cactus, de tourteau et pulpe d'arganier, de paille broyée, de son de blé, d'urée et de CMV (Tableau 1). L'effectif animal, qui était respectivement de 20, 24 et 30 agneaux âgés de 3 à 4 mois par coopérative, était divisé en deux groupes (groupe 1 : ensilage et groupe 2 : aliment concentré de ferme). Les essais d'engraissement ont été conduits pendant 105 jours avec 15 jours d'adaptation et les quantités ingérées et refusées ont été mesurées chaque jour afin de déterminer l'ingestion volontaire. Les performances pondérales des animaux ont été mesurées chaque quinzaine pour en déduire les GMQ et les performances économiques des deux rations alimentaires.

Tableau 1. Formulation de l'ensilage à base de rebuts de fruit de cactus et de sous produits de l'arganier

Ingrédients	Proportion (%)
Tourteau d'argan	20
Pulpe d'argan	6
Son de blé	6
Orge grain	5
Paille d'orge	6
Rebuts de fruit	53
Urée (46%)	2
CMV (6/25)	2

III – Résultats et discussion

Les essais d'engraissement au niveau de la région se sont déroulés dans des conditions de terrain qui sont relativement moins maîtrisables par rapport aux essais en station. Cependant, conscients de cet aspect, nous avons beaucoup insisté, lors de l'encadrement des éleveurs, sur la rigueur que nécessite la conduite de ces essais afin d'éviter que les résultats ne soient entichés d'erreurs. Car, les hypothèses que nous avons émises pour ce travail sont d'une importance capitale pour l'avenir de cette technologie dans le cadre de la production animale en général et la valorisation du cactus en particulier dans la région de Rhamna. Les résultats obtenus dans le cadre du transfert de la technologie d'ensilage ont montré que d'une manière générale, les performances pondérales des animaux alimentés avec les rations d'ensilage de cactus ont été supérieures à celles des animaux nourris au concentré de ferme. Ceci est probablement dû à la valeur nutritive relativement élevée de l'ensilage par rapport aux aliments concentrés utilisés par les coopératives dans les essais d'engraissement. Si la valeur nutritive qualité de l'ensilage a été sensiblement la même dans toute les coopératives, celle des aliments concentrés est par contre très variable entre les élevages. Ceci a été indépendant de notre volonté car chaque éleveur suit une conduite alimentaire individuelle en fonction de sa trésorerie, de la disponibilité des ingrédients et de ses pratiques d'engraissement. De ce fait, les performances pondérales (augmentation des poids et GMQ) des ovins alimentés avec les rations d'aliments concentrés ont été différentes d'une coopérative à l'autre.

Tableau 2. Caractéristiques et ingestion des rations alimentaires des agneaux en engraissement dans les coopératives des petits éleveurs de la région semi aride de Rhamna, Maroc

Coopérative	Ration alimentaire	Ingéré (kg/tête/j)	%	MAT (%MS)	UFV/kg MS
A	Orge grain	0,2	20	9,2	0,59
	Son blé	0,4	40		
	Paille d'orge	0,4	40		
	Subtotal	1,0	100		
	Ensilage de cactus	2,3	—	17,3	0,77
B	Paille d'orge	0,5	36	8,9	0,67
	Son blé	0,4	29		
	Orge grain	0,3	21		
	Pain rassis	0,2	14		
	Subtotal	1,4	100		
	Ensilage de cactus	2,4	—	18,6	0,78
C	Ensilage de cactus	2,4	—	18,7	0,77

1. Ingestion volontaire des aliments

Durant la période d'adaptation, l'ingestion volontaire des différentes rations alimentaires était en augmentation progressive. Les mesures ont été la moyenne des quantités réellement ingérées au-delà de la période d'adaptation jusqu'à la fin de l'essai. Ainsi, l'ingestion volontaire moyenne de l'ensilage a été sensiblement égale à celle de l'aliment concentré (Tableau 3).

Tableau 3. Variabilité de l'ingestion volontaire des agnelles en fonction de la ration d'engraissement

Ration alimentaire	Ingestion volontaire (g MS/kg $PV^{0,75}$)
Aliment concentré de ferme	94 - 110
Ensilage de cactus	84 - 107

2. Performances pondérales des animaux

Le poids total des lots d'agneaux, pesés après une nuit de jeun, recevant la ration d'ensilage n'a pas augmenté significativement entre le 16 novembre et le 14 décembre 2011 car les animaux n'étaient pas encore bien adaptés à ce nouveau régime. Mais leur poids à rapidement augmenté du 14 décembre jusqu'à la fin de l'essai. Par contre, pour le lot recevant l'aliment concentré de ferme, l'augmentation de poids a été plus rapide durant la première phase d'engraissement. Dans la coopérative A, les gains moyens quotidiens (GMQ) des deux lots d'animaux n'ont pas été très importants durant toute la période d'engraissement. Ils ont été 114 et 130 g/j respectivement pour le lot concentré et le lot ensilage (Tableau 4). Ces résultats indiquent probablement que l'engraissement des ovins à base d'ensilage de cactus nécessite une période d'adaptation supérieure à 15 jours et une durée d'engraissement de plus de trois mois. Ceci correspond parfaitement aux durées d'engraissement de 4 à 5 mois pratiquées par la majorité des éleveurs pour la préparation des animaux de l'Aïd Al Adha. On s'attendait à des performances plus importantes pour le lot ensilage étant donné sa valeur nutritive assez élevée. En effet, les GMQ atteints en station de l'INRA, où les animaux étaient issus du même élevage et les conditions d'alimentation étaient mieux maitrisée, étaient de plus de 220 g/j.

Tableau 4. Variabilité du gain moyen quotidien (GMQ) des animaux au cours de l'engraissement en fonction du régime alimentaire au niveau des coopératives

Coopérative	Régime	GMQ (g/j)	ET	CV
A	Concentré	114	13,4	10,5
	Ensilage	130	11,9	9,1
B	Concentré	128	34,8	27,3
	Ensilage	199	53,7	27,0
C	Pâturage	97	19,5	20,6
	Ensilage	119	34,1	28,6

ET : Ecart-type ; CV (%) : Coefficient de variation.

Concernant la coopérative B, le poids des agneaux recevant la ration d'ensilage a légèrement diminué entre de premier et le 22^{éme} jour pour marquer une augmentation exponentielle jusqu'au 90^{éme} jour de l'engraissement. Les poids moyen des agneaux de ce lot sont passés de 19 à 36 kg, soit une augmentation de 17 kg. Les animaux du lot concentré ont enregistré de moindres performances comparés à ceux du lot ensilage, soit une augmentation de 10 kg seulement. Les GMQ moyens enregistré par les animaux du lot ensilage ont été de 199 g/j et de 128 g/j pour le lot concentré (Tableau 4). Cette différence dans les performances des lots est principalement due à une faible valeur nutritive, une faible teneur en protéines et minérale de l'aliment concentré de ferme utilisé par les éleveurs. En effet, le concentré de ferme au niveau de cette coopérative était principalement constitué de son de blé, d'orge grain et de paille et ne dépassait guère 8% en protéines avec une concentration énergétique qui était au deça de 0,62 UF/kg MS.

Dans la coopérative C, malgré la diminution du poids total, on note un faible GMQ de 97 g/jour des agneaux du lot pâturage contre 119 g/jour pour le lot ensilage (Tableau 4). Ces performances relativement faibles par rapport aux autres coopératives résultent d'un effectif animal réduit par éleveur (5 animaux) et une conduite effective différente entre les éleveurs qui n'ont pas l'habitude de conduire de tels essais d'engraissement par ce nouvel aliment.

3. Comparaison des performances pondérales

Les gains moyens quotidiens des animaux vont dans le même sens que le croit moyen (CM, différence de poids en kg entre le début et la fin de l'engraissement). Cependant, la variabilité des GMQ a été supérieure à 20% pour tous les régimes alimentaires dans les coopératives B et C. Dans la coopérative A, cette variabilité n'a pas été assez prononcée pour le régime ensilage (Tableau 5). Ceci provient probablement, d'une part de l'origine différente des animaux d'essai (achetés au souk) et également de la technique d'engraissement, avec des mesures précises, plus ou moins maîtrisée par les éleveurs.

La valeur du croit moyen des animaux plaide en faveur de l'ensilage de cactus. Le CM a été de 11,3 et 17,9 kg pour les coopératives A et B respectivement, soit une différence respective de 3,5 et 7,4 kg entre l'ensilage et l'aliment concentré. Concernant la coopérative C, la différence de CM n'a été que de 1,5 kg par rapport à l'ensilage (Tableau 5). Ces performances assez proches du lot pâturage de celui de l'ensilage ont pour cause la richesse des pâturages du Douar en végétation durant la période de novembre à janvier.

Tableau 5. Variabilité du croit moyen des animaux au cours de l'engraissement en fonction de la ration alimentaire au niveau des 3 coopératives

Coopérative	Régime	CM (kg)	ET	CV
A	Concentré	7,8	2,9	37,6
	Ensilage	11,3	1,3	11,4
B	Concentré	10,5	3,4	32,8
	Ensilage	17,9	4,8	27,0
C	Pâturage	9,2	2,1	22,6
	Ensilage	10,7	3,8	35,7

ET : Ecart-type ; CV (%) : Coefficient de variation ; CM: Croit moyen.

4. Performances économiques

Le coût de production pour la préparation de l'ensilage à base de cactus varie entre 1,12 et 1,38 dh/kg frais en considérant seulement le coût d'achat des ingrédients. En prenant en considération la main d'œuvre, le coût de production global du kg frais a varié de 1,45 à 1,50 alors que celui de la ration alimentaire à base de concentré de 4,63 à 5,18 dh/kg. Tenant compte de l'ingestion volontaire des animaux lors de l'engraissement (90 jours) et leurs gains de poids, il s'est avéré que le coût alimentaire a été respectivement de 309 à 406 dh/tête pour l'ensilage et de 491 à 581 dh/tête pour l'aliment concentré.

Références

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.

Ben Salem H., Abdouli H., Nefzaoui A., El-Mastouri A. et Ben Salem L., 2005. Nutritive value, behaviour, and growth of Barbarine lambs fed on oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L) and supplemented or not with barley grains or spinless cactus (*Opuntia ficus-indica*f.inermis) pads. Dans : *Small Rum. Res*. 59, pp. 229-237.

Ben Salem H. et Abidi S., 2009. Recent advances on the potential use of *Opuntia* spp. in livestock feeding. Dans : *Acta Horticulturae*. Vol. 811, pp. 317-326.

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.

Felker P., 2001. Utilization of *Opuntia* for forage in the United States of America. Dans : *FAO plant production and protection, Paper 169*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Tikabo G., Solomon M. et Alemu Y., 2006. Effect of different levels of cactus (*Opuntia ficus-indica*) inclusion on feed intake, digestibility and body weight gain in tef (*Eragrostis tef*) straw-based feeding of sheep. Dans : *Anim. Feed Sci. Technol*. 131, pp. 42-51.

Misra A.K., Mishra A.S., Tripathi M.K., Chaturvedi O.H., Vaithiyanathan S., Prasad R. et 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 (2006). Dans : *Small Rum. Res.* 63, pp. 125-134.

Nardone A., Zervas G. et Ronchi B., 2004. Sustainability of small ruminant livestock systems. Dans : *Livestock Prod. Sci.*, 90, pp. 27-39.

Nefzaoui A., Chermiti A. et Ben Salem H., 1993. Spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* var *inermis*) as supplement for treated straw. In: Nikolaidis A., Papanastis V. (Eds), *Management of Mediterranean Shrub Lands and related Forage Ressources*. FAO, Rome, pp. 130-133.

Purser D.B, 1981. Nutritional value of Mediterranean pastures. Dans : *Grazing animals*. World Anim. Sci. B. Elsevier Publication. ICBN :0-444-41835-0, pp. 159-180.

Susmel. P, 2001. Optimizing the use of local conventional and non-conventional feed resources in Mediterranean arid and semi-arid areas. International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM). Matariya, Cairo, 12-23 may 2001.

Tegegne F., Kijora C. et Peters K.J., 2007. Effects of incorporating cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) and urea-treatment of straw on the performance of sheep. Dans : Conference on International Agricultural Research for Development. Stuttgart-Hohenheim, October 11-13, 2005.

Vasta V., Nudda A., Cannas A., Lanza M. et Priolo A., 2008. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. Review. Dans : *Anim. Feed Sc. And Technol.*, 147, pp. 223-246.

Transfert de technologies en élevage des petits ruminants. Cas des oasis du Sud et Sud-Est Marocains

M. Ibnelbachyr[1], A. Chikhi[2], S. Zantar[3], E. Sekkour[1], A. Lberji[1] et A. Dadouch[1]

[1]Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional d'Errachidia, BP 529, Boutalamine, Errachidia (Maroc)
[2]Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional de Kénitra (Maroc)
[3]Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional de Tanger (Maroc)

Résumé. Le système de production agricole en oasis, basé sur l'exploitation de micropropriétés irriguées, est aujourd'hui en difficulté à cause de l'accélération considérable des effets de la désertification. Face à l'urgence et à l'ampleur de cette problématique, une stratégie nationale est mise en œuvre dans l'objectif de sauver les oasis et de créer une valeur ajoutée des activités économiques en général et de l'agriculture oasienne en particulier. Dans le cadre de cette stratégie, l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) a été sollicité par le Programme de Développement Territorial Durable des Provinces de Guelmim, Tan Tan, Tata, Assa-Zag et Tarfaya (Sud Marocain) et le Programme de Développement des Oasis du Tafilalet (Errachidia, Sud-Est Marocain) pour l'appui technique de l'élevage des ovins et caprins dans ces zones. Les principales réalisations ont été : (i) l'amélioration de la structure génétique des troupeaux par l'introduction de géniteurs sélectionnés des races ovine D'man et caprine locale Draa ; (ii) l'amélioration de la conduite technique des élevages par des formations appropriées et les suivis zootechnique et sanitaire des troupeaux ; (iii) l'amélioration des conditions d'hébergement des élevages par la construction de bergeries modèles ; et (iv) la valorisation du lait de chèvre par l'assistance au développement d'une fromagerie fermière. Le bilan de cette intervention est le développement de cinq élevages modèles D'man (Aoufous, Jorf, Goulmima, Guelmim et Assa), la construction de deux bergeries modèles à Guelmim et Assa, le développement d'élevages caprins de race locale Draa au niveau de deux oasis de Guelmim (Tighmert et Taghjijte) et le démarrage d'une fromagerie fermière de chèvre à Assa-Zag.

Most-clés. *Oasis – Système de production – Ovin – Caprin – Transfert de technologie.*

Technology transfer in small ruminants. Case of Southern and Southern east oases of Morocco

Abstract. *The agricultural production system in oasis, based on irrigated small farms, is now in disequilibrium because of the considerable acceleration of desertification. Given the urgency and magnitude of this problem, a national strategy is being implemented to save oasis and create an economic added- value for the activities in general and oasis agriculture in particular. As part of this strategy, the National Institute of Agronomic Research (INRA) was involved with the Sustainable Territorial Development Program of South of Morocco (provinces of Guelmim, Tan Tan, Tata, Assa-Zag and Tarfaya) and the Development Program of Tafilalet's Oasis (Errachidia, Southeast Morocco) for the technical support of breeding sheep and goats in these areas. The main achievements were: (i) improvement of the genetic structure of herds by the introduction of selected animals of D'man sheep and Draa goat; (ii) improvement of the technical management of farms through appropriate training and survey of livestock; (iii) improvement of housing conditions of animals by building sheep barns models; and (iv) development of goat milk by assisting the development of a dairy farmer. The outcome was the development of five D'man herds models at Aoufous, Jorf Goulmima Guelmim and Assa, the construction of two sheep barns models at Guelmim and Assa, the development of some Draa goat herds at two oasis Guelmim (Tighmert and Taghjijte) and launching a dairy goat farm in Assa-Zag.*

Keywords. *Oasis – Production system – Sheep – Goats – Technology transfer.*

I – Introduction

L'agrosystème oasien au Maroc se situe essentiellement au sud de la chaîne du Haut Atlas (au long des fleuves du Drâa, Ziz, Ghris et Guir), aux voisinages des points d'eau (Figuig, Ain Chair…) et dans les endroits où les niveaux des nappes phréatiques sont peu profonds (Bani, Saghro, Tafilalet…). Les principales oasis se trouvent essentiellement au Sud du Haut Atlas (Ouarzazate et Errachidia), au Sud de l'Anti-Atlas (Agadir, Tata, Tiznit, Guelmim), au Nord du Haut Atlas (Marrakech) et au Sud-Est de l'Anti-Atlas (Figuig, Bouânane, Boudnib).

Le système de production oasien associe la phœniciculture à un élevage souvent d'ovins et/ou de caprins et parfois de bovins. Ainsi, l'élevage joue un rôle primordial dans le fonctionnement des exploitations agricoles. Le système d'élevage est intensif et concerne les bovins laitiers, les ovins de race D'man et les caprins de race Draa.

L'élevage dans les oasis intéresse un cheptel multispécifique composé de 269.660 ovins de race D'man dont 105.020 brebis, et de plus de 27.000 caprins, généralement de race Draa. La race D'man est localisée essentiellement dans les vallées de Ziz et de Draâ, de Dadès et les oasis de Tata et Assa Zag. Elle est caractérisée par ses performances de reproduction exceptionnelles, notamment sa précocité sexuelle, son aptitude au double agnelage et sa prolificité élevée. Le caprin, par son importance numérique et économique, occupe une place de choix au sein des écosystèmes sahariens et présahariens du sud et du sud-est marocains. Il constitue une activité économique importante au plan social où la chèvre contribue à la formation des revenus des éleveurs, et au plan nutritionnel dans la couverture des besoins en lait et viande. Dans les oasis et tout au long de la vallée de Draa, où l'exiguïté des exploitations et la rareté de l'eau ne favorisent pas le développement de l'élevage bovin, la chèvre Draa est bien présente même en troupeaux de faible taille (10-12 têtes), cet animal est réputé par sa prolificité et sa productivité relativement élevée en lait (Ezzahiri et Ben Lakhal, 1989).

Toutefois, malgré son importance, l'élevage des petits ruminants au niveau des oasis souffre de contraintes qui empêchent son développement. Dans ce qui suit nous allons présenter les principales réalisations en matière d'assistance technique de la recherche aux élevages des oasis du Sud et Sud-Est marocain.

II – Amélioration de la productivité des élevages ovins D'man dans l'oasis du Tafilalet

1. Aperçu historique

Jusqu'aux années 80 et malgré les potentielles intéressantes en matière de reproduction, les performances moyennes des troupeaux de race D'man sont jugées insuffisantes, ce qui ne permettait pas une meilleure rentabilité pour susciter des investissements importants. Ces performances traduisaient un ensemble de contraintes: mortalités importantes des jeunes, gains de poids insuffisants, conditions d'hébergement difficiles, non maîtrise de la conduite de la reproduction et d'alimentation et technicité insuffisante des éleveurs.

Face à ces contraintes, un programme de recherche en station a été lancé par l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). Ce programme a été axé sur l'étude des performances réelles de la race ovine D'man et l'amélioration de ses potentialités en matière de reproduction et de croissance. En plus, un programme de transfert de technologie a été mis en ouvre entre l'INRA et les Offices de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet (ORMVA-TF) et d'Ouarzazate (ORMVAO) basé sur la diffusion aux éleveurs d'animaux sélectionnés en station, le suivi zootechnique et l'encadrement des élevages, l'organisation des éleveurs en coopératives et associations et leur for-

mation en matière de conduite des troupeaux. De son côté, l'ANOC (Association Nationale Ovine et Caprine) mène des programmes de sélection phénotypique au sein des élevages adhérents, d'encadrement technique et sanitaire et de formation.

Ces dernières années, deux conventions d'assistance technique en matière d'élevage ovin ont été conclues entre l'INRA et, d'une part, le Programme de Développement Territorial Durable des Provinces de Guelmim, Tan Tan, Tata, Assa-Zag et Tarfaya (Sud Marocain) et d'autre part, le Programme de Développement des Oasis du Tafilalet (Errachidia, Sud-Est Marocain) respectivement. L'objectif de cette assistance est l'amélioration des revenues des éleveurs à travers l'augmentation de la productivité de leurs troupeaux.

2. Cadre de l'assistance technique

Face à l'urgence et à l'ampleur de la dégradation des oasis à cause de la sécheresse, le Programme de Développement des Oasis du Tafilalet (POT) vise entre autres le renforcement des capacités des acteurs locaux en tant que fondement pour la durabilité des processus de préservation, de valorisation et de développement de la zone. Dans le cadre de cette stratégie, le POT a sollicité l'appui technique de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) à travers une convention conclue portant sur la réalisation de 3 principales actions dont l'amélioration de la production ovine par le développement de trois élevages modèles d'ovins D'man pour la diffusion du matériel génétique approprié, la conduite technique de la reproduction et de l'alimentation, la formation et l'encadrement des éleveurs.

Ainsi, le travail d'encadrement et d'assistance a été focalisé au niveau de 3 élevages, composés respectivement de 19, 14 et 11 brebis D'man, choisis dans 3 oasis différents (Goulmima, Aoufos et Jorf). Un état des lieux a été dressé au début pour identifier les points forts et des défaillances au niveau de la conduite. Par la suite, le plan de part d'amélioration de la conduite de l'alimentation, de la reproduction, de la santé et des conditions d'hébergement des animaux a été établi. En plus, un tri des animaux au sein des 3 élevages a été réalisé pour ne pas garder que les animaux productifs.

Durant deux années successives, le plan de part d'amélioration de la conduite a été mis en œuvre à travers :

- L'animation de sessions de formation théoriques et pratiques en faveur des 3 éleveurs et d'autres éleveurs intéressés. Les thématiques abordées sont l'organisation de la reproduction, la conduite alimentaire, l'amélioration des conditions d'hébergement, d'hygiène et de santé, etc.
- L'organisation de visites d'encadrement technique dont l'objectif est :
  - l'application et le suivi des rations alimentaires équilibrées selon les catégories d'animaux et en fonction des stades physiologiques des animaux ;
  - l'application et le suivi du programme de conduite sanitaire, de prophylaxie et d'hygiènes ;
  - l'approvisionnement des éleveurs en petits matériels d'élevages ;
  - le suivi des performances des animaux par des pesées des brebis et des jeunes.

3. Résultats zootechniques obtenus

Les performances de reproduction atteintes chez les 3 éleveurs sont données au Tableau 1. Le taux de fertilité est de 97,8% et le taux de prolificité de 2 agneaux/brebis/agnelage avec une répartition selon le mode de naissance comme suit : simple (28,8%), double (54,2%), triples (13,3%), quadruples et plus (3,70%). Les taux obtenus sont très satisfaisants puisque les taux enregistrés en station expérimentale sont de 91-94,4% pour la fertilité et 2,38-2,41 pour la prolificité (Kerfal *et*

al., 2005 ; Boujenane *et al*., 2013a). En plus, ces taux sont supérieurs à ce qui a été rapporté chez les éleveurs ou même en stations expérimentales durant les années 70, 80 et 90 (Arif, 1978; Bouix et Kadiri, 1974; Ben Lakhal, 1983; Lahlou-Kassi *et al*., 1989; Boujenane, 1999 ; Kerfal, 2001).

Tableau 1. Performances de reproduction obtenues chez les 3 élevages encadrés

Élevage	Fertilité (%)	Prolificité	Répartition des types de naissance			
			Simples	Doubles	Triplets	Quadruplets et plus
1	100	1,79	31,6	57,9	10,5	0,00
2	100	1,85	21,4	71,4	7,14	0,00
3	95,5	2,22	33,3	33,3	22,2	11,1
Moyenne	97,8	2,02	28,8	54,2	13,3	3,70

Le poids moyen à la naissance est de 2,82 kg, à 30 jours d'âge il est de 7,6 kg, et à 90 jours, il est de 18,1 kg. Les gains moyens quotidiens sont de 160 g/j entre la naissance et 30 j, 176 g/j entre 30 et 90 jours (Tableau 2). Le poids moyen à la naissance obtenu est plus élevé par rapport aux résultats qui ont été rapporté par d'autres auteurs; Ben Lakhal (1983), Essaidi (1984); Chikhi (1986) (2,1 à 2,46 kg). Aussi, Les gains moyens quotidiens obtenus sont comparables aux résultats obtenus par Kerfal *et al*. (2005) et ils sont nettement meilleurs à ceux rapportées chez les éleveurs (Boutgayout, 1980; Bouix et Kadiri, 1974), ce qui montre l'impact positif de la sélection et de l'amélioration des conditions de conduite.

Tableau 2. Performances de croissance des agneaux obtenues selon le sexe

Types d'agneaux	Poids naissance (kg)	Poids à 30 j (kg)	Poids à 70 j (kg)	Poids à 90 j (kg)	Poids à 135 j (kg)	GMQ 0-30 j (g)	GMQ 30-70 j (g)	GMQ 30-90 j (g)	GMQ 90-135 j (g)
Mâles	2,85	8,09	14,8	19,8	29,6	175	168	195	218
Femelles	2,79	7,16	12,2	16,9	23,2	146	126	162	142
Moyenne	2,82	7,60	13,4	18,1	26,1	160	144	176	177

Le taux de viabilité moyenne des jeunes à 90 jours est de 90%. En fonction du mode de naissance, les mortalités sont de 14,6% chez les agneaux nés quadruples et plus, 14% chez les triples, 11% chez les doubles et 0% chez les simples. Cette distribution est en concordance avec ce qui a été rapporté en station : le taux de viabilité à 90 jours est de 90, 94, 93 et 88% respectivement chez les agneaux nés simples, doubles, triples, quadruples et plus (Boujenane *et al*., 2013a). L'amélioration ainsi obtenue en termes de viabilité des agneaux est en relation avec l'incidence faible des naissances quadruples et plus (3,70%) et l'amélioration des poids à la naissance. En effet, plusieurs auteurs ont mis en évidence des relations directes entre le poids à la naissance et la viabilité chez l'agneau D'man. Les coefficients de régression de la viabilité sur le poids à la naissance sont de l'ordre de +0,13 à +0,16) (Kerfal *et al*., 2005; Ibnelbachyr, 2006) ce qui veut dire d'une augmentation du poids à la naissance d'un kilogramme améliore la viabilité de 0,13 à 0,16 points. En plus, Boujenane *et al*. (2013b) ont conclu que l'optimum de la viabilité de l'agneau D'man s'obtient avec un poids à la naissance de 2,6 à 3,5 kg en fonction du type de naissance.

Des essais de démonstration de l'engraissement ont été conduits chez les trois éleveurs encadrés (Tableau 3). Une dizaine d'agneaux, à un âge moyen d'environ 11 semaines, par élevage

ont été mis à l'engraissement durant une période allant de 2 à 2,5 mois. Les gains moyens quotidiens obtenus durant cette période d'engraissement varient de 82 à 153 g/j avec des niveaux d'ingestion de matière sèche aux alentours de 1 kg/agneau/j. L'indice de consommation réalisé est en moyenne de 8,35 kg de matière sèche par kg de gain de poids. Les performances ainsi obtenues restent inférieures aux résultats obtenus en station. En effet, Kerfal *et al*. (2005) ont enregistré un gain de poids à l'engraissement de 226 g/j et un indice de consommation de 5,75 kg de MS/ kg de gain de poids. Néanmoins, les résultats moyens des deux premiers élevages sont de 150 g/j et 7,92 kg de MS/kg de gain de poids.

Tableau 3. Performances des agneaux D'man à l'engraissement obtenus chez les 3 élevages encadrés

Paramètres	Elevage 1	Elevage 2	Elevage 3	Moyenne
Poids initial à l'engraissement (kg)	16,4	21,7	11,6	16,5
Age initial à l'engraissement (jours)	85	78	73	79
Durée d'engraissement (jours)	108	69	62	80
Age final à l'engraissement (jours)	193	147	135	158
Poids final à l'engraissement (kg)	32,3	32,2	16,6	27,1
Gain Moyen Quotidien à l'engraissement (g/j)	147	153	82	127
Niveau d'ingestion (kg de matière sèche / animal/jour)	1,08	1,30	0,75	1,04
Indice de consommation (kg de matière sèche / kg de gain de poids)	7,33	8,51	9,21	8,35

III – Amélioration de la structure génétique et de la productivité des élevages ovins et caprin oasiens au Sud marocain

1. Actions d'amélioration retenues

L'objectif principal de l'assistance technique de l'INRA au niveau de l'élevage des ovins et caprins est l'amélioration des revenus des éleveurs à travers l'augmentation de la productivité des troupeaux et la valorisation des produits. Les principales actions retenues ont été:

(i) la formation des éleveurs sur les techniques et pratiques de l'élevage ovin D'man: alimentation, habitat, sélection, reproduction, engraissement et santé des troupeaux. Ces formations avaient comme objectifs :

- la sensibilisation des éleveurs à la valeur génétique des animaux qui leur sont distribués ;
- leur sensibilisation aux particularités et aux exigences de la race D'man en matière de reproduction, d'alimentation, d'élevage des jeune et de prophylaxie ;
- la capitalisation du savoir et du savoir-faire des éleveurs et son amélioration par l'introduction de nouvelles techniques et pratiques adaptées à leur milieu ;

(ii) la mise en place de bergeries modèles et leur peuplement en brebis et béliers de race D'man sélectionnés dans les troupeaux soumis à la sélection officielle. Deux bergeries ont été construites à Tighmert (Guelmim) et à Assa (Assa-Zag) selon un plan type et en se basant sur les matériaux locaux ;

(iii) la formation des éleveurs sur les techniques et pratiques de l'élevage caprin ;

(iv) l'amélioration de la structure génétique des troupeaux caprins locaux par introduction d'animaux de race Draa ;

(v) la mise en place d'une fromagerie fermière à base de lait de chèvre.

2. Mise en place de bergeries D'man modèles et de troupeaux collectifs

La mise en œuvre des activités de développement de l'élevage ovin s'est appui sur la construction de bergeries modèles et leur peuplement en animaux sélectionnés de race D'man. Des plans de construction types adaptés aux conditions locales ont été élaborés sur base de : (i) surface suffisante pour les animaux, (ii) orientation adéquate (longueur de la bergerie orientée Nord-Sud), (iii) espace intérieur bien aéré et ventilé, et (iv) matériaux de construction locaux.

Ainsi, deux bergeries modèles ont été construites au niveau de deux sites différents (Tighmert et Assa). Elles ont été peuplées en 20 à 30 antenaises de race D'man sélectionnées. L'objectif était double : d'une part une activité génératrice de revenus pour le bénéficiaire, et d'autre part, un noyau de diffusion d'animaux de race et de dissémination du savoir et savoir-faire en élevage D'man. Ces deux élevages ont été qualifiés de pilotes pour piloter le développement de l'élevage D'man au niveau des deux sites.

En parallèle, un élevage collectif a été constitué entre 14 femmes au niveau du même site (Tighmert). Cet élevage a bénéficié de 19 antenaises et un bélier D'man, l'objectif était de constituer une plate forme d'échange de savoir et savoir-faire en matière d'élevage.

Durant la première année d'activité, les performances enregistrées au niveau des élevages pilote et collectif de Tighmert ont été d'une fertilité moyenne de 84,5% et d'une prolificité moyenne de 1,5. Ces résultats malgré qu'ils étaient loin des normes connues pour la race D'man, ont été considérés encourageants et prometteurs. D'ailleurs, une amélioration générale a été enregistrée durant la deuxième année (Tableau 4).

Tableau 4. Performances de reproduction et de croissance enregistrées au niveau des élevages pilote et collectif au site de Tighmert

Paramètre	Fertilité (%)	Prolificité (%)	Poids naissance (kg)	Poids à 30 j (kg)	Poids à 90 j (kg)	GMQ0-30 (g/j)	GMQ0-90 (g/j)
Elevage pilote de Tighmert							
Année 1	79,0	1,7	2,0	3,0	9,0	33	78
Année 2	85,5	1,9	2,1	3,7	9,5	53	82
Elevage collectif							
Année 1	90,0	1,2	–	2,5	7,5	17	61
Année 2	81,3	1,8	1,9	2,5	8,0	20	68
Moyenne							
Année 1	84,5	1,5	2,0	2,8	8,3	25	70
Année 2	83,4	1,7	2,1	3,1	8,8	37	75

3. Amélioration de la structure génétique des troupeaux caprins et mise en place d'une fromagerie fermière au Sud marocain

L'élevage caprin est presque toujours associé à l'élevage ovin, la chèvre dans ces systèmes constitue en quelque sorte la vache des familles pauvres. Les tailles des troupeaux ne dépassent guère une dizaine de têtes. Les troupeaux sont souvent hétérogènes; le type dominant est appelé "Beldi"; on peut constater qu'il peut être issu d'un brassage non contrôlé de race Draa et des populations de parcours. La conduite alimentaire des caprins est généralement identique à celle des ovins; la différence ne peut être située qu'au niveau de l'importance relative de l'utili-

sation d'une ressource fourragère par rapport à une autre. La traite des chèvres est une pratique très courante; la quantité de lait produite est relativement faible pour une éventuelle valorisation et commercialisation. Le lait produit est totalement autoconsommé sous forme de "L'ben" (petit lait), de "S'man" (beurre) et de "D'han" (beure à goût de rance utilisé en massage).

L'amélioration de la productivité des élevages caprins passe essentiellement par l'amélioration de la structure génétique des troupeaux (introduction d'animaux de race) et l'amélioration des conditions d'hébergement et d'alimentation des animaux. Ainsi, quarante chèvres et 10 boucs Draa ont été cédés à 10 femmes au niveau du site de Taghjijte. L'objectif était l'amélioration de la structure génétique des troupeaux locaux et le développement dans le futur proche d'une activité de collecte et de transformation du lait de chèvre. Toutefois, ces réalisations physiques restent insuffisantes pour déclencher une dynamique autour du secteur ; l'effort est en quelque sorte éparpillé. En effet, il existe un potentiel non négligeable de production laitière en dehors des troupeaux encadrés et les boucs de race Draa peuvent améliorer à moyen terme la productivité des troupeaux locaux. En plus, une chèvrerie modèle pourrait jouer le rôle d´élan et précurseur pour le développement des produits dérivés du lait (fromage fermier). Ces produits laitiers peuvent s´intégrer dans les projets d'écotourisme programmé au niveau du site.

Au niveau d'autre site (Assa), l'approche suivie pour le développement du secteur caprin était différente. Elle consistait à assister une association, déjà existante et disposant du matériel de fabrication de formage, dans la mise sur le marché d'un fromage de chèvre fermier. Les difficultés ont été ressenties sur le plan technologique et approvisionnement en matière première. Une mise au point sur les procédés de fabrication s'est avérée nécessaire et il a été recommandé de démarrer l'activité de production fromagère par un fromage mi chèvre (50% de lait de vache et 50% de lait de chèvre).

IV – Conclusion

L'assistance de la recherche-développement aux programmes de développement en matière d'élevage ovin et caprin en oasis du sud et du sud-est marocain a contribué à l'amélioration de la productivité des troupeaux à travers l'amélioration des conditions de conduite des animaux, leur amélioration génétique, la sensibilisation et la formation des éleveurs aux aspects de conduite et la valorisation des produits. En plus, quelques éleveurs ont pu s'inspirer de l'expérience pour la construction de leurs propres bergeries et leurs propres troupeaux.

Les réalisations physiques en plus des actions de formation et d'accompagnement n'ont pas pu avoir un effet levier de développement des élevages au niveau de tous les sites ciblés. Des difficultés liées aux conditions socio-économiques des éleveurs, aux difficultés de conduite et aux potentialités limitées en matière de valorisation des produits restent à surmonter.

Références

Arif A., 1978. La place actuelle et les voies d'amélioration de la production ovine dans le système de production de la vallée du Draa. Mémoire de 3ème cycle en Agronomie, IAV Hassan II Rabat.

Ben Lakhal M., 1983. Interprétation des performances de croissance et de reproduction des ovins de races locales conduites en races pures et croisement à la ferme d'application du Gharb. Mémoire de 3ème cycle en Agronomie, IAV Hassan II, Rabat.

Bouix J. et Kadiri M., 1974. Un des éléments majeurs de la mise en valeur des palmeraies: la race ovine D'man. Dans : *AL AWAMIA*, n° 52, 1974, pp. 25-46.

Boujenane I., Chikhi A., Sylla M. and Ibnelbachyr M., 2013a. Estimation of genetic parameter and genetic gains for reproductive traits and body weight of D'man ewe. Dans : *Small Ruminant Res.* (2013) http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.02.009.

Boujenane I., Chikhi A., Lakcher O. and Ibnelbachyr M., 2013b. Genetic and environmental factors affecting perinatal and preweaning survival of D'man lambs. Dans : *Tropical Animal Health and Production*, vol. 45, n° 3. Doit 10.1007/s11250-013-0376-5.

Boujenane, I. 1999. *Les ressources génétiques ovines au Maroc*. Actes Editions, 136 p.

Boutgayout M., 1980. Bilan de reproduction et contrôle de croissance de la race D'man à la SODEA et SOGETA et la race Sardi à la COMAGRI. Thèse de Doctorat Vétérinaire, IAV Hassan II, Rabat.

Chafik A., 1986. Analyse génétique da la taille de portée et ses composantes chez les brebis D'man, Sardi et leurs croisées. Mémoire de 3ème cycle en Agronomique, IAV Hassan II, Rabat.

Chikhi A., 1986. Interprétation des performances de croissance et de mortalité des ovins de race D'man, Sardi et leurs croisés. Mémoire de 3ème cycle en agronomie, IAV Hassan II, Rabat.

Essaidi A., 1984. Etude préliminaire des performances de croissance et de reproduction de deux races ovines marocaines: Sardi et D'man. Mémoire de 3ème cycle en agronomie, IAV Hassan II, Rabat.

Ezzahiri S. et Ben Lakhal M., 1989. Comparaison des performances de trois races de chèvres élevées en station (D'raa, Fnideq et Murciana) dans la région d'Ouarzazate. Séminaire de "L'élevage caprin: Problématique et possibilités de développement", Ouarzazate (Maroc), 1989.

Ibnelbachyr M., 2006. Possibilités d'intensification de la production des petits ruminants dans les oasis. Rapport de stage soutenu le 26/11/2006 pour titularisation au cadre de chargé de recherche grade A, 78 pages.

Kerfal M., Chikhi A., Chetto A. et Boulanouar B., 2005. Caractérisation zootechnique de la race ovine D'man et rentabilité de son élevage dans les oasis du Tafilalet. Dans : *Les Cahiers de la Recherche Agronomique* n° 43. INRA, Rabat.

Kerfal M., 2001. Potentiel de la race D'man en station et application chez les éleveurs en zone berceau. Dans : Séminaire de l'ANPA sur l'amélioration génétique au service de l'élevage ovin, 24-25 novembre 2001, Rabat (Maroc).

Caractérisation génétique des races ovines algériennes

M. Lafri[1], M. Ferrouk[1], S. Harkat[1], A. Routel[2], M. Medkour[3] et A. Dasilva[4]

[1]Laboratoire des biotechnologies liées à la reproduction animale,
Université Saad Dahlab Blida, BP 270, Blida 09000 (Algérie)
[2]Institut Technique des élevages de Ksar Chellala, Tiaret, BP N° 03 Birtouta, Alger (Algérie)
[3]Institut Technique des élevages de Ain El Hadjar, Saida, BP N° 03 Birtouta, Alger (Algérie)
[4]Laboratoire de génétique moléculaire animale. UMR 1061, 87060 Limoges Cedex (France)

Résumé. Les principales races ovines algériennes, qui constituaient de par leur effectif et leur variété, une richesse nationale, représentent actuellement un des vecteurs potentiels d'une dégradation de l'environnement et principalement de la steppe qui concentre plus de 75% des vingt et un millions de têtes. La diversité génétique que l'on trouve chez ces races d'animaux domestiques a favorisé l'adaptation des cheptels aux diverses conditions d'environnement et de stress, y compris les maladies, les parasites, la température, l'humidité et beaucoup d'autres facteurs. Toutefois, les programmes engagés par les pouvoirs publics pour le développement de ce patrimoine génétique animal étaient confrontés à un matériel génétique de base mal connu (absence d'identification) et où la stratégie de conservation in situ était inexistante, cas de la réduction de plus de 50% des effectifs pour la race ovine Hamra ou des croisements anarchiques de la race caprine Mekatia. Dans le cadre de la mise en œuvre des programmes nationaux de recherche (PNR) actuels (2011); une priorisation des actions a été identifiée par nos équipes de recherche, relative à l'identification, la gestion et la conservation des ressources génétiques animales. Des travaux concernant l'inventaire et la conservation de ces ressources animales sont en cours de réalisation auprès des fermes pilotes relevant du Ministère de l'Agriculture (ITElv, Institut Technique des Elevages) sur la période 2006-2012, relatifs au contrôle de performances des berceaux des races ovines Rumbi et Hamra au niveau de leur aires de répartition respectives. L'analyse des caractéristiques génétiques raciales et populationnelles devrait permettre d'apporter des éléments de réflexions quant aux bases génétiques de l'adaptabilité des populations à des milieux variés.

Most-clés. Ovins – Algérie – Performances zootechniques – Diversité génétique.

Genetic characterization of Algerian sheep breeds

Abstract. *The main Algerian sheep breeds, which were by their numbers and variety, a national treasure and currently represent a potential vector of environmental degradation mainly on the steppe where over 75% of the twenty-one million of the Algerian sheep is breed. Genetic diversity found in these domestic breeds favoured the adaptation of livestock to various environmental conditions and stresses, including disease, parasites, temperature, humidity, and many other factors. However, the programs undertaken by the government for the development of this genetic resources capital were confronted to a limited knowledge of the basic genetic material (no identification) and to the inexistence of in situ conservation strategies, as illustrated by the cases of the reduction of more than 50% for the sheep breed Hamra or the uncontrolled crossbreeding of the goat breed Mekatia. As part of the implementation of existing national research programs (NRP) (2011), a priority of actions has been identified by our research teams on the identification, management and conservation of animal genetic resources. Works on the inventory and conservation of these animal resources are in progress in the experimental farms of the Ministry of Agriculture (ITElv, Institut Technique des Elevages) over the period 2006 to 2012 concerning the control of performances of the sheep breeds Rumbi and Hamra in their respective areas of origin. Racial and population genetics characterizations should allow to provide elements for understanding the genetic basis of the adaptability of populations in different environments.*

Keywords. *Sheep – Algeria – Animal performance – Genetic diversity.*

I – Introduction

La production ovine algérienne est conduite généralement selon un système de production extensif basé sur l'exploitation des unités fourragères gratuites. C'est un système qui concerne particulièrement l'ovin et le caprin dans les zones steppiques et les parcours sahariens. (AnGR, 2003). 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, 2006).

La race Ouled Djellal représente la race typique de la steppe et des hautes plaines. Son effectif total est d'environ 12 millions de têtes, représente 63% de l'effectif ovin total (AnGR, 2003). Les performances de reproduction ne sont pas supérieures à celles des autres races algériennes, cependant, la rusticité dans les différentes conditions et la productivité pondérale de cette race expliquent sa rapide diffusion sur l'ensemble du pays sauf dans le sud, où elle tend à remplacer certaines races dans leur propre berceau, c'est la cas de la race Hamra.

La race Rembi occupe la zone intermédiaire entre la race Ouled Djellal à l'Est et la race Hamra à l'Ouest du pays. Ce mouton à tête rouge ou brunâtre et robe chamoise, possède un effectif total d'environ 2 millions de têtes soit 11 % du total ovin (AnGR, 2003). Il est particulièrement adapté aux régions de l'Ouarsenis et des monts de Tiaret. Ce mouton est particulièrement rustique et productif, il est très recommandé pour valoriser les pâturages pauvres de montagnes. La productivité numérique et pondérale est la plus élevée comparativement aux autres races de la steppe (Lafri, 2011).

La race Hamra ou Beni Ghil est originaire de l'Est du Maroc. Malgré sa bonne conformation et sa viande d'excellente qualité, son effectif ne cesse de régresser. En effet, celui-ci était évalué à plus de 2.5 millions de têtes dans les années 80, n'est actuellement que d'environ 0,5 millions de têtes. La réduction de ses effectifs met la Hamra dans une situation de race en péril (AnGR, 2003). Son aire d'extension est comprise entre le Chott Ech-Chergui à l'Est, l'Atlas saharien au Sud-Est, le Maroc à l'Ouest et les monts de Tlemcen et de Saida au Nord.

L'évolution vers de nouveaux systèmes de productions ovines doit être accompagnée de formes d'amélioration génétique et d'intégration des activités d'élevage, de stratégies d'utilisation des ressources alimentaires. Dans cette optique, la caractérisation des ressources génétiques ovines représente une étape nécessaire pour déterminer la méthode génétique appropriée en vue de son amélioration. L'objectif étant de tracer des programmes d'amélioration et de sélection pouvant se faire en parfaite adéquation avec les orientations des systèmes d'élevage et les réalités socio-économiques des régions steppiques en Algérie. Une mise au point sur les vraies potentialités des races algériennes devrait être réalisée en tenant compte de la base de données déjà disponible auprès des fermes pilotes relevant du ministère de l'agriculture (ITElv, Technique des Elevages) sur le contrôle de performances (ITElv, 2009).

II – Matériels et méthodes

1. Animaux

Les données relatives à la croissance des agneaux et des paramètres de reproduction de brebis ont été collectées au niveau de deux stations de productions de semences de géniteurs de Ain El Hadjar (wilaya de Saida) pour la race Hamra et de Ksar Chellala (wilaya de Tiaret) pour la race Rumbi. Ces stations expérimentales, relevant du Ministère de l'Agriculture, ont comme principale mission l'amélioration génétique des espèces animales, en collaboration les institutions de recherche dans un cadre concerté.

Les animaux sont élevés en conditions semi-extensives au sein même de leur aire de répartition géographique. Ainsi pour la race Hamra, les animaux sont retrouvés au niveau des zones de Saida, Naama, Bougtob, Mechria, Sebdou, par contre pour la race Rumbi, les animaux vivent au niveau de Tiaret, Sougueur, Ksar Echellala, Médéa, représentant les zones steppiques par excellence et considérées à juste titre comme berceaux de race.

Entre 2006 et 2012, plus de 1250 agneaux entre les deux stations ont été contrôlés pour la croissance selon le protocole de contrôle des performances appliqué par l'ITElv (2006). Les données des agnelages de la race Rumbi au niveau de la station de Ksar Chellala (période 2006 et 2009) comprenant les numéros de la mère et du père, les dates de lutte, et de mise-bas, ainsi que le sexe et le mode de naissance ont été contrôlées. Les données des agnelages de la race Hamra au niveau de la station de Ain El Hadjar comprenant les numéros de la mère et dates de mise-bas, le sexe et le mode de naissance ont été également contrôlées. Les brebis du troupeau avaient un rang d'agnelage variant de 1 à 5 avec une moyenne de 3, un âge moyen de 45 mois. Le rang d'agnelage étant défini comme étant le nombre d'agnelage pour chaque brebis sélectionnée. La lutte est contrôlée et réalisée chaque année aux mois de juin et juillet et dure 60j.

2. Protocole de contrôle pour la croissance des agneaux

Le protocole consistait à peser, à partir du 21e jour après le début des agnelages et ensuite à intervalles réguliers d'environ 21 jours, tous les agneaux présents à chacune des six visites. Pour l'ensemble des animaux, les agnelages d'automne s'étalent sur une période deux mois (entre septembre et octobre) les agnelages de printemps s'étalent entre la fin du mois de janvier jusqu'au la fin du mois de mars.

L'organisation de cinq à six chantiers de pesées sont appliqués pour le calcul des poids à âge type (PAT) pour ces agneaux : Pn, (P10), (P30), (P70), (P90) représentant les poids à la naissance, à 10 J, 30 J, 70 J et 90 J d'âge respectivement.

Les GMQ10/30 et GMQ 30/70: représentent les gains moyens quotidiens entre 10 et 30J et entre 30 et 70 J respectivement. le GMQ10/30 représente un indicateur du potentiel d'allaitement de la mère «valeur laitière», par contre le GMQ30/70 permettrait d'apprécier le potentiel de croissance précoce de l'agneau (Ricordeau,Boccard, 1961).

Dans les différentes situations, le calcul a été effectué selon la formule générale:

$$PAT_i = P_n + [(P_{n+1} - P_n) / (D_{n+1} - D_n)] * (at_i - D_n)$$

où PAT_i est le poids aux âges types (at_i), soit 10, 30, 70, 90J, D_n et D_{n+1} sont les dates des contrôles cadrant l'âge type recherché; at_i, et P_n et P_{n+1} sont les poids aux contrôles D_n et D_{n+1}.

3. Troupeau suivi et mode de conduite

Les données analysées proviennent du troupeau de race Rumbi issue de la station expérimentale de Ksar Chellala constitué de 108 brebis sélectionnées auprès des éleveurs sélectionneurs du berceau de la race.

4. Contrôles de performances de reproduction effectués

Les données relatives aux performances de reproduction des brebis ont été étudiées. Elles concernent principalement la taille et le poids de la portée à la naissance, la durée de gravidité ainsi que fertilité du troupeau.

III – Résultats et discussion

1. Performances de croissance

Les Tableaux 1 et 2 indiquent les performances à âge type (PAT) des agneaux de race Hamra et Rumbi enregistrés pour les périodes respectives (2009-2012) et (2006-2009). Ainsi pour la race Hamra, les agneaux naissent avec un poids de l'ordre de 3.30 kg et atteignent environ 19 kg à 90 jours (période sevrage). Le GMQ moyen entre les contrôles successifs présente des valeurs décroissantes au fur et à mesure que l'agneau avance en âge; en effet d'une valeur de 195 g/J au début du contrôle, le gain moyen quotidien chute à 170 g/j en fin de période de contrôle.

Tableau 1. Performances à âge type (PAT) des agneaux de race Hamra (période 2009-2012)

Performances	Moyenne ± (Ecart-type)			
	Total (N = 564)	Mâles (N = 293)	Femelles (N = 186)	Doublés (N = 85)
Pn	3,30 ± 0,81	3,50 ± 0,35	3,15 ± 0,47	2,75 ± 0,17
P10	6,10 ± 1,75	6,75 ± 0,17	4,95 ± 0,38	3,75 ± 0,34
P30	9,20 ± 2,40	9,95 ± 0,39	7,65 ± 1,07	5,96 ± 0,41
P70	14,65 ± 3,70	15,75 ± 0,45	12,69 ± 0,76	11,75 ± 0,54
P90	19,09 ± 2,10	20,46 ± 3,40	17,07 ± 4,70	13,54 ± 0,67
GMQ (0/30)	0,19 ± 2,60	0,20 ± 1,6	0,18 ± 4,8	0,16 ± 2,6
GMQ (10/30)	0,18 ± 1,20	0,19 ± 0,18	0,19 ± 0,12	0,16 ± 0,43
GMQ (30/70)	0,17 ± 0,70	0,18 ± 0,24	0,15 ± 0,54	0,13 ± 0,65

Les performances enregistrées par la race Hamra sont tout à fait semblables à celles observées par la race marocaine Beni-Ghil avec des croissances moyennes de l'ordre de 170 à 210 g/j entre 10 à 30 jours et 150 à 200 g/j entre 30 et 70 jours (Boudjenane, 1999).

Par contre, pour la race Rumbi l'évolution pondérale est plus appréciable à tous les niveaux de contrôles. Avec des poids à naissance qui dépassent les 4,5 kg pour arriver à des poids au sevrage de 20 kg. Les gains moyens quotidiens expriment des valeurs très intéressantes, qu'il y a lieu de valoriser dans des programmes d'amélioration génétique.

Tableau 2. Performances à âge type (PAT) des agneaux de race Rumbi (période 2006-2009)

Performances	Moyenne ± (Ecart-type)			
	Total (N = 689)	Mâles (N = 315)	Femelles (N = 285)	Doublés (N = 89)
Pn	4,98 ± 0,41	5,50 ± 0,45	4,75 ± 0,48	3,45 ± 0,16
P10	7,05 ± 0,57	7,55 ± 0,17	6,95 ± 0,38	4,75 ± 0,34
P30	10,45 ± 0,39	10,85 ± 0,39	8,65 ± 1,07	6,96 ± 0,41
P70	14,95 ± 0,35	15,75 ± 0,45	13,69 ± 0,76	10,75 ± 0,54
P90	20,97 ± 1,56	21,89 ± 067	19,78 ± 2,23	15,96 ± 3,65
GMQ (0/30)	0,27 ± 1,5	0,28 ± 3,5	0,25 ± 3,6	0,18 ± 2,5
GMQ (10/30)	0,25 ± 0,21	0,27 ± 0,18	0,29 ± 0,12	0,17 ± 0,43
GMQ (30/70)	0,19 ± 0,29	0,20 ± 0,24	0,17 ± 0,54	0,15 ± 0,65

2. Les performances de reproduction

Les résultats des performances de reproduction contrôlés sont consignés dans le Tableau 3 ci-après. Il ressort, que la moyenne du taux de fertilité des brebis de race Rumbi a été en moyenne de 95% pour la période 2006-2009. Ce taux obtenu en conditions de station semble se rapprocher de celui obtenu chez les brebis de race Sardi élevées dans les mêmes conditions d'élevage (Chikhi, 2000). Par contre, ce taux est supérieur à ceux enregistrés chez les brebis de race Sardi (85%) et Béni Guil élevées sur parcours avec des valeurs de 82 à 87% (Boujenane, 1999).

Concernant la durée de gravidité des brebis de race Rumbi, elle est en moyenne de 154 ± 4,2 j. Valeur similaire rapportée par Boujenane (1999) chez des brebis de races Sardi, Timahdite.

Les tailles de portée à la naissance et au sevrage des brebis de race Rumbi ont été respectivement de 1,05 ± 0,55 et 1,10 ± 0,76. La taille de portée à la naissance a varié de 1 à 3 agneaux. Les portées simples ayant représenté plus de 75%, les portées doubles 24,5% et les portées triples 0,5%.

Les moyennes des poids de la portée à la naissance et au sevrage des brebis de race Rumbi ont été respectivement de 3,3 kg et 19 kg. L'âge au sevrage variant entre 3 et 4 mois. Le poids de la portée à la naissance enregistré est légèrement inférieur comparativement à ceux obtenus chez les races Sardi (3,80 kg), Béni Guil (3,7 kg) (Boujenane, 1999).

Tableau 3. Performances de reproduction des brebis de race Rumbi (période 2006-2009)

	Nombre	Moy ± Ec-Tp
Fertilité (%)	125	95 ± 1,2
Durée de gravidité (j)	115	154 ± 4,2
Taille de portée à la naissance	115	1,05 ± 0,55
Taille de portée au sevrage	115	1,1 ± 0,76
Poids de la portée à la naissance (kg)	115	3,30 ± 0,81
Poids de la portée au sevrage (kg)	115	19,09 ± 2,10

Les résultats obtenus, concernant l'évolution pondérale des agneaux ainsi que des performances de reproduction des brebis reflètent un mode de conduite tout à fait maîtrisé où les conditions d'ambiance sont contrôlées (alimentation, type de stabulation).

A noter que dans les conditions extensives (milieu aride, adversité du terrain, parcours difficiles et alimentation précaire) les performances ne peuvent être que faibles et fluctuantes selon les années (Lafri, 2011).

IV – Conclusion

Cette étude entreprise dans un cadre concerté avec les instituts techniques des élevages constitue la pierre angulaire d'un programme d'amélioration génétique des principales races ovines algériennes. L'analyse des caractéristiques génétiques raciales et populationnelles devrait permettre d'apporter des éléments de réflexions quant aux bases génétiques de l'adaptabilité des populations à des milieux variés. L'exploitation des données des stations et leur interprétation à montré que la pratique du contrôle des performances permettrait de définir les méthodes appropriées pour une meilleure estimation des paramètres zootechniques qui serviraient à juste titre d'observatoire en vue d'entreprendre des travaux sur la caractérisation de nos ressources génétiques animales.

Références

AnGR, 2003. Rapport National sur les resources génétiques animales : Algérie. Octobre 2003.

Boujenane I., 1999. *Les ressources génétiques ovines au Maroc*. Rabat, Maroc, Actes Editions, 136 p.

Chikhi A., 2000. Caractérisation de la race Sardi au Domaine Expérimental INRA Déroua: performances de reproduction et de productions. Mémoire pour l'obtention du grade d'ingénieur en chef, INRA, Rabat, Maroc.

Lafri M. 2011. Les races ovines algériennes. Etat de la recherche et perspectives. 4èmes Journées veterinaires 2011.

ITelv 2009. Institut Technique des Elevages 2006. Relevant du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR).

MADR 2006. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, 2006.

Ricordeau G., Boccard R., 1961. Relation entre la quantité de lait consommé par les agneaux et leur croissance. Dans : Ann. Zoot*.,* 10, pp. 113-125.

Investigation of pregnancy-associated glycoproteins (PAGs) by means of an enzymoimmunoassay (ELISA) sandwich kit for pregnancy monitoring in sheep

B. El Amiri[1], P. Delahaut[2], Y. Colemonts[2], N. Melo De Sousa[3] and J.F. Beckers[3]

[1]INRA, Centre Régional de la Recherche Agronomique de Settat, BP 589 (Morocco)
[2]Centre d'Economie Rurale (CER), Rue du Point du Jour, 8, 6900 Marloie (Belgium)
[3]Physiology of Animal Reproduction, Faculty of Veterinary Medicine,
University of Liege 4000 Liege (Belgium)

Abstract. The aim of the present study was to investigate the use of a PAGs ELISA-Sandwich kit (Ref. code E.G.7. CER. Marloie, Belgium) for both early pregnancy diagnosis (in Sardi sheep) and the pregnancy follow up (in Boujaâd and Boujaâd x D'man sheep). In Sardi breed, plasma samples were obtained from pregnant ewes (n = 17) from day 18 to 30 of gestation at 2 days interval. In Boujaâd (n = 8) and Boujaâd x D'man (n = 20) the blood samples were weekly collected from the first week of gestation till the 4th week after lambing. The PAG concentrations were determined by a sandwich-ELISA based on purified bovine PAG (boPAG-67 kDa) as a standard, the antiserum raised against caprine PAG (caPAG-55+62 kDa) as a capture antibody (1/40 000) and antiserum raised against purified PAG from buffalo (AS 859) as detection antibody (1/32 000). The Avidin-HRP and TMB were used to reveal reactions. Ewes were assumed to be pregnant when PAG concentrations were higher than 0.8 ng/ml. Results showed that in Sardi sheep it is possible to detect all ewes as pregnant as early as on 24 days of gestation. In Boujaâd and Boujaâd x D'man the PAG concentrations reached the higher values just before lambing. This value is higher in ewes carrying more than one lamb than in those carrying a single lamb. To conclude, the present study shows that the ELISA kit used for early pregnancy diagnosis in sheep as well as for pregnancy fellow up could be a good alternative to the radioimmunoassay RIA in countries where this last technique is hard to set up.

Keywords. ELISA – Sandwich – PAGs – Moroccan sheep – Pregnancy diagnosis.

Investigation des protéines associées à la gestation chez la brebis par l'utilisation d'un kit ELISA-Sandwich

Résumé. *L'objectif du présent travail a été d'étudier l'utilisation d'un kit ELISA sandwich (Réf. EG7 Code. CER. Marloie, Belgique) pour le diagnostic précoce de la gestation (chez la brebis Sardi) et le suivi de la gestation (chez la brebis Boujaâd et Boujaâd x D'man). Chez la race Sardi, des échantillons de plasma ont été obtenus à partir de brebis gestantes (n = 17) du 18ième au 30ième jour de gestation à 2 jours d'intervalle. Chez les brebis Boujaâd (n = 8) et Boujaâd x D'man (n = 20) des échantillons de sang ont été collectés une fois par semaine à partir de la première semaine de gestation jusqu'à la 4ième semaine après agnelage. Les concentrations de PAG ont été déterminées par ELISA Sandwich basé sur une PAG bovine (boPAG-67 kDa) comme standard un antisérum dirigé contre la PAG caprine (caPAG55- 62 kDa) comme anticorps de capture (1/40 000) et un antisérum dirigé contre les PAGs de buffle (As 859) comme anticorps de détection (1/32 000). L'avidine-HRP et le TMB ont été utilisés pour la révélation des réactions. Les brebis ont été considérées gestantes lorsque les concentrations de PAG étaient supérieures à 0,8 ng / ml. Les résultats ont montré que chez la brebis Sardi, il est possible de détecter toutes les brebis gestantes dès le 24ième jour. Chez les brebis Boujaâd et le Boujaâd x D'man, les concentrations en PAG atteignent les valeurs les plus élevées juste avant l'agnelage. Ces valeurs sont plus élevées chez les brebis à portée double que chez celles à portée simple. En conclusion, la présente étude montre que le kit ELISA-PAG utilisé pour le diagnostic de gestation précoce ainsi que pour le suivi des gestations pourrait être une bonne alternative au dosage radioimmunologique dans des pays où l'utilisation de cette technique est difficile.*

Mots-clés. *ELISA-Sandwich – PAGs – Ovin Maroc – Diagnostic de gestation.*

I – Introduction

The pregnancy-associated glycoproteins (PAG), also named pregnancy-specific protein B (PSPB), were initially characterized as placental antigens detectable in the maternal circulation of pregnant cows (Butler *et al.*, 1982; Zoli *et al.,* 1992). From 1988, the identification of placental antigens immunologically related to bovine PAG/PSPB in the peripheral circulation of pregnant ewes (Ruder *et al.,* 1988) and the hope to develop an ovine homologous radioimmunoassay (RIA) have encouraged their isolation and characterization in this species. The measurement of PAG/PSPB molecules in peripheral circulation of ovine species can give useful information to develop appropriate feeding strategies for pregnant females and to insure the mother's requirements and the fetuses growth to avoid metabolic disorders associated to pregnancy (El Amiri *et al.,* 2003).

Blood and milk concentration of PAGs were initially measured by radioimmonoassy (El Amiri *et al.,* 2003; Vandaele *et al.,* 2005) and the results have been compared with those of ultrasonography (Karen *et al.,* 2003). More recently, an ELISA for PAG became available. It provides a quantitative pregnancy classification based on measurement of those molecules in the serum of pregnant ruminants. However, these assays have not been tested in Moroccan ewes and never have been compared to those obtained by RIA. Therefore, the aim of the present work was to study the efficiency of an ELISA sandwich kit for early pregnancy diagnosis and pregnancy follow up in Moroccan sheep.

II – Material and methods

1. Animals and blood sampling

Tow experiments were carried out for PAG detection. The first one concerned the early pregnancy diagnosis in Sardi sheep (n = 17 pregnant and 6 non pregnant) and the second focused on the pregnancy fellow up in Boujaâd (n = 8) and Boujaâd X D'man sheep (n = 12). The Sardi sheep belongs to a private farm located at Ouled Said region (Settat province). The Seventy ewes were synchronized by flurogestone acetate (20 mg, Chronogest; Intervet International, France) intravaginal sponge insertion for 14 days. At the time of sponge removal, ewes received 300 IU of eCG (Folligon; Intervet International France). All ewes were naturally mated. The day of first mating was considered as day 0. Blood samples (5 ml) were collected from each ewe at days 0, 18, 20, 22, 24, 26, 28 and 30 after mating. For Boujaâd and Boujaâd X D'man, the samples were collected from the first week of mating to the 4th week of post partum. They were withdrawn from the jugular vein into EDTA vacutainer tubes which were put into a cool box until centrifugation. The plasma was separated after collection by centrifugation at 1500 x g for 20 min, and then stored at -20°C until assayed for PAG concentrations.

2. PAG measurements by RIA system

Due to its high sensitivity and specificity, and because the RIA is more quantitative and more accurate to investigate subtle differences in PAG concentrations, the RIA was used in this study as a control. Briefly, all PAG concentrations were determined by means of a homologous radioimmunoassay (RIA) with the antisera (R780) raised against $ovPAG_{57+59}$ (1:400 000) and bovine PAG as standard and tracer. The purified boPAG was radiolabelled by chloramine T using ^{125}I. The assay was developed in Tris-BSA buffer. All measurements were performed in duplicate, in polystyrene tubes, under equilibrium conditions at room temperature. Samples with PAG concentrations beyond or above the range of the standard curve of the assay were re-assayed in a non-preincubated system or diluted.

3. PAG measurements by ELISA system

The ELISA technique was a sandwich ELISA and employed C96 Maxisorp NUNC – immuno plates coated with rabbit anti-PAG serum (As-707 raised against $caPAG_{66+62kDa}$ used at 1:40 000). The detecting antibody was rabbit anti-PAG IgG (As-859 raised against buffalo PAG used at 1:32 000) as biotin-conjugate. The standard curve was performed after diluting the $boPAG_{67kDa}$ at 0.4, 0.6, 0.8, 1.5 and 2 ng/ml. The enzyme substrate was 3,3',5,5' tetramethylbenzidine.

4. Statistical analysis

A mixed model was fitted to the PAG concentration data including ewe as random effect and time (week 1 to week 24), ewes's weight, litter size, sex of the foetus, total lambs's weight as categorical fixed effects (SAS version 8).

III – Results and discussion

1. Early pregnancy diagnosis

Results showed that in Sardi sheep 21.42%, 35.71% and 71.42% are detected as pregnant respectively on days 18, 20 and 22. it is possible to detect all ewes as pregnant as early as on day 24 of gestation (Table 1). The highest level of PAG is reached on day 30 of gestation. The concentration of PAG increase steadly from day 20 to day 30.

Table 1. PAG concentrations in pregnant and non-pregnant ewes from Day 18 to 30 of gestation

	Pregnant ewes (n = 17)		Non-pregnant ewes (n = 6)	
Days	**Mean (ng/mL)**	**SD**	**Mean (ng/mL)**	**SD**
18	0.91	0.51	0.54	0.22
20	1.06	0.48	0.57	0.17
22	1.43	0.48	0.74	0.17
24	1.73	0.50	0.57	0.13
26	2.05	0.34	0.71	0.18
28	2.22	0.29	0.86	0.35
30	2.45	0.36	0.19	0.13

The early pregnancy diagnosis in sheep is essential for good management and especially for planning reproduction of empty ewes and preventing long unproductive periods. Furthermore, it has a commercial interest as it allows not to send pregnant ewes to slaughter or to sale. Early sale of non-pregnant ewes and thereby reducing the feed costs during winter makes early pregnancy diagnosis an economically interesting issue. Early detection of the number of lambs during gestation allows sheep breeders to divide ewes in 2 feeding groups according to their expected litter size. In this way birth weights, weaning weights and survival rates of the lambs are optimized, dystocia and pregnancy toxaemia are prevented.

Alabart *et al.* (2010) showed that in Aragonesa breed, on day 18 and 19 of gestation only 18.8% and 62.1% of pregnant sheep showed PAG levels above 0.8 ng/ml. In Sardinian sheep it has been shown that PAG can be measured in 60.5% on day 18 of gestation. When using an RIA system based on a mixture of different antisera from goat and sheep the accuracy to detect pregnant ewes on day 18 days was 95.3% (Barbato *et al.,* 2009). However, in our work, only from day

24, all pregnant females showed PAGs level above 1.4 ng/ml. The pregnancy diagnosis through PAG determination is a method that has shown its efficiency in both meat and milk breeds (Suffolk, Texel; Assaf, Lacaune) (Vandaele *et al.,* 2005; El Amiri *et al.,* 2007) with differences between single and double pregnancies (Ranilla *et al.,* 1997).

2. Pregnancy monitoring

The PAG concentrations were detected by both ELISA and RIA systems from the 3rd week of gestation in all ewes carying a single foetus (n = 8) and multiple foetus (n = 12) (Fig. 1). The PAG levels increased and decreased depending on the week of gestation and were significantly different from week to week.

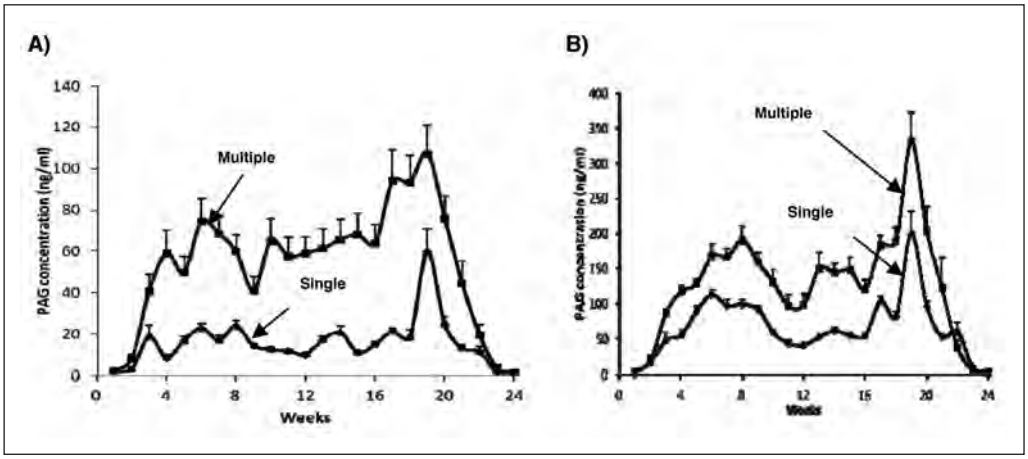


Fig. 1. Plasma concentrations of PAG in single –♦– and multiple –■– pregnancies from the first week of breeding till the 4th week after lambing. A) Profiles of Boujaâd and Boujaâd x D'man sheep based on ELISA technique. B) Profiles of Boujaâd and Boujaâd x D'man sheep based on RIA technique.

In both systems (RIA *vs* ELISA), the PAG concentrations were significantly lower in Boujaâd sheep with single pregnancies than in Boujaâd X D'man sheep with multiple pregnancies. Furthermore, the concentrations in RIA were 3 fold higher than those in ELISA. This observation is clear even the Figs 1 A and B are not plotted in the same scale. The concentrations decreased rapidly after lambing (21 weeks), reaching basal values at fourth week pospartum.

The present study describes for the first time the use of an ELISA for PAG determination for Moroccan sheep pregnancy monitoring. Several earlier studies agreed on the fact that different parameters such as time of gestation, litter size, foetal mass, placentome mass or size, age of ewe, and breed of the foetus may affect PAG concentrations during gestation (Ranilla *et al.,* 1994; Ranilla *et al.,* 1997). However, in our study the only parameters that were significant are the week of gestation ($P < 0.001$ to 0.0001 from week 3 to week 21); the litter size ($P < 0.0001$) and the sex of the foetus ($P < 0.009$). For this later parameter the PAG concentrations were 39.8 ± 4.6, 36.5 ± 3.6 and 22.7 ± 4.1 ng/ml respectively for males, females and both during multiple pregnancies. It is known that sex of lambs can result in a different placental mass, since male foetuses have a higher birth weight and likewise placental weight than female foetuses. Our finding didn't concord with those of Vandeale *et al.* (2005) who did not find any difference between ewes carrying male or female foetuses, possibly because they only explored early stage of gestation and they used an homologous RIA system.

Higher PAG concentrations in twins compared with singles were described in a small number of ewes and cows, and were possibly caused by the higher number of attachment points and thus enhanced synthetic activity of twin placentas. Besides the higher foetal weight and likewise placental mass, the larger foetal-maternal contact surface may be the reason for higher PAG concentrations found in ewes carrying multiples in this study. In addition, the number of the cotyledons was proved to be increased with increasing litter size.

IV – Conclusions

In conclusion, the plasma PAG-ELISA investigated in the present study showed that this technique is proved to be a convenient and reliable means for early pregnancy diagnosis as well as for pregnancy fellow up in sheep. From 24 days of gestation, its reliability achieved 100% and, therefore, matches conventional approaches of pregnancy detection. It also excels some RIA-systems already published.

Acknowledgement

The authors owe to thank the International Foundation for Science (Grant B/4016-1) for the financial support of part of the present work.

References

Alabart J.L., Lahoz B., Folch J., Marti J.I., Sanchez P., Delahaut P., Colmonts Y., Beckers J.F. and Melo De Sousa N., 2010. Early pregnancy diagnosis in sheep by plasmatic pregnancy-associated glycprotein (PAG) enzymoimmunoassay (EIA) Kit. In: *XXXV Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC)*, pp. 199-202.

Barbato O., Sousa N., Debenedetti A., Canali C., Todini C. and Beckers J.F., 2009. Validation of a new pregnancy-associated glycoprotein radioimmunoassay method for the detection of early pregnancy in ewes. In: *Theriogenology,* 72, pp. 993-1000.

Butler J.E., Hamilton W.C., Sasser R.G., Ruder C.A., Hass G.M. and Williams R.J., 1982. Detection and partial characterization of two bovine pregnancy-specific proteins. In: *Biol Reprod,* 26, pp. 925-933.

El Amiri B., Karen A., Sulon J., Alvarez Oxiley A., Alomar M., Melo De Sousa N. and Beckers J.F., 2003. Validation of two homologous radioimmunoassay for measuring pregnancy-associated glycoproteins in ewes. In: *Reprod Domest Anim,* 38, p. 358 (abstr.).

El Amiri B., Karen A., Sulon J., Alomar M., Melo De Sousa N. and Beckers J.F., 2007. Measurement of ovine pregnancy-associated glycoprotein (PAG) during early pregnancy in lacaune sheep. In: *Reprod Domest Anim*, 42, pp. 257-262.

Karen A., Beckers J.F., Sulon J., Melo De Sousa N., Szabados K., Reczigel J. and Scenzi O., 2003. Early pregnancy diagnosis in sheep by progesterone and pregnancy-associated glycoprotein tests. In: *Theriogenology*, 59, pp. 1941-1948.

Ranilla M.J., Sulon J., Mantecon A.R., Beckers J.F., Carro A.D., 1997. Plasma pregnancy-associated glycoprotein and progesterone concentrations in pregnant assaf ewes carrying single and twin lambs. In: *Small Rumin Res,* 24, pp. 125-131.

Ranilla M.J., Sulon J., Carro M.D., Mantecon A.R. and Beckers J.F., 1994. Plasmatic profiles of pregnancy-associated glycoprotein and progesterone levels during gestation in Churra and Merino sheep. In: *Theriogenology,* 42, pp. 537-545.

Ruder C.A., Stellflug J.N., Dahmen J.J. and Sasser R.G., 1988. Detection of pregnancy in sheep by radioimmunoassay of sera for pregnancy-specific protein B. In: *Theriogenology*, 29, pp. 905-912.

Vandaele L., Verberckmoes S., El Amiri B., Sulon J., Duchateau L., Van Soom A., Beckers J.F. and De Kruif A., 2005. Use of homolougous radioimmunoassay (RIA) to evaluate the effect of maternal and foetal parameters on pregnancy-associated glycoprotein (PAG) concentrations in sheep. In: *Theriogenology,* 63, pp. 1914-1924.

Zoli A.P., Guilbault L.A., Delahaut P., Ortiz W.B. and Beckers J.F., 1992. Radioimmunoassay of bovine pregnancy-associated glycoprotein in serum: its application for pregnancy diagnosis. In: *Biol Reprod* 46, pp. 83-92.

Nutritive evaluation of some browse plant species collected from Algerian arid rangelands by chemical analyses and *in vitro* gas production

L. Bouazza[1,2,3], S. Boufennara[1,2,3], S. López[1], H. Bousseboua[2] and R. Bodas[1]

[1]Instituto de Ganadería de Montaña (IGM) CSIC-Universidad de León,
Departamento de Producción Animal, Universidad de Léon, E-24007 Leon (Spain)
[2]Laboratoire de Biochimie et Microbiologie Appliquée, Université Mentouri de Constantine (Algeria)
[3]Institut des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abbès Laghrour de Kenchela (Algeria)

Abstract. The objective was to evaluate the nutritive value of various Algerian browse and shrub species (*Atriplex halimus*, *Artemisia campestris*, *Artemisia herba-alba*, *Astragalus gombiformis*, *Calobota saharae*, *Retama raetam*, *Stipagrostis pungens*, *Lygeum spartum* and *Stipa tenacissima*). Chemical composition, and *in vitro* gas production kinetics for assessment of tannins using buffered rumen fluid were determined. Volume of gas (G) produced was recorded at several incubation times 3, 6, 9, 12, 16, 21, 26, 31, 36, 48, 72, 96, 120 and 144 h after inoculation time. France model $G = A(1\text{-}e^{-c(t-L)})$ was used to estimate the fermentation kinetics parameters. In general, protein content in dicotyledon species was always greater than in monocotyledon grasses, these showing higher NDF and ADF and lower lignin contents than dicots. The values of degradation coefficient (ED) are between 0.623 g/g DM for *A. campestris* and 0.126 g/g DM for *S. tenacissima*. After 144 hours of incubation time, the highest cumulative gas production was observed for *S. pungens* (269 ml/g DM) and the lowest was obtained by *A. halimus* (185 ml/g DM). The lowest *in vitro* digestibilities were observed in monocotyledons (being particularly low for *S. tenacissima*), whereas dicots had significantly higher values. The CP was not correlated to gas production at all kinetic points. Chemical composition (NDF and CP), *in vitro* digestibility were the main influential variables determining the ranking. In conclusion, *A. halimus, A. campestris, A. herba-alba* and *A. gombiformis* can be considered of high nutritional value.

Keywords. Algerian arid areas – Browse plants – Chemical composition – Gas production – Nutritive value.

***Evaluation de la digestibilité de plantes Algériennes colléctées dans les régions arides par l'analyse chimique et la production de gaz* in vitro**

Résumé. *L'objective était l'évaluation de la valeur nutritive de plusieurs plantes et arbustes Algériennes* (Atriplex halimus, Artemisia campestris, Artemisia herba-alba, Astragalus gombiformis, Calobota saharae, Retama raetam, Stipagrostis pungens, Lygeum spartum *et* Stipa tenacissima*). Afin d'évaluer les effets des tanins, la composition chimique et la cinétique de production de gaz* in vitro *sont déterminées. La production de gaz (G) produite a été enregistrée à plusieurs points cinétiques 3, 6, 9, 12, 16, 21, 26, 31, 36, 48, 72, 96, 120 et 144 heures d'incubation. Le modèle de France* $G = A(1\text{-}e^{-c(t-L)})$ *est utilisé pour estimer les paramètres cinétiques de fermentation. En général, les concentrations en protéines des plantes dicotyledones sont plus importantes que celles des fourrages monocotyledones, qui présentent un contenu élévé en NDF et ADF et une concentration faible en lignine. Les valeurs du coefficient de dégradation (ED) sont comprises entre 0,623 g/g MS pour A. campestris et 0,126 g/g MS pour* S. tenacissima*. Après 144 heures de temps d'incubation,* S. pungens *enregistre la production de gaz cumulative la plus élevée (269 ml/g MS), alors que* A. halimus *observe la valeur la plus faible (185 ml/g MS). Les digestibilités in vitro les plus faibles sont observées pour les plantes monocotylédones (étant particulièrement faible pour* S. tenacissima*), tandis que les plantes dicotylédones présentent des valeurs de digestibilités très appréciables. La matière azotée totale n'est pas corrélée à la production de gaz en tous points cinétiques. La composition chimique (NDF et CP), la digestibilté in vitro sont les principales variables déterminant le classement des espèces. En conclusion,* A. halimus*,* A. campestris*,* A. herba-alba *et* A. gombiformis *peuvent être considérées comme des plantes possédant une valeur nutritive très appréciable.*

Mots-clés. *Composition chimique – Plantes – Production de gaz – Valeur nutritive – Zones arides Algériennes.*

I – Introduction

Browse plants in arid zones represent an important fodder reserve for livestock in harsh conditions that can be used by grazing ruminants in periods of feed scarcity, especially during severe droughts. Some valuable information is available about the nutritive value of some shrubby species (acacias, forages, saltbushes and spineless cactus) planted in large scale in north Africa (Nefzaoui and Chermiti, 1991; Ben Salem *et al.*, 2000). However, in spite of their abundance in the rangelands and their evergreen foliage throughout the year, many other wild browse species have been, generally, undervalued mainly because of insufficient knowledge about their potential feeding value and the impact of tannins compounds. Indeed, tannins are in feedstuffs such as fodder legumes and browse plants. In spite of their limited nutritional value, these forage resources are indispensable as feeds for herbivores when their production systems are based on grazing range lands.

The use of in vitro gas production methodology to estimate digestion of feeds is based on measured relationships between the *in vivo* digestibility of feeds and *in vitro* gas production, in combination with the feed's chemical composition (Menke and Steingass, 1988). *In vitro* gas methods primarily measure digestion of soluble and insoluble carbohydrates (Menke and Steingass, 1988), and the amount of gas produced from a feed on incubation reflects production of volatile fatty acids, which are a major source of energy for ruminants. Gas arises directly from microbial degradation of feeds, and indirectly from buffering of acids generated as a result of fermentation.

The objective of this study was to evaluate nutritive value of forages collected from arid zone in Algeria, by determining the chemical composition, phenol compounds and measurement of *in vitro* gas production kinetics.

II – Materials and methods

Plant material was collected in Bousâada district, north central Algeria (N 35° 15.768', E 04° 13.885', 496-981 m altitude), in the Saharan Atlas region, at the northern edge of the Sahara Desert between the Atlas Mountains and the el-Hodna depression and salt lake. The area has a dry desert climate characterized by high temperatures (24 to 41°C) and scarce and erratic annual precipitations (350-700 mm). Selection of the species was based on the available information on their consumption by grazing small ruminants, and on their relative abundance in the area of study. Nine browse plant species were used in this study: six dicotyledon plants namely *Atriplex halimus* L., *Artemisia campestris* L., *Artemisia herba-alba* Asso, *Astragalus gombiformis* Pomel, *Calobota saharae* (Coss. & Durieu) Boatwr. & B.-E. van Wyk (formerly *Genista saharae* or *Spartidium saharae*), and *Retama raetam* (Forssk.) Webb & Berthel, and three monocotyledon plants, namely *Stipagrostis pungens* (Desf.) De Winter (formerly *Aristida pungens*), *Lygeum spartum* Loefl. ex L. and *Stipa tenacissima* L. Samples were collected when plants were at a flowering (*A. halimus* and *L. spartum*) or at a mature stage (the rest of species) and they may be more important for grazing animals. Between six and ten specimens of each plant species were sampled to obtain a representative aliquot of the edible biomass, taken to the laboratory, pooled, oven-dried at 50 ºC (Makkar, 2003), and ground to pass a 1 mm screen.

Chemical composition of the plant material and the corresponding chemical analysis, especially those regarding tannins content (Makkar *et al*., 1993; Makkar, 2003) are thoroughly described in Boufennara *et al*. (2012).

Four mature Merino sheep (body weight 49.4 ± 4.23 kg) fitted with a permanent ruminal cannula were used for the extraction of rumen fluid. Animals were fed lucerne hay *ad libitum* (167 g CP, 502 g NDF, 355 g ADF and 71 g ADL /kg DM) and had free access to water and mineral/vitamin block. Samples of rumen contents were withdrawn prior to morning feeding, transferred into thermos flasks and taken immediately to the laboratory, where rumen fluid was strained through four layers of cheesecloth and kept at 39 ºC under a constant flow of CO_2.

Gas production profiles were obtained using an adaptation of the technique described by Theodorou *et al.* (1994). Ground samples (500 mg) were incubated in 50 ml of diluted rumen fluid (10 ml mixed rumen fluid + 40 ml medium prepared under a CO_2 atmosphere) in 120 ml serum bottles. Six bottles containing only diluted rumen fluid were incubated as blanks and used to compensate for gas production in the absence of substrate. Once filled up, all the bottles were closed with rubber stoppers, crimped with aluminium seals, shaken and placed in the incubator at 39ºC. Volume of gas produced was recorded at several incubation times (3, 6, 9, 12, 16, 21, 26, 31, 36, 48, 72, 96, 120 and 144 h after inoculation time) using a pressure transducer (Delta Ohm DTP704-2BGI, Herter Instrument SL, Barcelona). At the end of the incubation (after 144 h), the contents of each serum bottle were filtered using sintered glass crucibles (coarse porosity no. 1, pore size 100–160 µm) under vacuum. Then the residue was washed out with a neutral detergent solution at 100ºC during 1 h and oven-dried at 100ºC for 48 h to estimate the potential DM disappearance (D144, g/g DM). Incubations were performed using three different inocula (rumen fluid from three sheep used separately) with two bottles per rumen fluid inoculum (for a total of six observations –three replicates– per sample). In order to estimate the fermentation kinetic parameters, gas production data were fitted using the exponential model proposed by France *et al.* (2000): $G = A\,(1-e^{-c(t-T)})$ for $t \geq L$, where G (ml/g) denotes the cumulative gas production at time t; A (mL/g) is the asymptotic gas production; c (h^{-1}) is the fractional rate of substrate fermentation and L (h) is the lag time. According to France *et al.* (2000), the extent of degradation in the rumen (ED, g/gDM) for a given rate of passage (k, h^{-1}) was estimated as:

$$ED = \frac{c - D144}{c + k} e^{-KL}$$

where $D144$ is the dry matter disappearance after 144 hours of incubation. To calculate ED, a rate of passage of 0.03 h^{-1} (characteristic for sheep fed a forage diet at maintenance level) was used.

One way analysis of variance (Steel and Torrie, 1980) was performed on gas production data, with browse species as the only source of variation (fixed effect) and source of inoculum (random effect) as a blocking factor. Pearson linear correlation coefficients were determined pair-wise between the variables studied. Tukey's multiple comparison test was used to determine which means differed from the rest. Analysis of variance and correlation were performed using the GLM and CORR procedures of the SAS software package (SAS Institute, 2008), respectively.

III – Results and discussion

Data of *in vitro* fermentation kinetics are shown in Table 1. The lowest *in vitro* digestibilities were observed in monocotyledons (being particularly low for *S. tenacissima*), whereas dicots had significantly higher values. Similar trends were observed for the *in vitro* fermentation kinetics estimated form the gas production curves. The values of extent degradation (ED) are between 0.623 g/g DM for *A. campestris* and 0.126 g/g DM for *S. tenacissima*. These results could be explained for *A. campestris* by the low levels of cell wall fraction NDF, ADL and also by their high concentrations of CP. Estimated constant rate of gas production (c) differ significantly between browse species. The highest rate of gas was observed with Asteraceae plants and the lowest was found for *S. tenacissima* witch did not differ significantly to *L. spartum* and *S. pungus*. Although the grasses showed higher asymptotic gas (parameter A) than dicots ($P<0.05$), their fermentation rate (c) and ED were significantly ($P<0.05$) lower for dicot species. The NDF fraction is significantly and negatively correlated with gas production for the early stage of fermentation, less than 26 hours [($r = -0.72$, $P <0.01$, $t = 3h$); ($r = -0.80$, $P <0.01$, $t = 26$ h)]. The CP is not correlated to gas production at all kinetic points. The same situation was reported by many authors (Areghoreb, 2000; Khazaal *et al.*, 1993). The rate of degradation (c) was strongly correlated with NDF ($r = -0.91$; $P<0.001$) and ADF ($r = -0.79$; $P = 0.012$), whereas extent of degradation (ED) was positively correlated with c ($r = 0.97$, $P<0.001$).

Table 1. *In vitro* fermentation kinetics (estimated from gas production curves) of Algerian forages

Plant family	Plant species	A (ml/g DM)	C h^{-1}	D144 (g/g DM)	ED (g/g DM)
Dicotyledons					
Chenopodiaceae	*A. halimus*	174^{c}	0.0412^{b}	$0.835b^{c}$	0.452^{b}
Asteraceae	*A. campestris*	226^{abc}	0.0784^{a}	0.894^{a}	0.623^{a}
	A. herba-alba	$208b^{c}$	0.0818^{a}	0.822^{c}	0.578^{a}
Fabaceae-Leguminosae	*A. gombiformis*	$206b^{c}$	0.0760^{a}	0.874^{ab}	0.620^{a}
	C. saharae	$207b^{c}$	0.0472^{b}	0.666^{de}	0.401^{b}
	R. raetam	$226ab^{c}$	0.0391^{b}	0.707^{d}	0.385^{b}
Monocotyledons					
Poaceae – Gramineae	*S. pungens*	295^{a}	0.0169^{c}	0.634^{e}	0.190^{c}
	L. spartum	277^{ab}	0.0154^{c}	0.550^{f}	0.172^{c}
	S. tenacissima	253^{ab}	0.0118^{c}	0.469^{g}	0.126^{c}
R.S.D.[1]		16.8	0.00247	0.0087	0.0135

A: asymptotic gas production, c: fractional rate of fermentation; D144: DM disappearance after 144 h of incubation; ED: extent of degradation for a fractional passage rate of 0.03 h^{-1}; [1]Residual standard deviation.
a, b, c, d, e, f, g Means in a column with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

After 144 hours of incubation time, the highest cumulative gas production was observed for *S. pungens* (269 ml/g DM) and the lowest was obtained by *A. halimus* (185 ml/g DM). The cumulative gas production for *A. Gombiformis* (217 ml /g DM) relatively low, in spite of its very high content in protein contents, confirms the observations of Aregheore (2000) and Khazaal *et al*. (1993). Indeed, these authors relate that the contribution of CP to gas production does not constitute an influence factor. On the another hand, the result obtained with *S. pungens* could be attributed to its moderated content in free CP and/or to the complexation of the ammonia produces by deamination with the carbon dioxide gas (Krishnamoorthy *et al*.,1995). Cell wall content (NDF et ADF) were negatively correlated with gas production at all incubation times and estimated parameters. This may tend to reduce the microbial activity through increasing the adverse environmental conditions as incubation time progress. Gas production can be regarded as an indicator of carbohydrate degradation and the low gas production for *S. tenacissima* (Fig. 1) is explained by condensed tannin's binding to the carbohydrate and by the inhibition of enzymes or microorganisms (Sallam, 2005), complexing with lignocellulose, and preventing the microbial digestion.

However, since gas production on incubation of feeds in buffered rumen fluid is associated with feed leaves, the low gas production for *S. tenacissima and A. halimus*, could be related to low feeding value of these feeds.

IV – Conclusions

Chemical composition (NDF and CP), *in vitro* digestibility were the main influential variables determining the ranking. *A. halimus, A. campestris, A. herba-alba* and *A. gombiformis* can be considered of high nutritional value such as vetch oat and alfalfa, whereas highly fibrous and low digestible grasses (*S. pungens*, *L. spartum* and *S. tenacissima*) should be considered emergency roughages.

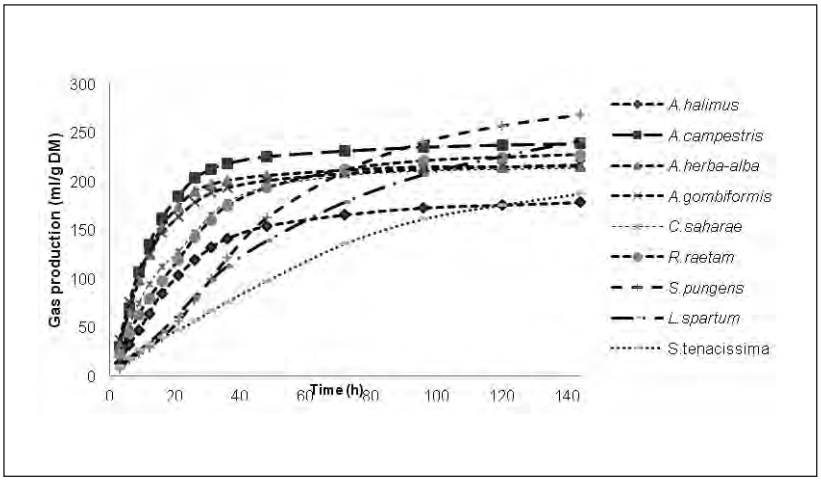


Fig. 1. Cumulative gas production profiles of the Algerian browse species.

Acknowledgments

Financial support received from Junta de Castilla y León (Project GR158) is gratefully acknowledged. LB and SB gratefully acknowledge the receipt of a Study and Doctoral Research Abroad Fellowship funded by the Algerian Ministry of Higher Education and Scientific Research to conduct the experimental work of their PhD projects in the University of León (Spain). Raúl Bodas was supported by JAE-Doc contract under the programme under the programme "Junta para la Ampliación de Estudios" (CSIC-European Social Fund).

References

Aregheore E.M., 2000. Chemical composition and nutritive value of some tropical by-product feedstuffs for small ruminant *in vivo* and in vitro digestibility. In: *Animal Feed Science and Technology*, 85, pp. 99-109.

Ben Salem H., Nefzaoui A. and Ben Salem L., 2000. Sheep and goat preferences for Mediterranean fodder shrubs. In: *Cahiers Options Méditerranéennes*, 52, pp. 155-159.

Boufennara S., López S., Bousseboua H., Bodas R. and Bouazza L., 2012. Chemical composition and digestibility of some browse plants species collected from Algerian arid rangelands. In: *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10 (1), pp. 88-98.

France J., Dijkstra J., Dhanoa M.S., 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. In: *British Journal of Nutrition,* 83, pp. 143-150.

Khazaal K., Markantonatos X. and Ørskov E.R., 1993. Changes with maturity in fibre composition and levels of extractable polyphenols in Greek browse: effects on in vitro gas production and *in sacco* dry matter degradation. In: *Journal of Science Food Agri*culture, 63, pp. 237-244.

Krishnamoorthy U., Soller H., Steignass H. and Menke K.H., 1995. Energy and protein evaluation of tropical feedstuffs for whole truct and ruminal digestion by chemical analysis and rumen inoculum studies *in vitro*. In: *Animal Feed Science and Technology,* 52, pp. 177-188.

Makkar H.P.S., 2003. *Quantification of Tannins in Tree and Shrub Foliage*. A Laboratory Manual. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.

Makkar H.P.S., Blummel M., Borowy N.K. and Becker K., 1993. Gravimetric determination of tannins and their correlation with chemical and protein precipitation methods. In: *Journal of Food Agriculture,* 61, pp. 161-165.

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. In: *Animal Research Development*, 28, pp. 7-55.

Nefzaoui A. and Chermiti A., 1991. Place et rôle des arbustes fourragers dans les parcours des zones arides et semi-arides de la Tunisie. In: *Options Méditerranéennes,* Series A, 16, pp. 119-125.

Sallam S.M.A., 2005. Nutritive value assessment of the alternative feed resources by gas production and rumen fermentation *in vitro.* In: *Research Journal Agriculture and Biological Sciences*, 1(2), pp. 200-209.

SAS Institute. 2008. SAS/STAT® 9.2 User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Steel R.G.D. and Torrie J.H., 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw-Hill, New York, USA.

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. In: *Animal Feed Science and Technol*ogy, 48, pp. 185-197.

Session 3

Technology transfer in sheep and goat production systems: models, tools and actors

Transfert de technologie dans les systèmes de production ovins et caprins : modèles, outils et acteurs

Technology generation and transfer using the community approach in West Asia and North Africa: the ICARDA experience

A. Nefzaoui*,[1], M. El Mourid[1] and V. Alary[2]

[1]ICARDA/ North Africa Regional Program 3 Rue Mahmoud Ghaznaoui, El Menzah IV, 1082 Tunis (Tunisia)
[2]CIRAD/ICARDA Cairo 15 G. Radwan Ibn El-Tabib Street, Giza. P.O. Box 2416. Cairo (Egypt)
*e-mail: A.nefzaoui@cgiar.org

Abstract. Problems faced by rural populations living in poor-resource areas of West Asia and North Africa cannot be solved by technology alone or by a unique formula. They will likely worsen with increasing population demands unless significant policy and institutional changes occur. Using achievements of the ICARDA, a long-term research for development project implemented in 8 countries of West Asia (Iraq, Jordan, Syria and Lebanon) and North Africa (Morocco, Algeria, Tunisia and Libya), namely Mashreq/Maghreb project, tools and methodologies have been developed to improve the common linear approach of technology generation and transfer. The improved approach, commonly called participatory community approach, evolved from a technology component testing program to one of integrated adaptive research that addresses issues from a technical, socioeconomic, cultural, institutional and policy perspective, and that produces technical, institutional and policy options (TIPOS) for the communities in dry areas. The evolution is also from a top-down perspective to a more bottom-up approach. This innovation is characterized by: (i) testing and evaluating combinations (or packages) of associated technologies at the community level, involving the local institutions as well as farm households; (ii) a resource based rather than a commodity based approach implemented in a multidisciplinary and inter-institutional context; (iii) utilizing community modeling in order to identify solutions that take account of the behavior of the community and how it manages its resources; (iv) strengthening decentralization by transferring the decision making power to local actors; and (v) farmers of the community are involved in monitoring the performance of technology and its adoption. Among key lessons learned from this initiative is the ability of communities to identify appropriate solutions, to solve internal conflicts particularly relating to property rights and land use, additional-income generating activities. The success and the sustainability of the process depend on the promotion of elected community-based organizations that play a key interface role between communities and other actors (government agencies and decision makers, non-governmental agencies, donors, and other communities).

Keywords. Participatory approach – Community development plan – Integrated research – Adoption – Local institutions.

Utilisation de l'approche communautaire pour la production et le transfert de technologies dans les pays d'Asie de l'Ouest et de l'Afrique du Nord : l'expérience de l'ICARDA.

Résumé. *Les problèmes auxquels font face les populations rurales des régions arides ne peuvent être résolus par de simples solutions technologiques ; ils auront même tendance à s'empirer si des options de nature institutionnelle et politique ne sont pas mis en œuvre. Le projet Mashreq/Maghreb réalisé par l'ICARDA dans 8 pays d'Asie de l'Ouest (Iraq, Jordanie, Syrie et Liban) et de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie et Libye) a développé des outils et des méthodes pour pallier aux défaillances de l'approche linéaire de production et de transfert des technologies. La nouvelle approche testé au niveau des 8 pays mentionnés a évolué du stade de simple testage et transfert de technologie à l'échelle de stations de recherche et d'agriculteurs individuels vers un programme intégré qui englobe des options technique, institutionnelle et politique réalisé au niveau de communautés agropastorales des régions arides. Les populations locales interviennent à tous les stades de mise en œuvre, depuis le choix des options jusqu'au testage et dissémination du savoir. Cette approche, dite participative et communautaire, cible les véritables besoins des sociétés agropastorales et améliorent l'adoption des innovations techniques, politiques et institutionnelles. Le recours à des outils méthodologiques tels que modélisation communautaire, caractérisation agro-écologiques sont utilisés avec succès.*

L'approche favorise la décentralisation et permet le transfert du pouvoir de décision des «décideurs habituels» vers les populations rurales démunies ; c'est en fait un exercice de démocratie à la base qui permet l'émergence d'institutions locales fortes et démocratiques qui sont responsables du développement et de l'autonomisation des communautés. Ces institutions ou organisations à la base jouent le rôle d'interface entre la population d'un côté et les agences gouvernementales et les bailleurs de fonds d'autres part.

Mots-clés. *Approche participative – Plan de développement communautaire – Recherche intégré – Adoption – Institutions locales.*

I – Introduction

The countries of West Asia and North Africa (WANA) are characterized by high population growth rates, large and rapidly increasing food and feed deficits, highly variable income levels, and limited natural resources, particularly arable land and water. Climatic features, especially the low and variable rainfall, limit the options available to farmers. Economic growth, increasing urbanization, and the associated rising consumer demand are forcing changes in production practices that threaten the natural resource base of the region (Haddad *et al*., 2007). Moreover this zone is considered as one of the 'hot spots' of climatic change, i.e. where temperature and rainfall will be particularly affected (Christensen *et al*., 2007; Nefzaoui *et al*., 2011) therefore reinforcing uncertainty in human activities.

In the low rainfall areas, small ruminants (sheep and goats) represent the principal economic output and constitute a large proportion of the income of crop-livestock farmers and nomadic or semi-nomadic herders. The region has experienced a substantial increase in animal numbers. Livestock producers have been encouraged to increase flock sizes by the increased demand for animal products combined with the favorable price ratios between livestock products and barley, the principal livestock feed. Feed subsidies and other measures intended to mitigate the effects of feed shortages in drought years have provided further incentives to retain greater numbers of animals (Haddad *et al*., 2007).

The poor performance of research and development projects in the WANA region was highlighted in several forums and by many donor institutions. In addition, the experience learned from the IFAD/AFESD/ICARDA supported regional research and technology transfer program indicated that any progress must, in the first place, be based on the demands and participation of the livestock producers as well as the political commitment and support of each country. Since the problems are mainly socio-cultural, any successful research program must be developed following a thorough examination of the social and the cultural implications.

II – Major characteristics of technology generation and transfer in the WANA region

Technology generation and transfer in most of the WANA countries have followed a linear approach (Fig. 1).

This approach which is mainly (i) commodity-oriented to ensure food security or even food sovereignty where the research is focusing on the technology without a holistic approach that tackle technology, economic and social aspects; (ii) the technology is often not responding to end-users needs 'but to national or regional goals' and in most cases researchers identify the problem, develop the solution and test the technology without a full contribution of other stakeholders (top down approach); and (iii) the validation of the technology is implemented on individual farmers' fields targeting the wealthy ones who have higher ability to contribute to the cost. This approach

showed its limits in terms of national food sovereignty with a very low adoption; indeed many technologies developed and costing a lot of time and money are resting on the shelves, even if they have been published in well-known scientific journals. Majority of countries have known their food importation multiplied by three over the two decades (70's and 80's) where this linear approach has been widely used (Alary and El Mourid, 2002). But, obviously they contributed to knowledge improvement of the scientific community.

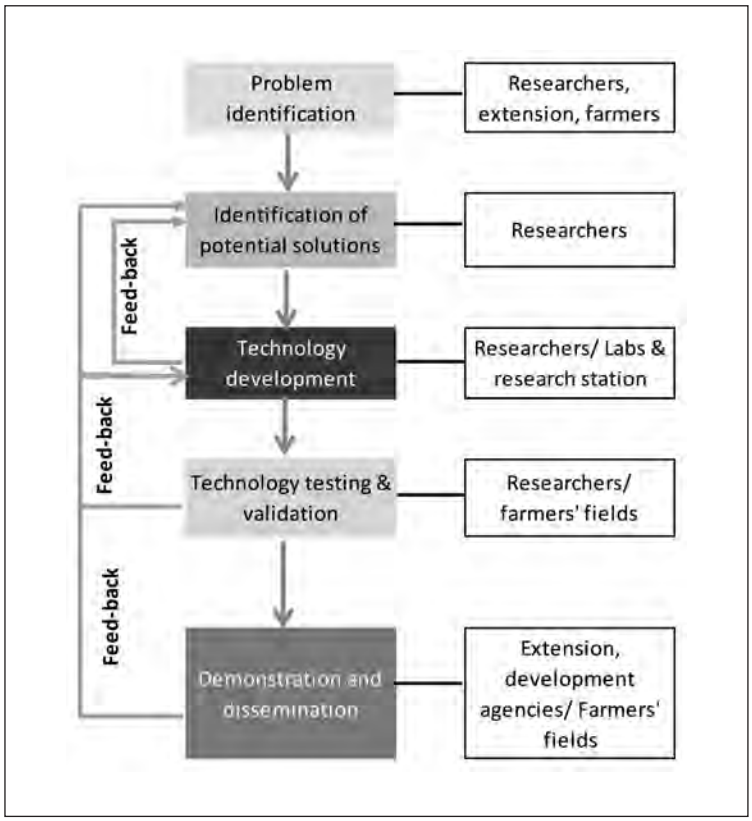


Fig. 1. Simplified representation of technology generation and transfer in WANA countries using the linear process.

III – Overview of the new approach

1. The framework: the Mashreq/Maghreb project

The overall aim of the ICARDA Mashreq/Maghreb Project (M&M) was to foster the integration of improved and sustainable crop and livestock production systems in low rainfall areas in eight countries (Algeria, Iraq, Jordan, Lebanon, Libya, Morocco, Syria and Tunisia). The originality of this project was to address problems from a technical, socioeconomic, cultural, institutional, and policy perspective, with the full participation of the intended beneficiaries and other stakeholders. It supported the development strategy of selected communities, by addressing needs identified by the communities themselves. This project developed in the 90's marked a turning point in the agronomic research in the region by including the social and institutional factors and by shifting

a commodity based approach in an eco-systemic approach based on the interaction between the human and the nature.

In Phase I of the project (1995-1998), appropriate technology components were tested and demonstrated at the farm level, and the results evaluated within a whole-farm context. Phase II of the project was aimed at the community level. Two target communities were selected in each country. The communities were chosen to represent areas where production systems were either based on barley or rangelands with integration of livestock.

The project has made a significant contribution in terms of changing the paradigm of research and development in the dry areas. Valuable lessons have been learned, not only in making the transfer of new technologies more effective, and in developing new decision-making tools for policy-makers, but also in the participatory processes that led to the communities developing their own 'Community Development Action Plans', the project's ultimate goal. The process began with researchers conducting rapid rural appraisal (RRA) and participatory rural appraisal (PRA) exercises in the selected communities, along with comprehensive surveys of selected households. These data, and the results from Phase I of the project, were then presented at a community workshop. This led to the communities deciding that some of the technologies should be dropped, while others should be selected for community-level testing (Fig. 2). The communities identified not only the technological options, but also institutional and policy options that would, potentially, be most beneficial to them, and that would also benefit from further research. These options formed the foundations of a 'Negotiated Plan of Action', developed by each community (Fig. 3).

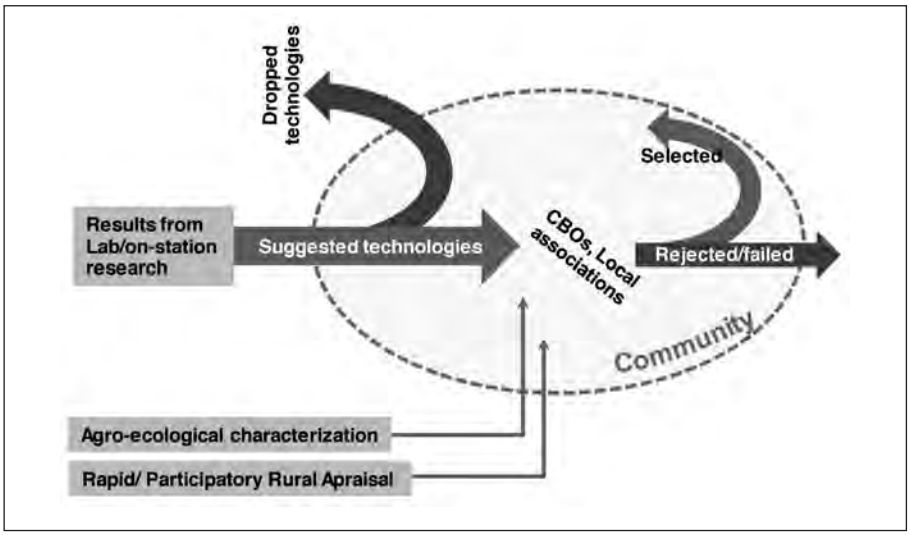


Fig. 2. M & M Project Community Approach to Technology Transfer (Haddad *et al*., 2007).

2. Shift in the scale of technology testing to the community level

The approach evolved from a technology component testing program to one of integrated adaptive research that addresses issues from a technical, socioeconomic, cultural, institutional and policy perspective, and that produces technical, institutional and policy options (TIPOS) for the communities in dry areas. A summary of how the project evolved from one that focused on individual farmers to a community- based approach is given in Table 1. Not shown in the Table but implied, is the evolution within the participating institutions from a top-down perspective to a more bottom-

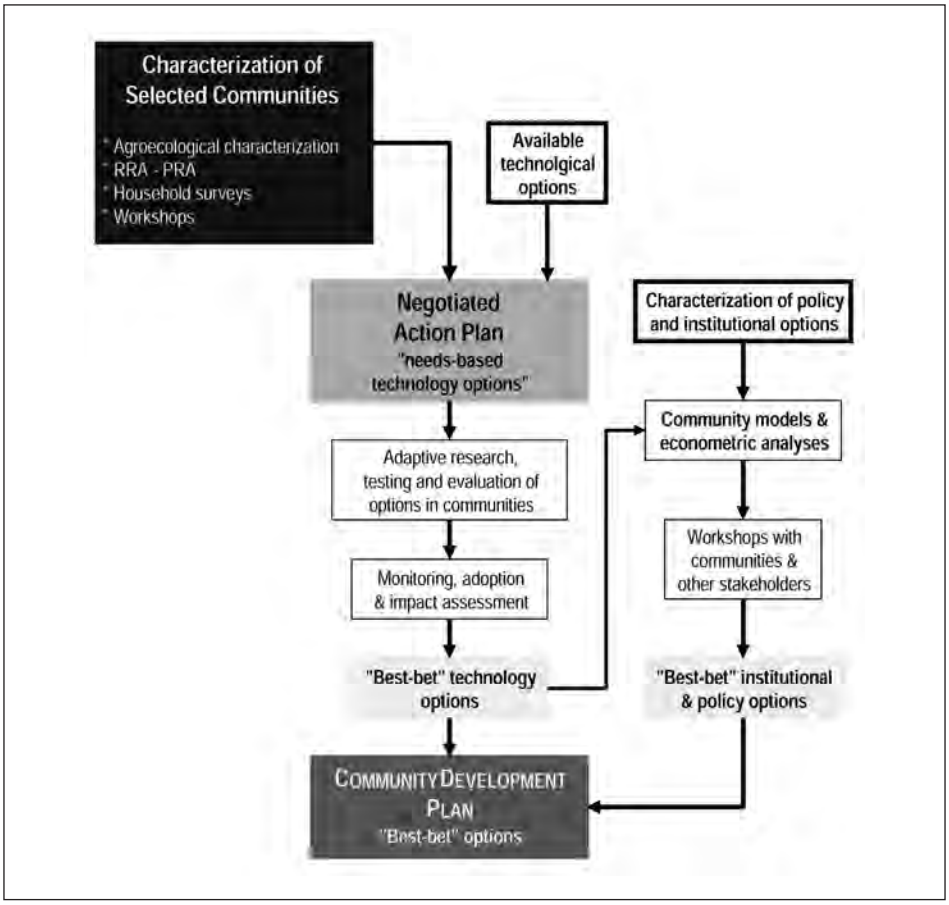


Fig. 3. A schematic illustration of the five main steps leading to the community development plan (CDP) (Thomas *et al*., 2003).

up approach, and the involvement of at least two learning cycles that span the timeframe of the project from 1995-2007. The first cycle focused mainly on diagnosis, building trust with the participating communities, social mobilization and a change in the approach and perceptions of the research personnel. The second main learning cycle involved participatory action research and action planning, empowerment of local institutions and a focus on community- based organizations and solutions. These learning cycles have been operating over different time scales and periods within the individual countries and communities (Thomas *et al*., 2003; Haddad *et al*., 2007).

This innovation is characterized by the following:

– Testing and evaluating combinations (or packages) of associated technologies at the community level, involving the local institutions as well as farm households.

– A resource based approach rather than a commodity based one is used, and this approach is implemented in a multidisciplinary and inter-institutional context.

– Utilizing community modeling in order to identify solutions that take account of the behavior of the community and how it manages its resources.

– Strengthening decentralization by transferring the decision making power to local actors.

– Farmers of the community are involved in monitoring the performance of technology and its adoption.

– The project implemented the participatory, community based approach according to the following set of steps.

Table 1. The shift from working with individual farmers to communities (Thomas *et al.*, 2003)

	Working with individual farmers	Working with communities
Definition of project boundaries	Scientists determined the technology boundaries (physical, economic, institutional organizations, tenure, etc.) based on previous regional collaborative programs and surveys of constraints as perceived by farmers.	Communities participate in the definition of technology boundaries and institutional options (negotiated community action plans).
Definition of problems	Researcher led trials with farmers active in technology testing.	Community expertise (indigenous knowledge) is taken into consideration and communities decide on the options to be tested in their community.
Definition of the objectives	Objectives of farmers/community are mainly defined by scientists, based on their knowledge of the farming communities.	Community objectives (household livelihood strategies, constraints and opportunities) determine technology and institutional options.
Workplan development and implementation	Scientists define the work plan and implementation level (plot, farm level) in consultation with farmers.	Development of the work plan and implementation is negotiated with communities and the responsibilities are shared (Negotiated Action Plan and Community Development Plan).
Roles of teams and farmers	Research team made all the decisions based on their contacts with farmers, and in most cases provided all the inputs and monitored the process. Limited feedback from farmers.	Community based organizations are in the driving seat.
Definition of success	Success is determined by the scientists using increased productivity as the sole indicator for success.	Success is determined by the community (indicators include the perception of the changes at the community level).
Information flow	Seldom is there feedback to the community; information stays in the hand of scientists or is disseminated farmer to farmer.	Feedback to the community is immediate and assured.
Human capacity building	More emphasis is given to technical staff.	More farmer-orientated training programs. Traveling farmers' workshops
Overall approach	Approach focused on productivity at farm level.	Integrated problem-solving and decision-making at multiple levels.
Monitoring and evaluation	Done solely by scientists.	Active participation of communities in assessing the performance of options.

3. The community development plan (CDP)

In response to the frequent failures, methods of "participatory development" emerged during the 70s within international development arenas. Adoption of participatory approaches by national governments and its translation into actual implementation appears not only partial, but also particularly slow. Recent experiences suggest that integrated and participatory approaches may lead to more efficient resources management and to more effective poverty oriented policies. Promotion and empowerment of local development is the most recent approach to face the challenges of rangeland development. It aims at organizing people on a decentralized basis and to applying participatory programming which could lead to effectively empower local people.

The community approach deals with the whole community that is far from being a monolithic block. However, it is characterized by its flexible, dynamic and complex dimension, adapted to local circumstances, and which can be used as a catalyst of development. Moreover, the approach focuses on the initiation of comprehensive development schemes in singled-out communities or villages on the basis of what community members perceived to be their felt needs. These activities are initiated with the presence of specially trained staffs who, by living in the community and working with its members, gain the confidence of the community. They serve as facilitator of thinking and discussing processes, guide members identify and translate into a community development plan.

Community approach is mostly suitable and directly relevant in natural resource management projects. However, important principles for its success must be the following:

- Demand-driven, based on needs and priorities defined by the people themselves;
- Social inclusive, ensuring that all community sub-groups have a voice and benefit from these actions;
- Creating an enabling policy and institutional environment.

Problems faced by rural populations living in poor-resource areas cannot be solved by technology alone or by a unique formula. They will likely worsen with increasing population demands unless significant policy and institutional changes occur. The Mashreq/Maghreb project, whose activities aimed at fostering crop-livestock Production Systems integration in low rainfall areas, applied an "innovative" community development approach in the late 90s, which evolved from on-farm demonstration in the mid-90's to focus on (Ngaido *et al*., 2002):

- Fostering integration between different disciplines, actors, etc.
- Stimulating farmers and communities participation in steering their own development process.
- Facilitating technology transfer through a participatory technology development.
- Promoting collective action on the basis of a shared consensus.
- Using gained experiences in different regions to the benefit of target Communities.

This community approach has been fine-tuned further within PRODESUD Project in Southern Tunisia. Indeed five phases were defined (Fig. 4):

- Phase 1. Characterization of the community (knowledge/learning phase)
- Phase 2. Participatory diagnosis and planning
- Phase 3. Participatory programming
- Phase 4. Organization of the population
- Phase 5. Implementation of community development plan and Monitoring and evaluation.

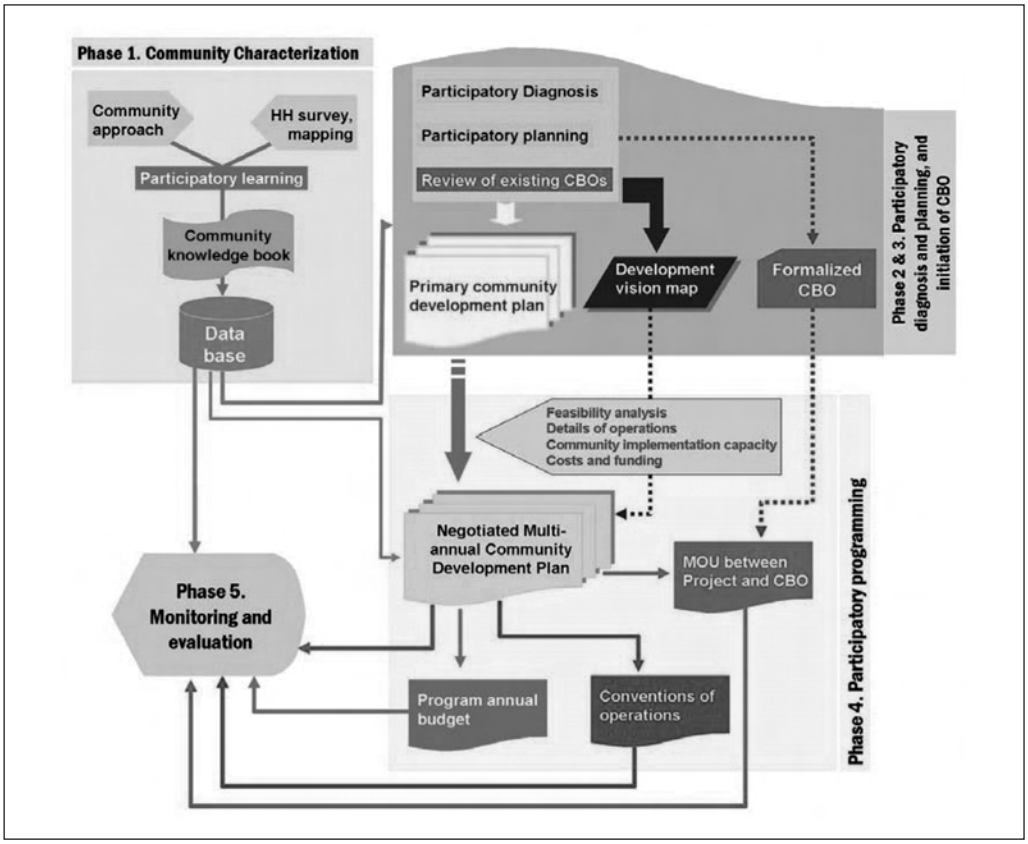


Fig. 4. Main phases of the community participatory approach and community development plan (CDP) (Nefzaoui *et al*., 2007).

These phases are closely inter-linked. Main innovations are:

– The weight given to the characterization of the community, which serves to create a database to be used both for the following phases (diagnosis, planning, programming), but also for the implementation of the community development plan, including the monitoring and evaluation and the expected contracts (MOU) between the project management unit and the population represented by a "body" established within the participatory process.

– The team implementing the process is composed of project staff, multidisciplinary team from all departments, and professional facilitators.

4. The community modeling

The methodology used in the case of M&M followed a multi-faceted approach. First, impact indicators were developed and the interactive effects of the technology (including economic, agronomic and environmental effects) were assessed using a community-based, multi-period mathematical programming model. Second, the rate and degree of adoption were assessed from project records. Econometric analysis was carried out to identify the determinants of adoption, which facilitated projection of the adoption rate over the lifespan of the project. Third, the rates of return on investment at the farmer, aggregated project and society levels were calculated (Shideed *et*

al., 2007). The purpose is to go beyond the farm level and integrate the complexity of the socio-economic, biophysical and environmental conditions at community level. Moreover, analysis of the impacts of technologies requires integration of the dynamic and heterogeneity effects at different time and geographical scales. The model used in the case of M&M integrates the complexity of the activities at the farm and community level, the individual technical and socio-economic constraints that limit or condition the adoption and the common constraints due to social or economic arrangements or common resources in the community (Fig. 5). The model is primarily being used to investigate the technology adoption among different types of producers. It is also a tool to simulate the impact of technological change (such as the introduction of the cactus in alley cropping) and/or policy change (such as the subsidies) on the level of adoption for each farm type; the model allows capturing of all the changes induced at the farm and community level in terms of new allocation of inputs, change of well-being (increase or not of income) and market strategies. The model also allows the capture within the community of the effects between farms, such as changes in feed supply as a result of technology introduction. Through this, externalities of the technology, which may affect the economic and social conditions of non-adopters, are taken account of (Alary *et al*., 2004).

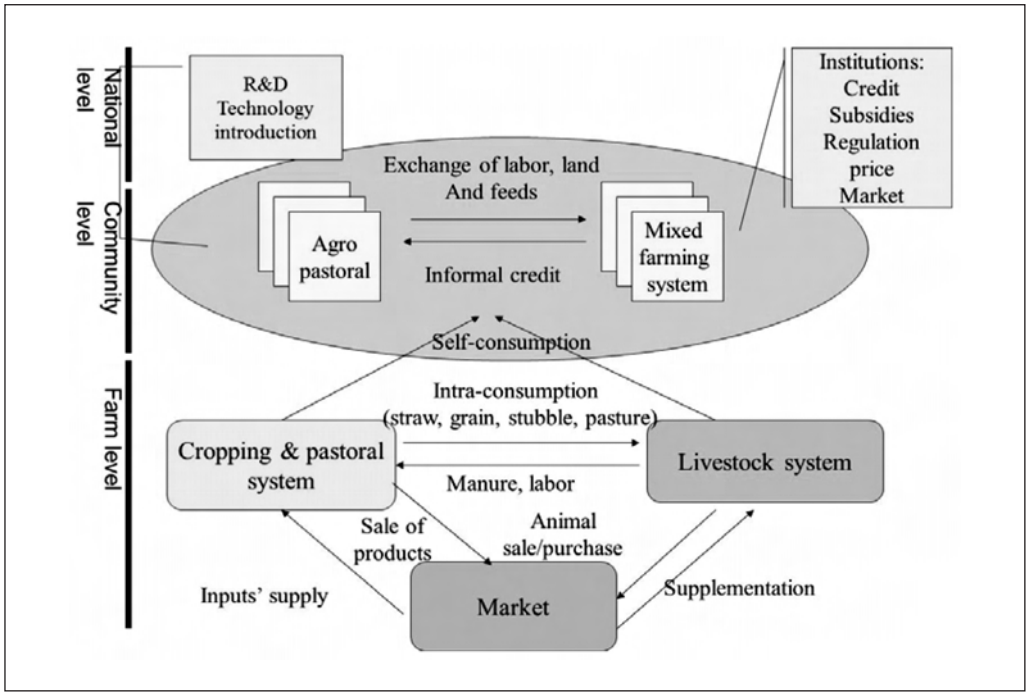


Fig. 5. Structure of the community model (Alary *et al*., 2004).

The community model comprises several components. First, a set of typical farms had been identified by cluster analysis from household surveys; these typical farms reflect a diversity of family-farm systems according to their capital assets (land, labor, livestock, education, etc.) and technical practices. A typical farm is characterized by its different resource endowments (land, labor and capital) and its management (crop and livestock systems, family objectives). The second component of the community model is the community factor markets depicting farmers' interactions through exchanges of factors like non-storable fodder, exchange labor, land and even cap-

ital. The third component is the incorporation of external markets for input purchases and output sales. Finally, existing institutional arrangements for access to credit land and labor are included (Alary *et al*., 2004).

This community model showed the complexity of effects due to an innovation or a package including technical and institutional innovations. Firstly each community is an open system and then the introduction of an innovation has also impact on the non-adopters in link with the social and economic rules of exchanges at the community level. Moreover, adoption by neighboring farmers could have environmental effects at the community level. But this approach showed also how personal perception about the information is often more important in the farmers'decision than information about the technology given by outsiders (Alary *et al.*, 2007). And this personal perception result both from the way that the innovation has been introduced and diffused and also the traditional knowledge and experience of each individual.

5. Scaling-up, extrapolation and adaptation

Once a solution to the problem is identified and tested at the research site, the final, and perhaps most challenging task of all, is to overcome the site-specific characteristics of the solution so that it can be applied on a wider and more general scale. Unless this final step in the process is given adequate attention, the strategic relevance of the research product is in jeopardy. Appropriate generic methodologies and approaches are being developed to extrapolate research findings to wider and/or other areas; the procedures used for this include, e.g., the use of GIS in combination with modeling tools (Fig. 6).

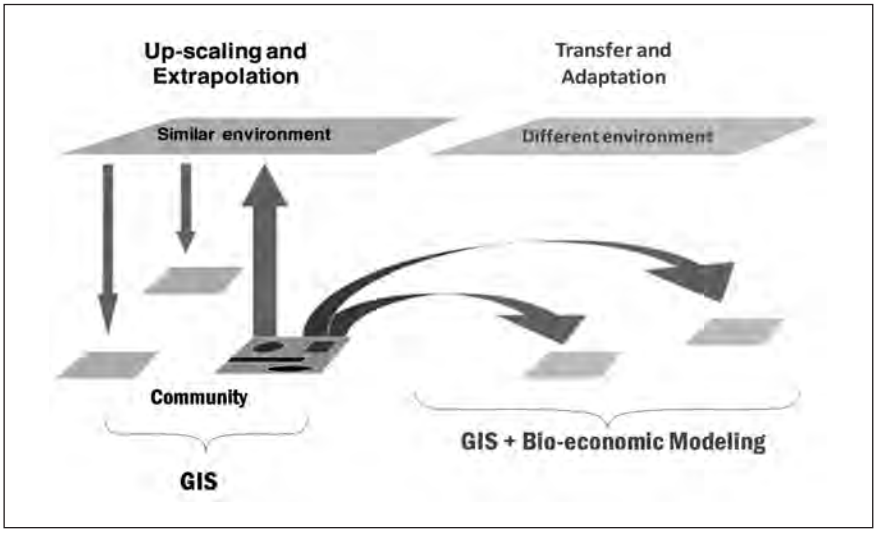


Fig. 6. Scaling out and up using GIS and similarity studies.

But this phase raises many questions due to the social, institutional and natural diversity that imply specific adaptation at each level; and this diversity is often the basis of resilience. Fraser *et al.* (2009) underlined necessity to investigate case studies to better theorize the links between environmental, socio-economic and policy drivers, mainly when conducting vulnerability analysis.

Moreover when considering the community, attention must be given for understanding, managing and governing of complex linked systems of people and nature (Janssen and Ostrom, 2006).

This approach is now integrated in the concept of resilience that implies a change of scale to integrate the ecological dynamics that take place at the local level (spatial changes) and social organization that condition the rules, norms (collective decision *vs* individual decision). It means to recognize the socio-ecological systems as *complex adaptive systems.* In this framework, technology generation and transfer must be considered as part of the global changes of the system driven by many factors.

6. Putting it together: Higher uptake of technologies

The new ICARDA approach of technology development and transfer is summarized in Fig. 7. The entry gate is the community development plan (CDP) that includes the research component where problems and potential solutions (technical, institutional and policy options: TIPOs) are identified in a participatory manner by all stakeholders to respond to the real concerns and priorities of the target community. Once potential solutions are identified, two situations occur: Either TIPOs are totally available or only partially or not available. In the case where TIPOs are available testing and validation can be implemented with full participation of the community members. If TIPOs are lacking they need to be developed or fine-tuned through research at laboratory or field level prior to their testing and validation at the community level. In both cases there is a need for adjustment through feed-back from stakeholders where potential solutions will be revised and adjusted. Specific tools (agro-ecological characterization, similarity maps and biophysical and bio-economical modeling) are required to assess adoption, upscaling and outscaling of best-bet options.

The pillar of the methodology is a continuous and efficient communication where all stakeholders negotiate community development plan on an equal basis and where all sources of knowledge are explored, encompassing both indigenous and research-based knowledge.

The methodology has been accepted and embraced by communities and development agencies in Tunisia, Algeria, Jordan, and Morocco. It has been documented and disseminated through different channels including: field manuals in English and Arabic, linkage with IFAD Karianet network, and specific websites (www.icarda.org; www.mashreq-maghreb.org).

Training on the community-based development approach has been delivered to, and successfully received by a large number of stakeholders in 8 WANA countries (Algeria, Iraq, Jordan, Lebanon, Libya, Morocco, Syria, and Tunisia) including over 800 farmers and over 160 staff members from additional development projects in the region, including technical staff, extension staff, decision makers, local administration, etc. In addition, 20 project staff members and 200 other project stakeholders were also trained in Mauritania.

Key lessons from this experience include: (i) the participatory characterization of communities is essential for cooperation and trust among stakeholders; (ii) recognition of local know-how as an important step for successful diagnosis; (iii) annual and long-term development plan approved by communities is an efficient tool to mobilize resources and ease project implementation; (iv) the capability of communities to identify appropriate technical solutions and to solve internal conflicts particularly relating to property rights and land use should not be overlooked; and (v) the success and the sustainability of the approach depends on the promotion of elected community-based organizations that play a key interface role between communities and other actors (government agencies and decision makers, non-governmental agencies, donors, and other communities).

Acknowledgments

Authors express their thanks and recognition to IFAD and AFESD for their financial support and the National Agricultural research Systems of Algeria, Iraq, Jordan, Lebanon, Libya, Morocco, Syria and Tunisia for their efficient and enthusiastic collaboration.

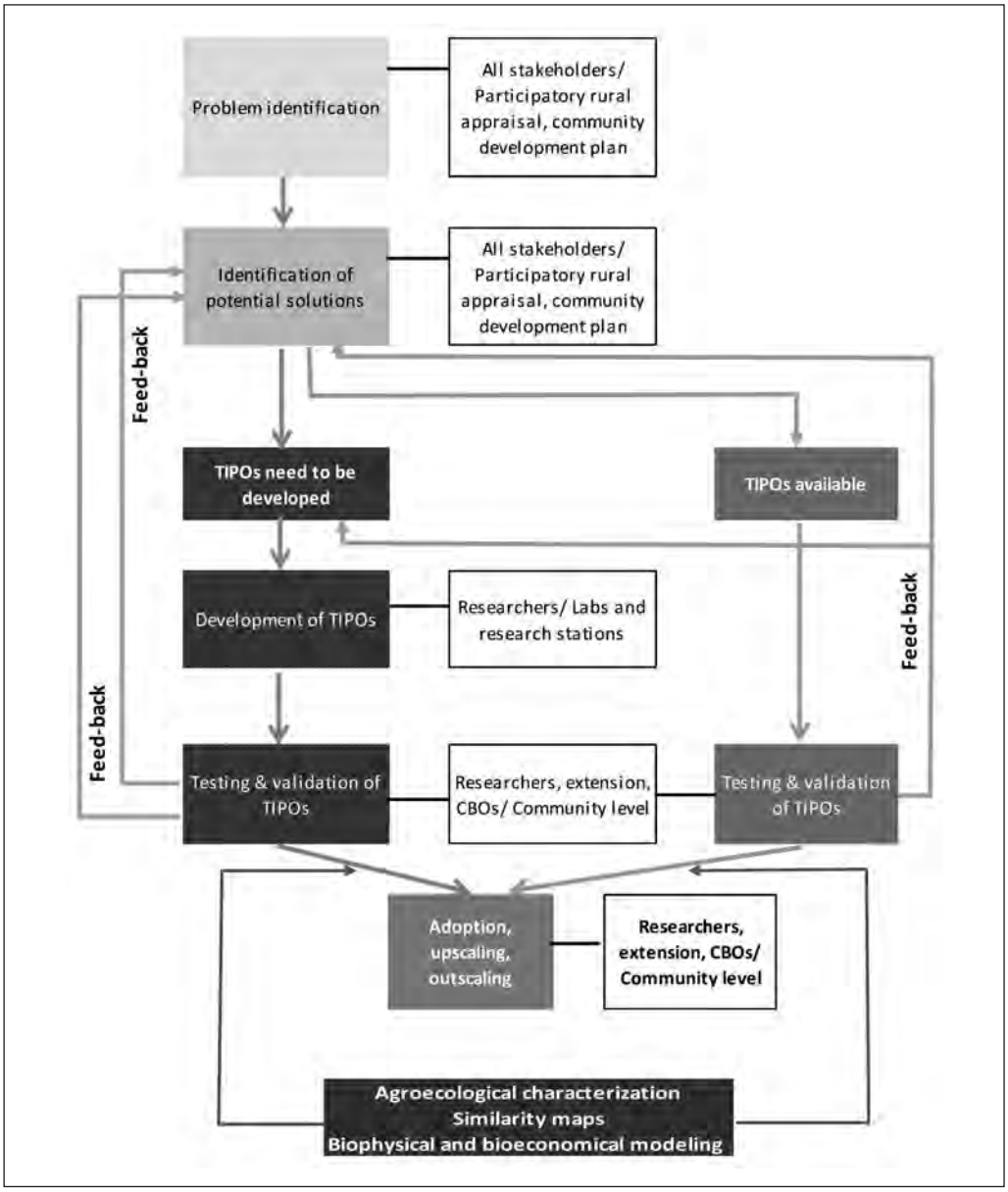


Fig. 7. Integrated Approach to technology generation, transfer and adoption (TIPOs: technical institutional and policy options; CBOs: community-based organizations).

References

Alary V., El Mourid M., 2002. Eléments de politiques pour faciliter l'accès des PMEAs en zones arides dans les pays de l'UMA aux technologies adaptées: Bilan sur les acquis en matière d'options technologiques et leurs impacts sur les PMEAs en zones arides face à la globalisation, FAO- Bureau sous-régional pour l'Afrique du Nord, ICARDA-NARP, Tunis, 86 p.

Alary V., Nefzaoui A., Elloumi M. and Ben Jemaa M., 2004. Application of a dynamic linear programming model on a ex post impact assessment analysis – the case of spineless cactus in alley cropping in Central Tunisia. In: EWDA-04 European Workshop for Decisions Problems in Agriculture and Natural Resources, 27-28 September 2004. Silsoe Research Institute, Silsoe, UK, pp. 35-46.

Alary V., Nefzaoui A. and El Mourid M., 2006. How risk influences the adoption of new technologies by farmers in low rainfall areas of North Africa. In: "Eight International Conference on Development of dry lands: Human and Nature – Working together for sustainable development of dry lands", February 25-28, 2006; Beijing, China.

Alary V., Nefzaoui A. and Ben Jemaa M., 2007. Conditions of development of a technology in arid and semi-arid areas- Modeling impact of spineless cactus in alley cropping in Central Tunisia. In: *Agricultural Systems*, 94 (2007), pp. 573-585.

Christensen J.H., Hewitson B., Busuioc A., Chen A., Gao X., Held I., Jones R., Kolli R.K., Kwon W.T., Laprise R., Magaña Rueda V., Mearns L., Menéndez C.G., Räisänen J., Rinke A., Sarr A. and Whetton P., 2007. Regional Climate Projections. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Fraser E.D.G. and Stringer L.C., 2009. Explaining agricultural collapse: Macro-forces, micro-crises and the emergence of land use vulnerability in southern Romania. In: *Glob. Env. Change*, 19, pp. 45-53.

Haddad N., El Mourid M. and Nefzaoui A., 2007. *Mashreq and Maghreb Project Achievements and Lessons Learnt*. ICARDA (Aleppo, Syria), 90 pp.

Janssen M.A., Ostrom E., 2006. Editorial:- Resilience, vulnerability, and adaptation: a cross-cutting theme of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change. In: *Global Environmental Change*, 16, pp. 237-239.

Nefzaoui A., El Mourid M., Alary V., Ngaido T. and El Harizi K., 2007. Empowering rural communities for better management of desert collective rangelands- from concept to implementation. In: El-Beltagy, A. M.C. Saxena and Tao Wang (eds). *Human and Nature – Working together for sustainable Development of drylands*. Proceedings of the Eight International Conference on Development of Drylands, 25-28 February 2006, Beijing, China. ICARDA, Aleppo, Syria, pp. 620-632.

Nefzaoui A., El Mourid M., Saadani Y., Jallouli H., Ragad N. and Lazarev G., 2007. *A field manual for the preparation of a participatory community development plan*. ICARDA Aleppo (Syria), 116 pp.

Nefzaoui A., Ketata H. and El Mourid M., 2011. Agricultural Technological and Institutional Innovations for Enhanced Adaptation to Environmental Change in North Africa. In: Stephen S. Young and Dr. Steven E. Silvern (eds), *International Perspectives on Global Environmental Change*, p. 57-84. ISBN 978-953-307-815-1.

Shideed K., Alary V., Laamari A., Nefzaoui A. and El Mourid M., 2002. ICARDA ex post impact assessment of natural resource management technologies in crop-livestock systems in dry areas of Morocco and Tunisia. In: D. Zilberman and H. Waibel (eds), *International research on natural resource management: advances in impact assessment*, pp. 169-195. CABI ISBN-13: 978-1-84593-283-1.

Thomas R.J., El Mourid M., Ngaido T., Halila H., Bailey E., Shideed K., Malki M., Nefzaoui A., Chriyaa A., Awawdeh F., Hassan S.H., Sweidan Y. and Sbeita A., 2003. The development of integrated crop-livestock production systems in the low rainfall areas of Mashreq and Maghreb. In: R.R. Harwood and A.H. Kassam (eds), *Research towards integrated natural resources management – Examples of research problems, approaches and partnerships in action in the CGIAR*, pp. 97-110.

To manage livestock farming system, which tools for which goals and which users?
Examples from France

M. Benoit[1] and S. Ingrand[2]

[1]INRA, UMR1213 Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle (France)
[2]INRA, UMR1273 Métafort, F-63122 Saint-Genès-Champanelle (France)

Abstract. Farmers and their technical advisors use tools to manage livestock farming systems. Those tools are more or less complex and deal with decisions which can be either short term (tactical) or long term, having consequences on the system configuration (strategy). We present a sample of tools, used on the ground, particularly on sheep production, and based or not on a modeling process. They concern many domains, like feeding animals, managing the flock, work organization, range of animals to sell… We compare then those different tools, according to their goals, in relation with the users' involvement during the designing process. This involvement seems to be crucial, especially for long term decision tools.

Keywords. Model – Tools – Farming system.

Pour piloter les systèmes d'élevage, quels outils, pour quels objectifs et quels utilisateurs ?

Résumé. *Les éleveurs et leurs conseillers utilisent des outils pour piloter les systèmes d'élevage. Ces outils sont plus ou moins complexes et concernent des décisions qui peuvent être de court terme (tactiques) ou de plus long terme, concernant la configuration des systèmes (stratégie). Nous présentons un par un, un certain nombre d'outils, utilisés sur le terrain, en particulier en production ovine, et basés ou non sur une démarche de modélisation. Ils concernent des domaines très divers, comme l'alimentation, la gestion du troupeau (lots), l'organisation du travail, le choix des filières… Nous comparons ensuite ces outils, en terme d'objectifs, en relation avec le rôle qu'ont eu les utilisateurs dans le processus de conception, qui apparait déterminant, notamment pour ceux de ces outils qui portent sur des décisions stratégiques.*

Mots-clés. *Modèles – Outils – Système d'élevage.*

I – Introduction

Livestock farming systems (LFS) are complex, as it is not sufficient to analyse the functioning of every component to understand their global behaviour. Moreover, the evolution of the context in which are engaged many actors of agriculture (farmers, but also advisers, rural actors, etc.) is more and more complex and characterised by uncertainty. That's why researchers, with or without extensionists, have developed tools to be able to help decision making, to build frameworks representing systems functioning, including heterogeneous knowledge. As far as LFS are concerned, some of those tools are model-based, and are supposed to be useful either for extensionists or for farmers or for both.

Sheep-meat farming systems can be very different from each other, depending on aspects such as farm size, level of intensification, self-sufficiency, or even specialisation (possible mix with other livestock productions or cultures), the product types sold (weight, age), the seasons in which these products are sold, the economic indicators (level of investment, debt, gross margins), the degree of technical skills, the objectives of the breeders in terms of income, but also the workload. That means that tools must be able to capture all these dimensions, either individually or globally.

Farmers, at least in France and Europe, have access to a very large number of possibilities to be advised: technicians from chambers of agriculture and cooperatives, internet (technical, financial advice), advisers for accounts companies, veterinarians, consultants from banks, input suppliers, technical journals, etc. (Magne *et al.,* 2005). To complement the expertise of the people and to manage the interface with the farmers, tools have been developed, as a basis for advice, and also to mediate exchanges between advisors and farmers, or between advisors themselves on a side, and between farmers and another part.

Models are at the basis of many of the tools proposed; the scope of the use of modeling is very large, with a link between spatial and temporal aspects. According to the representation of Sauvant (2009) (Fig. 1), and under the approach dealing with this paper (breeding farms, extension services) we will present models starting at the level of technical issues until models operating at farming system level. The sub models (organs, cells) or above models (regional, national or even international) do not concern us here. We are positioning the examples of models and tools chosen on these two scales of space and time in Tables 1 and 2.

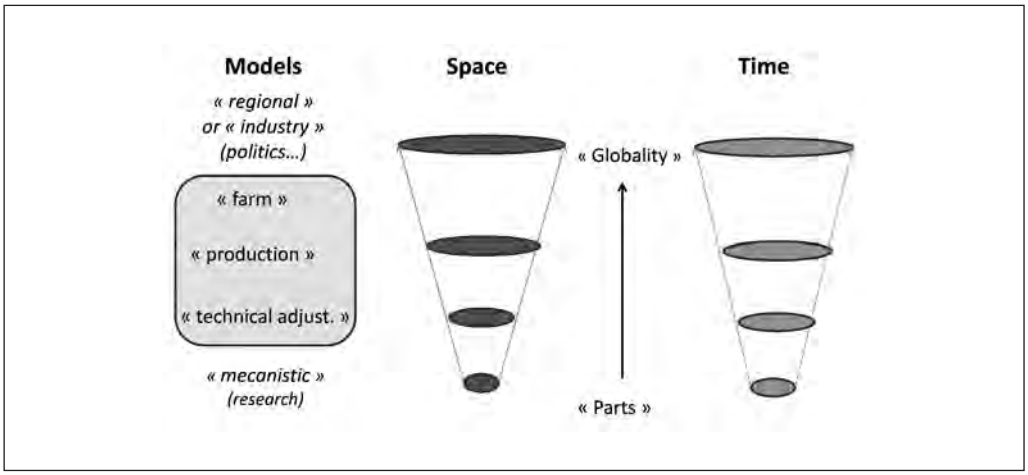


Fig. 1. Position of models studied according to a global representation of modelling with concordance of scales of space and time (from Sauvant (2009), *Modélisation systèmique*).

We will present some tools, either based on modelling processes or not. They differ also by their focus level: analytic or systemic. We chose them firstly because some users can be identified for each of them, which is not so frequent. Moreover, they all concern small ruminants, they all deal with the LFS level (flock or farm) and they are supposed to represent different categories of tools which are proposed, according to their goals.

In a first part, we will present each tool (type of modelling process, users and goals). In a second part, we will compare them within a discussion about actual needs for such tools. We will discuss about the issue of tools, model-based or not, largely used for sheep for meat production in France.

Table 1. Models and tools for farm management: which biotechnical scale?

Scale	Animal/Plant	Batch	Flock/Land	System
MODEL-BASED-TOOLS				
"Forage Rummy"		■	■	■
"Farm type"			■	■
"Ostral"		■	■	■
QuaeWork			■	■
INRAtion	■	■		
OTHER TOOLS				
"Choice lamb"	■			
"Batching diagrams"		■	■	
Flock Management	■	■	■	
Account software				■
Optimis. Crop production	■	■		
Pasture management		■	■	

Table 2. Models and tools for farm management: which time scale?

Scale	Day	Week	Month	Season	Year
MODEL-BASED-TOOLS					
"Forage Rummy"			■	■	■
"Farm type"			■	■	■
"Ostral"		■	■	■	■
QuaeWork				■	■
INRAtion	■			■	
OTHER TOOLS					
"Choice lamb"			■	■	
"Batching diagrams"		■	■	■	■
Flock Management	■	■	■	■	■
Account software	■	■	■	■	■
Pasture management	■	■			

II – Different kind of tools dealing with livestock farming systems management

Some of the tools proposed are traditional and simple farm management ones helping farmer's decisions under the condition "If ... Else". The solutions proposed are based on highly targeted parameters without giving an overview of the wide implications at the scale of the farming system. Other tools, model-based, have the ability to feed a reflection on the strategic choices of farmers, often through simulations. Note, however, that the boundary between models and management tools is not always so clear.

We choose tools to help decisions and strategies for several items: technical adjustments between feeding needs of the flock and local resources, adjustment of the type of products for better economic results, analysis of work organisation and level of workload, long term adaptation according to new goals taken into account.

1. Model based tools

A. The Forage Rummy ("Rami Fourrager")

The Forage Rummy (Martin *et al*., 2012) was developed by Inra AGIR Research Unit in Toulouse. The players are farmers. The goal is to build a coherent forage system to feed a flock over a year initially defined by the players (numbers and lambing seasons). Players choose chopsticks representing the production of a given resource for one year (eg permanent pasture or corn). These rods were built on the basis of available scientific knowledge (yields depending on the area, the operating mode and time of year). The system built is considered consistent when food intake (including inventory and purchases made) can cover the needs of the animals throughout the year. The design goal of the game is to trigger discussions between farmers and analyse systems built on the basis of their knowledge (participatory process). An example of use of this game was for example to put breeders on a situation corresponding to a likely scenario from global warming (increase in average temperature and inter-annual variations) and see how they fit in the forage systems accordingly.

B. "Farm type"

The national device "breeding Networks' hosted by the Institute of Livestock (Institut de l'élevage) relies for sheep for meat production on monitoring of a sample of 380 farms spread in various French regions. These farms allow the development of regional typologies of farming systems based on the definition of farm types (IDELE, 2013). These are farms modelled, each illustrating a case of the typology (a farm with its structures, functioning and performances). The phase of "modelling" combines (1) observation and analysis of results of farms studied on many years, (2) the "alleviation" of the impact of remarkable or specific years, (3) optimization and drawing up of the coherence of the structure and levels of technical and economic performances of the case presented by trying to position the performances a little above of the farms of the type concerned, and finally, (4) the expertise of the technical team.

The farm types can be used in different situations:

- For technical advice and training to farmers: the description of a farm type allows situating oneself (technical and economic benchmarks) at different phases of the life of the farm. It is also a training tool for the approach "farming system".
- As an observatory of the economic situation and prospects: the technical and economic assessments of the farm types are updated annually. This allows, through an analysis of the evolution of a multi panel farm types, to analyse the effects of global economic situation on the economic performance of farms. In addition, the implementation of simulations enables to analyse –all things being equal, the impact of changes in macroeconomic parameters (selling price of products, cost of inputs, changes in support of the CAP).

C. Ostral

This software is a simulator that runs at the scale of farming system. It is based on the selection and consistency of a functioning of the reproduction cycle at the scale of the "campaign" (12 months) (Benoit, 1998). Then, the operator defines the resources used (types of forage and concentrates purchased or produced, depending on the batch and the seasons). Technical routes are pre-configured (to crop forages, to cultivate pastures and cereals) and generate an equipment fleet. Setting economic data (inputs and outputs prices, subsidies) allows the calculation of all the economic criteria (gross margins, income, cash etc.). Moreover, Ostral calculates the balance of GHG emissions (including carbon sequestration) and non-renewable energy consump-

tion. Finally, a module can analyse the sensitivity of the results to the uncertainties on the economic situation (feed, energy, lambs) and on technical aspects (fertility, prolificacy, lamb mortality). It is planned to incorporate a "workload" module (Dedieu *et al*., 2000) in order to validate the consistency of the system on this criterion (peak of work). It is a research tool that could have an application for engineers and technicians through the simplification of the number of parameters and improving the user interface. This tool allows to analyse the technical, economic and environmental impacts of changing a better farming system in terms of seasonality of production, change of the type of product (age of lambs, fattening mode), degradation/improvement of technical parameters, extensification, adoption of specifications, improved feed self-sufficiency, changing conditions or agricultural policy, etc.

D. QuaeWork

QuaeWork (QUAlification and Evaluation of Work in livestock farms) is a tool to assess work productivity and flexibility on a farm, and it is used to identify how livestock management can contribute to work organization on dairy farms (Hostiou and Dedieu, 2012). The QuaeWork allows analysing work organization over the year through a systemic approach to the farm, integrating interactions between flock and land management, workforce composition, equipment facilities and combinations of activities through a characterization of "who does what, when and for how long". The criteria for assessing work productivity are work duration (routine work, seasonal work) and work efficiency (per livestock unit or hectare of utilized agricultural area). The criteria for assessing work flexibility are room for manoeuvre and adjustments to internal and external events. The method suggests social sustainability criteria to assess work productivity and flexibility, which are important for making reasoned decisions on livestock farm changes, especially innovations. Researchers could usefully exploit the QuaeWork to integrate work objectives (productivity, flexibility) into technical and economic goals.

E. "INRAtion" – Diet calculation for ruminants

INRAtion – PrevAlim (INRAtion 2013) is a software package to calculate diets for ruminants. It includes the latest scientific discoveries tested by INRA. It is a multi-species tool: dairy and suckler cows, growing and finishing cattle, dairy and suckler ewes and dairy goats, which proposes theoretical diets validated by research. These diets can be analysed at the animal and flock level or even over time. This tool can be used for diagnosis, to establish a feeding plan for a particular animal, to illustrate the concepts, the principles or even the practical aspects of feeding and to prepare experimental protocols. The method of calculation is identical for all species. The results obtained can either, be similar for all production systems or, take into account the particularities of a species.

2. Other tools

In parallel to the types of models shown above, breeders get software tools that allow them at the same time to manage their farm, and/or to optimize the use of inputs and technical and economic performance, and/or to facilitate the management of their workshops.

These tools may concern for instance economic analysis, flock or surface management. It may also be accounting tools. Most of them are developed by private firms, instead of models above developed by research (Table 3).

A. "Choice of the type of lamb to sell"

This is a tool developed by researchers (INRA) under spreadsheet software and used for 15 years by the main regional cooperative for sheep production (Auvergne). It allows calculating the difference in gross margin from the sale of a lamb according to its type: heavy lamb (17-19 kg carcass) *vs* lightweight lamb (24 kg alive) exported to Spain or Italy. The economic interest is cal-

culated taking into account: economic value of the lamb (in relation with the weight, the specific price per kg, the additional mortality) and cost (concentrate, hay, veterinary). The price of heavy lambs is based on their ranking on EUROPA grid, the daily growth gain and the amount of daily concentrates are to be set. The results are presented in a table showing the difference in gain between the two types of lambs, according to the price range expected for each.

Table 3. Models and other tools: who are the users (U) and who are the designers (D)?

	Farmers	Technicians and advisers	Research and Devlpt	Training	Private Company
MODEL-BASED-TOOLS					
"Forage Rummy"	U	U	UD		
"Farm type"		D	UD	U	
"Ostral"		U	D		
QuaeWork		U	UD	U	
INRAtion	U	U	UD	U	U
OTHER TOOLS					
"Choice lamb"	U	U	D		
"Batching diagrams"		U	UD	U	
Flock Management	U			U	D
Account software	U	U		U	D
Optimis. Crop production	U		D		D
Pasture management	U	U	UD	U	

B. Batching diagrams

These diagrams are graphical representations of the management of ruminants flocks in batches. On a diagram, each batch in the physical sense (in a parcel, in a stabulation compartment), is represented by a line under specific graphic conventions (Ingrand and Dedieu, 1994). On the basic frame based on the representation of all batch, the user can overlay all elements concerning the flock, such as feeding, reproduction (male taken in or out, periods of lambing and weaning periods...), health treatment, planning for pasture (the succession of paddocks used can be easily represented for each batch). The diagrams of animal allotment are used as a tool for gathering information on farming practices by students, but also by agricultural consultants and engineers in research and development in projects requiring collect information in private farms. Until now, the construction of the diagram was manual (paper, eraser, pencil). A computer tool has been developed and is currently being tested in two agricultural schools, in order to save the data and return by printing diagrams on a selected period. The objective is educational (farm visits by students or outsiders) and the project is to disseminate the tool, once tested in all agricultural schools getting suckler cattle.

C. Flock management

In the French context, the profitability of meat-sheep production is closely linked to the technical performance of the flock, itself based on the numerical productivity of each female. This one is based on ewe fertility, prolificacy and viability of the lambs. Also, it is essential for a breeder to identify within its flock females with "problems" (fertility in particular) to be culled.

With the expansion of the flocks, software tools then prove very useful, and can also be coupled to electronic identification of animals.

Many software packages are available in France. Some are linked to genetic monitoring of the flock through breeding programs: the data recorded in farms are directly "lift" in the collective data bases and in particular allow the selection of the best ewe lambs, via genetic indexing females.

Usually, the software used to flock to manage the flock allows registering transfers of animals and interventions: matting of ewes, lambing, mortality of animals, veterinary treatments. The coupling of electronic identification allows automatic sorting of animals according to the chosen criteria, in connection for example with specifications (Age lambs, number of veterinary treatments, natural milking, etc.). This type of tool allows farmers to sort their animals, to make inventories at key dates, to get flock performance at flock or batch levels (fertility, ewe productivity etc.). It is used daily.

D. Accounting software

This type of tool is used to manage the farm from an economic point of view: follow up of expenses and products, debts and account receivable, cash situation, level of investment and annual economic report. It allows monitoring these aspects and making the necessary tax returns. It also allows performing simple simulations for investments. In general, these tools are made available by accounts services, data entry is sometimes made by farmers, and the analysis carried out in the presence of a management consultant.

Other economic tools are now available for farmers. Thus, the web is an important source of economic information, particularly with regard to the quotations of agricultural products.

E. Work optimisation for crop production

Some tools combine recent technologies for geographic positioning to adjust the use of inputs relative to expected yields. During the grain harvest, a device recording the immediate yield is coupled to the GPS positioning of the machine. The database that is created is later used for spreading fertilisers, adjusting the dose to the observed performance in connection with the local agricultural potential of the soil. The geographical positioning is now very accurate and can even made an inter row weeding with high accuracy. This kind of tool can be used in the mixt farming systems, when the part of the cultures is consistent.

F. Pasture production

In the current context of increasing input prices, it is necessary for farmers to maximize forage self-sufficiency of their flocks (part of the flock needs supplied by forages). This involves, in particular, a significant contribution of pasture, both from qualitative and quantitative point of view. Planning of the use of paddocks to be pastured in the time and the provision of quality grass to animals can be made using a measurement tool of standing biomass and calculation of days before grazing. There is for example in France the Herbomètre® tool that allows this (Arvalis, 2013). This tool can easily be used by breeders.

All these tools are complementary to models-based tools: they are limited to optimize / facilitate technical behaviors that are elements building a production system.

III – Discussion

1. Users are not obviously decision makers

We have seen that both the model-based tools and the other tools can be used by farmers or by external persons involved in the farm. These are numerous, belong to different organizations, and can have financial interests to intervene in the firm. We can include: bank representatives,

technicians from cooperatives (for inputs or output), veterinarians, extension services, agricultural equipment sellers and various private companies.

These people can be valuable sources of advice for farmers because they are often highly specialized in their field. However, they very often have commercial interests that guide their advices; in particular, only few of them can advocate the development of autonomous systems restricting the use of inputs. Rare are those who have a global vision of the production system and a fine view of all technical components of the farm.

As such, the development and use of simulation models with "systemic" approach (as Ostral for example) can be valuable because they provide most often a multi-vision of the farming system (economic approaches, environmental, social, sensitivity to hazards, etc.). In particular, advisers from the chambers of agriculture can use tools of that type, but this requires from them a significant flexibility and a good level of training.

Similarly, it is necessary now that farmers have a good level of training to build their own analysis by the synthesis of all the information provided to these people and these tools.

Livestock farming systems can be defined with different boundaries (Landais, 1987), from productive workshops within the farm (Coléno, 2002) to communities of farmers valorising a common pool of resources on a given territory (Badini *et al*., 2007). Every model or tool built within a modelling approach which we presented previously have a common property: they are simple to use and to understand. Some of them are very specific and are supposed to solve one problem, eg "which kind of lambs to sell?". Others are more complex as they deal with the whole management of the flock (Ostral, flock management tools). Some models are useful to assess some performances, such as breeding or genetics (Ostral, tool for flock management) and other ones to evaluate different configurations at the system level (farm type, batching schemes, Rummy Forage). Most of the time, they have also been elaborated together with final users who are not farmers themselves, but rather extensionists and people aiming to advise farmers. This is the case even for the "Rummy Forage", as the games are performed with researchers or experts of the tool. Paradoxically, in this case, the results are mostly useful for researchers than for farmers, as the objective is to assess farmers' knowledge and strategies, instead of helping to make a decision for a specific and real situation.

2. Involving the users in the design process can be useful

Improving the usefulness of a model intended to be used as a development tool can be seen as a functional motive of implementing stakeholders' participation in modelling processes. In the domain of crop systems, successful experiences do exist in participatory design so as to obtain tools that are better adapted to their users' needs: for instance a tool aiming at supporting breeders, growers and food suppliers in assessing soft wheat cultivars performance (Prost, 2007), or a wider participative research project, FARMSCAPE, involving the Australian farming community that aimed at exploring whether farmers could value simulation as a decision support tool for managing their farming system, and if so how to deliver it cost-effectively (Carberry *et al*., 2002).

Livestock modelling can concern systems defined by different boundaries, from an animal to a productive workshop or even the whole farm. That system can be analysed from different disciplinary points of view, which results in different ways of analysing and accompanying the changes. The targeted users may differ between models, and there can be different ways of conceiving an intervention aiming at accompanying actors, so that it is possible to formalise different typologies of models according to the way they operate as accompanying tools (Girard and Hubert, 1999; Keating and Mc Cown, 2001). Last, the place given to the targeted users in the design process of the model can vary between the models although there is an increasing concern about the users' participation so as to make the models more appropriable (Newman *et al*., 2000; Mc Cown, 2002;

Woodward *et al*., 2008; Cerf *et al*., 2008). We assume that tools can be prescriptive, i.e. giving "the" best solution according to one situation, if the decision is short-termed and deals "only" economic or technical aspects (ie selling one or another category of animal). But for global issues, we believed that to be non-prescriptive is a great advantage and a decisive reason for models and tools to be well accepted by users. We can also see that the tools designed to help livestock management, including these supposed not to directly help to take decisions, are fairly widespread in farms or in breeders advisors "toolboxes" (flock management, allotment schemes, farm type).

Regarding models at the scale of the farm, they are numerous but we can consider that only a small minority may be useful to farmers in a vision of "redesigning" their farming system. Gouttenoire *et al.* (2011) Identified 79 modeling tools of livestock systems for the period 2000-2009 in journals listed, at the farm level or below (forage system, flock management...). She identified three types of models: (i) simulation based on decision rules (39 models). These models address different disciplinary levels, but farmers are not involved in their design which greatly limits the interest they may have (inadequate consideration of their questions); (ii) economic optimization (15 models). These models (net income maximization) cannot afford to assist the transition to a new farming system; moreover, the "black box" aspect does not give the keys to adapting the system, which interested farmers; (iii) dynamic simulation (12 models). These models operate in a dynamic simulation based on a management guided by the overall objectives of the breeder. However, these models have difficulty articulating time scales, different disciplinary perspectives and different subsystems. Their interest is limited as a tool to support farming system redesign.

Overall, it appears that complex modeling tools (simulation, dynamic operating) are often developed as research tools but are rarely used directly in the field as tool for discussion and decision at the farm level, with an active role of the farmer. Tools such as those discussed in section II.2., more thematic and often based on the farm data itself, does not make it possible to drive a profound reflection on the redesign of a farming system but they make real service to farmers on their scope (management of the flock and land, investment etc.).

3. Are these tools usable for other production than sheep for meat?

We can focus on ruminants (sheep, cattle, goats) for the production of meat and milk. All tools presented before can directly be used in dairy sheep production, except Ostral for which a work of adaptation is necessary (in particular the characterization of milk production in terms of seasonal volume and value).

The great majority of these tools are also usable in beef and dairy cattle productions. The tool "choice lamb" could be easily re-developed to choose the type of fattening cattle (weight, type of feeding).

There are other softwares such as Ostral, operating at the scale of the farming system, developed for dairy or beef cattle production, albeit with different objectives and concepts (Gouttenoire *et al.,* 2011). For example, Opt'INRA is a software for suckler cattle production that is looking for the farming system that gives the higher economic result under a panel of constraints (agronomic, price or aid) (Veysset *et al.,* 2005).

At the scale of the farming system, there is currently no generic multi-species model. It seems difficult to consider as mono-specific models can already be extremely complex. Their complexity is usually linked to the sharpness of the biological characteristics in relation with the specificity of the local context. The use of such models in new situations requires large soil and climatic parameters. These sophisticated models cannot be used outside of research activities.

IV – Conclusion

The tools to help farmers in their activity are now very numerous and of various kinds. They have different objectives from the daily control of the activities of the farm (to optimize the flock or land management for example) to the redesigning of the farming system.

Regarding the models at the scale of the farming system, they are mainly research tools that cannot be used by farmers themselves, especially the must encompassing ones which seek to identify the impact of changes or reorganization of production at farm scale, through several evaluation criteria. These tools come up against the complexity of their implementation and the difficulty of taking into account specific factors of the farm as pedoclimatic or socioeconomic conditions. The advantage of these tools is mainly to be used as basis for discussion in discussion groups. The latest versions of these tools allow an overall rating of performance of livestock production systems, which appears essential towards the new features that are expected of livestock and its environmental and social consequences

Farmers can benefit greatly from the development of all these tools to adapt to the changing socio-economic or climatic contexts. However, many of them have to be implemented at a collective level, and anyway by persons trained in their use (technician). In addition, maintenance is usually essential to their sustainability. Other tools, more sector-specific, can be used directly by producers in everyday life.

In all cases, the training of farmers in the different disciplines needed to manage a farming system is essential (animal science, agronomy, economics and management, computer) to take advantage of these tools, individually or in collectively.

References

Arvalis, 2013. http://www.colloques.arvalisinstitutduvegetal.fr/fr/out_detail.asp?id=7 (Consulted 2013.05.14).

Badini O., Stockle C.O., Jones J.W., Nelson R., Kodio A. and Keita M., 2007. A simulation-based analysis of productivity and soil carbon in response to time-controlled rotational grazing in the West African Sahel region. In: *Agricultural Systems* 94, pp. 87-96.

Benoit M., 1998. Un outil de simulation du fonctionnement du troupeau ovin allaitant et de ses résultats économiques : une aide pour l'adaptation à des contextes nouveaux. In: *INRA Prod. Anim,* 11, pp. 199-209.

Carberry P.S., Hochman Z., McCown R.L., Dalgliesh N.P., Foale M.A., Poulton P.L., Hargreaves J.N.G., Hargreaves D.M.G., Cawthray S., Hillcoat N. and Robertson M.J., 2002. The Farmscape approach to decision support: farmers', advisers', researchers' monitoring, simulation, communication and performance evaluation. In: *Agric. Syst.* 74(1), pp. 141-177.

Coléno F., 2002. Une représentation des systèmes de production agricoles par ateliers. In: *Cahiers de l'agriculture*, 11, pp. 221-225.

Cerf M., Mathieu A., Béguin P. and Thiery O., 2008. A collective analysis of co-design projects. 8th European IFSA Symposium, Clermont-Ferrand.

Dedieu B., Servière G., Chauvat S. and Tchakerian E., 2000. Bilan Travail pour l'étude du fonctionnement des exploitations d'élevage. Méthode. Coll. Lignes. Institut de l'Elevage, INRA, (Eds). 27 p.

Girard N. and Hubert B., 1999. Modelling expert knowledge with knowledge-based systems to design decision aids: the example of a knowledge-based model on grazing management. In: *Agricultural Systems*, 59, pp. 123-144.

Gouttenoire L., Cournut S. and Ingrand S., 2011. Modelling as a tool to redesign livestock farming systems: a literature review. In: *Animal*, 5(12), pp. 1957-1971.

Hostiou N., Dedieu B., 2012. A method for assessing work productivity and flexibility in livestock farms. In: *Animal* 6(5), pp. 852-862.

Idele 2013. http://www.rhone-alpelevage.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=272 (Consulted 02-04-2013).

Ingrand S. and Dedieu B., 1994. An approach of batching management practices as a contribution to the study of livestock farming systems. In Livestock farming systems: research, development socio-economics

and the land manager. In: 3rd International Livestock Farming Systems Symposium, Aberdeen, Scotland 1-2 September 1994, pp. 353-356.

INRAtion 2013. INRAtion-Prévalim http://www.inration.educagri.fr/uk/presentation.php (Consulted May 2013).

Keating B.A. and McCown R.L., 2001. Advances in farming systems analysis and intervention. In: *Agricultural Systems* 70, pp. 555-579.

Landais E., 1987. Recherches sur les systèmes d'élevage : Questions et perspectives, Document de travail de l'URSAD Versailles-Dijon-Mirecourt, Versailles, INRA, 75 p.

Magne M.A. and Ingrand S., 2005. Advising beef cattle farmers: problem finding rather than problem solving. Characterization of advice practices in Creuse. In: *J. Agric. Educ. Ext.*, 10(4), pp. 171-179.

Martin G., Duru M., Magne M.A., Theau J.P., Piquet M., Felten B., Sautier M. and Thenard V., 2012. Le rami fourrager : un support pour la conception de scénarios de systèmes fourragers avec des éleveurs et des conseillers. In: *Fourrages*, n° 210, pp. 119-128. http://www.afpf-asso.fr/index/action/page/id/33/title/Les-articles/article/1879/langue/en (Consulted May 2013).

McCown R.L., 2002. Changing systems for supporting farmers' decisions: problems, paradigms, and prospects. In: *Agricultural Systems*, 74, pp. 179-220.

Newman S., Lynch T. and Plummer A.A., 2000. Success and failure of decision support systems: Learning as we go. In: *Journal of Animal Science*, 77, (E-Suppl), pp. 1-12.

Prost L., 2007. Modéliser en agronomie et concevoir des outils en interaction avec de futurs utilisateurs : le cas de la modélisation des interactions génotype-environnement et de l'outil.DIAGVAR, AgroParisTech, Thèse de doctorat.

Sauvant D., 2009. La modélisation systémique http://www4.inra.fr/var/internet4_national_record/storage/htmlarea/Journ%C3%A9e28janv2011/3ModSyst_DS_Record.pdf (Consulted May 2013).

Veysset P., Bébin D. and Lherm M., 2005. Adaptation to Agenda 2000 (CAP reform) and optimisation of the farming system of French suckler cattle farms in the Charolais area: a model-based study. In: *Agricultural Systems*, 83 (2), pp. 179-202.

Woodward S.J.R., Romera A.J., Beskow W.B. and Lovatt S.J., 2008. Better simulation modelling to support farming systems innovation: review and synthesis. In: *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 51, pp. 235-252. DOI: 10.1080/00288230809510452.

Les savoir-faire ancestraux et transformation des systèmes d'élevage dans les milieux à composante pastorale : quel avenir pour les produits de terroir de la région de Djelfa

M. Kanoun[1], A. Meguellati-Kanoun[1], M. Abdellali-Martini[2], J. Huguenin[3], M.L. Cherfaoui[1], A. Ouzzane[1], A. Benmebarak[4] and F. Maamri[1]

[1]Division agrosystème steppique (INRA Algérie) ITMA Djelfa BP 300 Djelfa (Algérie)
[2]ICARDA International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) P.O. Box 5466, Aleppo (Sirie)
[3]CIRAD UMR SELMET Campus International de Baillarguet TA C-112 / A – 34398 Montpellier Cedex 5 (France)
[4]Département d'Economie rurale, École Nationale Supérieure Agronomique d'El-Harrach, 16000 Alger (Algérie)

Résumé. La région de Djelfa est le berceau des activités d'élevage pastorales et garde une place de leadeur en matière de production d'une grande gamme de produits de terroir liés à la transformation artisanale des sous-produits d'élevage notamment le lait, la laine et le poil de dromadaire. Les mutations profondes des systèmes d'élevage induites par le changement climatique et la raréfaction des ressources naturelles posent cependant la question de la pérennité de ces activités humaines liées aux savoir-faire ancestraux générateurs de revenus. Notre questionnement de recherche a porté sur les raisons de ces phénomènes de déperdition de ces savoir-faire afin d'induire une réflexion sur les perspectives de développement de la production de certains produits de terroir très appréciés au niveau national (*Qashabiya*)[1]. Un diagnostic participatif par des enquêtes (individuelles et de groupes) auprès des communautés d'éleveurs a été réalisé. Nous avons eu recours à une approche systémique en tenant compte de la dimension genre et des outils participatifs : la ligne du temps, le profil historique, le champ de forces, l'arbre des problèmes et les matrices de notation et de priorisation. Cette recherche a permis de confirmer qu'il existe une forte relation entre la transformation des systèmes d'élevage et la déperdition des produits de terroir qui peuvent offrir des opportunités de complément de revenu à un grand nombre d'individus. Les résultats montrent que le phénomène de la déperdition découle essentiellement de la transformation des pratiques d'élevage défavorables à la préservation des savoir-faire.

Mots-clés. Djelfa – Produits – Terroir – Mutation – Systèmes d'élevage – Savoir – Faire – Déperdition.

Traditional knowledge and change of livestock herding systems in pastoral areas: what future for the local products of Djelfa region

Abstract. *Djelfa region is the cradle of pastoral farming activities and maintains a leading position in the production of a wide range of local products related to small-scale processing of livestock by-products such as milk, wool and camel hair. However, the profound changes in livestock farming systems induced by climate change and the depletion of natural resources pose the question of the sustainability of these human activities related to traditional knowledge generating income. Our research questions focused on the reasons for these phenomena of knowledge loss in order to induce a reflection on the development prospects of the production of some very popular local products at national level (*Qashabiya*). A participatory diagnostic based on (individual and group) surveys with pastoralist communities was conducted. A systemic approach was used taking into account the gender dimension and participatory tools: the time line, historical profile, the force field, the problem tree and scoring and prioritization matrix. This research has confirmed that there is a strong relationship between the*

[1] La *Qashabiya* est un habit traditionnel fait à partir de poil de dromadaire ou de laine de mouton. Elle est portée exclusivement par les hommes pour se protéger du froid.

change of livestock farming systems and the loss of local products that can provide opportunities for additional income to a large number of individuals. The results show that the phenomenon of depreciation is primarily due to the change of livestock farming practices unfavorable to the preservation of knowledge.

Keywords. *Djelfa – Products – Local – Change – Livestock farming systems – Knowledge – Loss.*

I – Introduction

L'élevage et les productions animales sont des enjeux majeurs autant pour les populations des zones steppiques que pour l'économie nationale. En effet, le secteur de l'élevage contribue à 51% PIB de l'agriculture, et le pourcentage est probablement plus élevé si d'autres valeurs intermédiaires de l'élevage sont évaluées de manière plus adéquate (Akhilu, 2002). Ce secteur est également fournisseur de matière première indispensable à des activités économiques traditionnelles valorisant le lait, la laine et le poil de dromadaire.

Les changements qu'ont connus ces dernières décennies, les sociétés pastorales ont induit des transformations socio-économiques qui ont des répercussions sur l'organisation du travail. Les femmes qui se conformaient aux traditions et coutumes ancestrales ont été fortement impactées par ces évolutions (Boukhobza, 1989). Les processus de sédentarisation des éleveurs mobiles et l'altération des steppes (Le Houérou, 1995 ; Nedjraoui, 2003) ont conduit à une utilisation de plus en plus fréquente de complémentation (notamment de l'orge et du son) pour l'alimentation des animaux (rompant ainsi avec les pratiques d'alimentation pastorale basées uniquement sur la pâture). Conjuguée à une appropriation individuelle des terres de parcours, ces facteurs de changements sont les principaux faits marquants des territoires steppiques (Moulai, 2008). Cette dégradation liée aux changements des systèmes d'élevage a atteint, actuellement un seuil tel qu'elle semble même remettre en cause certaines activités artisanales génératrices de revenus notamment celles liées à la production d'une grande gamme de *Qashabiya*. La laine de mouton et le poil de dromadaire sont les principales matières premières pour la fabrication de ces produits. Ces activités artisanales revêtent une importance sociale toute particulière car elles impliquent les femmes et les hommes de ces sociétés pastorales et agropastorales.

Pour comprendre et analyser le processus de déperdition des savoir-faire artisanaux des sociétés pastorales, nous avons étudié six communautés agropastorales où l'élevage des ruminants représente la principale source de revenu. Notre question principale de recherche est : comment les changements des pratiques d'élevage et la dégradation des ressources pastorales ont-ils contribué à la dévalorisation des savoir-faire liés à la production de la *Qashabiya ?*

L'orientation de nos travaux s'est faite suivant trois hypothèses principales :

(i) La dégradation des ressources pastorales, conjuguée aux effets néfastes du changement climatique a entrainé des bouleversements sociotechniques défavorables au maintien des savoir-faire liés aux processus de transformation de la laine et du poil de dromadaire;

(ii) la transformation des pratiques d'élevage et l'accès monétarisé aux ressources fourragères ont entrainé l'augmentation de la charge de travail des femmes et des hommes dans les unités de production familiales agropastorales;

(iii) L'éloignement des pôles de production de la matière première (notamment du poil de dromadaire) a induit des difficultés pour l'approvisionnement des femmes valorisant ce produit.

II – Méthodologie et outils de travail

La méthode de travail adoptée est basée sur une démarche systémique et insiste sur les concepts de l'approche liée au genre. Les enquêtes réalisées sont de nature qualitative. Elles se basent sur les déclarations et les informations recueillies dans le cadre d'entretiens et d'interviews individuels et de groupes auprès d'un ensemble d'acteurs appartenant à cette filière artisanale. Pour cela, nous avons emprunté les outils de deux approches participatives (Wilde *et al*., 1995 et Chevalier *et al*., 2008) : la méthode accélérée de recherche participative (MARP) et les systèmes d'analyse sociale (SAS[2]). Les principaux outils qui ont été exploités sont : les entretiens semi-structurés (ISS), le profil historique combiné à la ligne du temps, les matrices de notation et de priorisation combinées à la méthode des scores, les cartes des ressources, l'arbre des problèmes, le diagramme des activités et le champ de forces (Chevalier *et al*., 2008). Les acteurs ont été identifiés grâce au concours des personnes ressources ayant de bonnes connaissances de la région et des activités liées aux savoir-faire ancestraux. Les enquêtes se sont étalées sur plusieurs mois de l'année 2010 et 2011 (novembre-décembre 2010 et (mars-avril 2011) à raison de 10 jours/mois. Pour compléter les informations manquantes, des enquêtes ont été également programmées durant l'année 2011 (novembre-décembre) notamment auprès de certains éleveurs transhumants dont les troupeaux étaient en déplacement lors de nos premières enquêtes (2010). En raison des coutumes et traditions qui empêchent les femmes de renter en contact avec des personnes étrangères (hommes), deux équipes dont l'une était composée d'une chercheuse et deux techniciennes de l'agriculture et ce, pour collecter les informations auprès des actrices (femmes d'éleveurs, artisanes, femmes au foyer, etc.).

III – Présentation socio-économique et climatique de la région d'étude

La Wilaya[2] de Djelfa surnommée, en Algérie, la capitale de la steppe est localisée en plein cœur de l'espace steppique algérien, (Fig. 1). Les parcours représentent environ 85% de la superficie

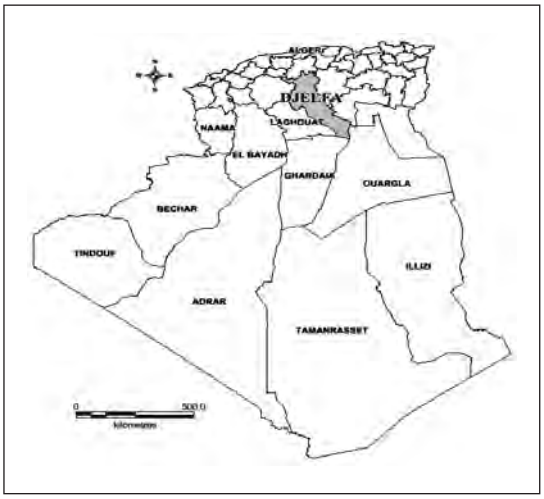


Fig. 1. Localisation de Djelfa.

[2] En Algérie, et selon le code administratif, la Wilaya est une région administrative composée de Dairate et de communes.

totale évaluée à 3.225.635 ha, et le cheptel représente environ 2,9 millions de têtes ovines. Dans cette région, trois principaux modes d'élevage sont pratiqués par les éleveurs: transhumant, semi-transhumant et sédentaire. Les activités d'élevage constituent ainsi la principale source de revenu pour la majorité des ménages (Kanoun, 1996). Malheureusement, le climat est caractérisé par une saison sèche d'une durée de cinq mois et plus, ce qui se traduit par un bilan hydrique des sols déficitaire. En effet, les précipitations sont très aléatoires, ainsi que la répartition saisonnière d'une année à l'autre est très variable. Les sécheresses sont fréquentes. Ce phénomène naturel a sérieusement amplifié les processus de dégradation des pâturages pastoraux.

Pour réduire leurs expositions aux fluctuations des ressources naturelles, la société pastorale a opéré des changements importants dans leur système de production notamment la complémentation, le recours à la synchronisation des chaleurs et développement des cultures irriguées (Hatfield *et al., 2006*).

En ce qui concerne la population, celle-ci s'élève à 1 119 542 habitants (DPAT, 2009) et se répartie actuellement sur 36 communes regroupées en 12 Dairate. La population masculine représente plus de 51% contre 49% de sexe féminin. Sur le plan démographique il est surtout à souligner que 60% de la population a moins de 24 ans dont 48% du sexe féminin (DPAT, 2010). Cette population appartient à trois grandes tribus : la tribu des *Ouled Nail* domine les 2/3 de l'espace des trois communautés.

Le tiers de l'espace restant est partagé entre les *El Abaziz*, les *Essahari* et les *Ouled Rahman*. Chaque tribu est divisée en plusieurs fractions[3] et chacune d'elle dispose d'un espace reconnu et respecté par toutes les communautés pastorales. Il est à noter toutefois que depuis les années 80 la levée de l'indivision des terres de parcours et le développement de l'individualisme ont bouleversé l'ordre tribal[4]. De ce fait, d'anciens territoires pastoraux se sont trouvés utilisés par d'autres activités agricoles à durabilité incertaine qui morcellent l'espace, ferment les couloirs de transhumance et amputent les parcours des terrains les plus productifs. Avant les réformes agraires touchant à l'indivision, l'entité *"Arch"* ou tribu administrait le parcours, le gérait, et décidait des itinéraires de déplacements, des lieux de campement et des durées de pâturage. Dans cette société patriarcale, les femmes n'ont pas le droit d'intervenir dans la gestion des parcours et même celle liée au bétail et ce, malgré leur implication incontournable dans les différentes activités liées à les productions animales et artisanales. En effet, dans la société traditionnelle, les femmes ont un pouvoir de décision limité lorsqu'il s'agit de traiter avec l'extérieur, bien qu'elles contribuent à l'économie rurale par la création de richesses et de valeurs marchandes agricoles et para-agricoles de type local, et qu'elles restent les garantes de la pérennisation du savoir-faire culturel matériel et immatériel autochtone (Berchiche, 2008).

IV – Résultats et discussion

La combinaison de plusieurs outils dérivés des approches participatives (SAS[2] et MARP) et le recours à l'interdisciplinarité se sont traduits par la mise en exergue d'une diversité de résultats confirmant nos préoccupations à l'égard de la déperdition des savoir-faire liés à la confection de la *Qashabiya* à base de poils de dromadaires ou de laine de moutons.

[3] Une fraction est définie comme étant un ensemble de familles (Boukhobza, 1982).

[4] La Djamaa composée par les sages de la tribu avait le plein pouvoir quant à la gestion des parcours. Tous les membres de la tribu respectait cette autorité sociale. Ceci est l'une des raisons qui a permis de maintenir l'équilibre du système écologique.

1. Lieu de confection et évolution de l'usage de la *Qashabiya*

Les résultats des différentes enquêtes réalisées auprès des hommes et des femmes appartenant à des communautés où l'élevage des ruminants constitue une activité vitale montrent que la *Qashabiya* est un des principaux produits de terroir à haute valeur ajoutée fabriqués au niveau de la région de Djelfa. Donnant lieu ainsi à des revenus conséquents, et permettant aux populations issues des milieux ruraux et désavantagés économiquement de se protéger des aléas de la vie. Cependant, l'emploi de la ligne du temps combinée au profil historique et aux matrices de classification ont permis de dégager les principales phases bien distincts ayant marqué la production de la *Qashabiya* . Le *Bernous* à base de laine (vêtement masculin d'origine Berbère) était l'habillement sacré des populations durant toute la période organisée par le mode de vie pastorale. Cependant, l'analyse a montré qu'à partir des années 1990, l'usage du *Bernous* a considérablement diminué en faveur de la *Qashabiya*[5]. Cette nouvelle tendance serait due à de profonds changements ayant affecté les populations rurales au gré des événements socio-économiques, en faveur d'une hausse de confection du produit *Qashabiya* visant essentiellement à soutenir une forte demande interne et externe. Des notes élevées de l'ordre de 4 et 5 ont été attribuées par les participants à la production et l'usage de la *Qashabiya* durant les années 2000 et 2010. Il s'avère que jusqu'à la fin des années 1980, la laine était un produit de luxe hautement considérée aux yeux de la société pastorale car elle était principalement conçue à la fabrication des biens de consommation interne (habillements et tapis). Le poil de dromadaire était plutôt destiné à la fabrication des sacs de stockage des denrées alimentaires *"Grair"* et des bandes rectangulaires *"Flig"* pour le montage de la tente *"Kheima"* principale (mode d'habitat des éleveurs transhumants). L'évolution de la société pastorale, l'exode rurale et la transformation des pratiques d'élevage ont en effet donné une importance capitale et économique à cette matière première. Aujourd'hui, les populations de la région de Djelfa considèrent la *Qashabiha* à base de poils de dromadaire comme «la leur» et un des éléments de leur culture. En effet, des désignations propres, surtout lors des transactions commerciales, au lieu d'appartenance géographique[6], pour ce qui concerne les produits *Qashabiya* laine blanche ou *Qashabiya Beida* autrement dit *Qashabiyat Zaccar* et *Qashabiyat Messaad* ou *Qashabiya Ouabri*[7], leur confèrent une qualité spécifique et une richesse à part entière. Cependant, les informations collectées ont malheureusement mis en exergue que ces activités artisanales ne sont pas à l'abri et risquent de disparaitre notamment celles liées à la confection de la *Qashabiya "Wabri".*

2. Les facteurs stimulants le processus de la déperdition des savoir-faire ancestraux

Le processus de déperdition des savoir-faire ancestraux qui s'expliquerait par une combinaison de facteurs est bien engagé dans cette société agropastorale et rurale. En effet, cette société a connu une dynamique sociale et économique qui est défavorable à la promotion des activités artisanales dans la mesure où la nouvelle génération préfère s'orienter vers d'autres métiers. Cependant, il est à noter que ce processus a connu plusieurs étapes :

---

[5] Ce sont les femmes qui sont à l'origine de cette transformation artisane. En effet, 80% de ce savoir-faire traditionnel est détenu par les femmes et seulement 20% par les hommes. Il existe toute une gamme de *Qashabiyates* et ce, selon la matière première utilisée. Aujourd'hui, la *Qashabiya* à base de poils de dromadaire est la plus prisée par la population dont les prix peuvent varier de 100 à 1000 euros.

[6] Cette typicité de production présente un héritage, qui selon la FAO (2009) a des origines historiques et géographiques ancrées dans un territoire à travers un patrimoine et une identité culturelle.

[7] Wabri (Aiguiga) est le poil du jeune dromadaire. Cette matière première est très recherchée par les femmes artisanes. A cause de la faible production de cette matière première, son prix peut varier de 100 à 200 euros/kilogramme.

A. Le passage à l'agropastoralisme et son poids sur la déperdition

Selon les déclarations des éleveurs ayant participés aux différentes interviews semi-structurées (ISS), le pastoralisme basé exclusivement sur les ressources pastorales est actuellement très rarement pratiqué et concerne seulement une minorité de personnes particulièrement ceux qui ne possèdent pas de terre. Pourtant l'analyse des données secondaires montre que la régression du pastoralisme ne correspond pas à un déclin de l'élevage. Celui-ci connaît au contraire une expansion continuelle : l'effectif global du cheptel ovin du pays serait passé de 10 millions de têtes au milieu des années soixante (1975-1977) à plus de 19 millions en 2009-2011. Si, les populations agropastorales ont su s'accommoder aux incertitudes, cette adaptation, souvent individuelle a malheureusement conduit à la monétarisation des ressources fourragères pâturées (parcours naturel, vaine pâture et terre cultivée) et le recours systématiques à la complémentation des animaux. Cette tendance se fait au détriment des espaces pastoraux car cela permet aux éleveurs de maintenir leur cheptel sur un espace dégradé et surchargé et ce, même en année défavorable. Cette pratique alimentaire des animaux s'est accompagnée par une augmentation de la charge de travail pour les deux sexes et une désorganisation sociotechnique défavorable au maintien des savoir-faire. Les résultats des enquêtes ont clairement montré que le passage à l'agropastoralisme est le principal facteur qui a déclenché ce processus de déperdition des savoir-faire dans les milieux à composante pastorales. En effet, il est à l'origine de la charge de travail élevée des femmes dans les unités de production familiales. Aujourd'hui, elles participent d'avantage à de nouvelles activités d'élevage notamment le nettoyage des bergeries, l'alimentation du bétail et même le gardiennage des animaux autour des habitations et ce, en plus des travaux domestiques et l'éducation des enfants. D'ailleurs, il a été même constaté que dans les élevages mobiles, les femmes rencontrent des difficultés pour exercer leurs activités artisanales. Les femmes accompagnant leurs maris lors des déplacements à la recherche de pâturages, évoquent ces déplacements fréquents comme étant un obstacle majeur aux activités traditionnelles liées à la transformation de la laine ou du poil de dromadaire et même de la traite des animaux. Face à cet effet conjugué des stratégies d'adaptation et d'un emploi du temps très occupé, la femme en milieu agropastoral ne trouve plus les occasions pour s'adonner à des activités artisanales rémunératrices de revenus. Les femmes risquent ainsi d'avantage d'être victimes directes des effets néfastes dues à la réduction des ressources naturelles, des surfaces de parcours et les menaces du changement climatique (FIDA, 2007).

B. La perte de décision des femmes sur la gestion des ressources de bétail

En dépit de leur implication dans les différentes activités d'élevage et de gestion des ressources naturelles, les femmes participent rarement aux prises de décision en l'occurrence sur ce qui concerne la valorisation des sous-produits de l'élevage (Ouled Salah *et al.,* 2003 ; Cialdella, 2005 ; Rodary, 2007). Le rôle de l'homme est devenu dominant et décide souvent sans la concertation de sa femme de la destination des matières premières notamment la laine de mouton privant ainsi privant ainsi les femmes de se procurer des revenus et de transmettre leurs savoir-faire à leurs descendances. La disparition de ce revenu risque ainsi d'amplifier les inégalités existantes et renforce la disparité entre les hommes et les femmes et aggrave par conséquent la vulnérabilité des ménages ruraux. Cette tendance constitue malheureusement un obstacle à la transmission des savoir-faire, au développement des activités génératrices de revenus et à la réduction de la pauvreté dans les milieux à composante agropastorale. Des études ont en effet montré que l'accès précaire aux terres a conduit les agricultrices au Ghana à recourir à des périodes de mise en jachère plus courtes que les hommes, réduisant ainsi leur production, leurs revenus et la disponibilité de la nourriture au sein du ménage (FAO, 2009).

C. "Wbar"[8] local, une matière de plus en plus rare

Les informations recueillies auprès des femmes artisanes montrent que c'est plutôt la faible disponibilité du poil de type "*Aiguiga*"[9] qui représente une contrainte importante. Par contre, la laine du mouton reste disponible sur les marchés à bétail et ce, tout le long de l'année. Ce résultat est confirmé par l'évaluation des causes à travers l'application de la matrice de classification. Les femmes ont attribué le premier rôle et une note élevée (5) à la diminution de la matière première des fibres de poils de dromadaire et ce, à cause de la régression des effectifs de dromadaires sur les zones steppiques. En effet, l'une des évolutions forte des systèmes d'élevage se trouve dans l'éloignement de l'élevage de dromadaire en zones steppiques vers les parcours présahariens. Cet éloignement des pôles de production oblige les femmes à s'approvisionner en poil de dromadaire au niveau des marchés locaux à des prix élevés. Le champ de forces[10] a permis d'identifier et de mieux comprendre les facteurs à l'origine de cette situation. En effet, il existe une réelle difficulté de s'approvisionner en poils de dromadaires à cause des abattages incontrôlés des femelles et de la fuite des animaux vers les pays limitrophes.

D. Une filière artisanale dominée par les hommes

En dépit du rôle clé de la femme dans la confection de la pièce maitresse (étoffe) qui compose la *Qashabiya*, cette filière artisanale est principalement constituée d'opérateurs masculins. En effet, la femme n'a pas le droit d'intervenir dans la commercialisation de la *Qashabiya* et même dans l'achat de la matière première (laine ou poils de dromadaire). Jadis, l'étoffe était directement commercialisée sans intervention d'opérateurs intermédiaires au niveau des Souk de bétail. Vu, la demande de plus en plus importante vis-à-vis de ce produit artisanal, la filière a connu l'émergence de nouveaux opérateurs économiques et le développement d'un marché de *Qashabiya* au niveau de Djelfa (Messaâd). Actuellement, le produit passe souvent par plusieurs opérateurs commerciaux (Dellal, commerçant détaillant, commerçant grossiste, artisan couturier, etc.), qui prennent chacun une part de la marge totale. Selon les femmes enquêtées, les pratiques et les circuits commerciaux empruntés par ce produit ne motivent pas les artisanes à exercer cette activité économique. L'absence de participation de la femme dans les pratiques commerciales et la répartition inégale de la valeur ajoutée entre les deux sexes caractérisent cette filière artisanale. En plus, du vieillissement des artisanes, de l'absence de transmission de ces savoir-faire, ces facteurs représentent aujourd'hui une menace de développement de la filière. Il est clair que les coutumes et les traditions ont un poids et une influence considérable dans le fonctionnement de cette filière.

V – Conclusion et recommandations

Le processus de recherche qui a été marqué par l'utilisation d'une méthodologie basée sur des outils participatifs et une approche multidisciplinaire a facilité la collecte d'informations concernant une situation complexe où les traditions et coutumes locales constituent une entrave pour l'obtention des explications. Il a permis également d'atteindre une relative compréhension des différentes dimensions du phénomène lié à la déperdition des savoir-faire et de répondre aux différentes hypothèses émises dans une dimension genre. Cette approche a permis de rendre compte de l'importance de ce potentiel traditionnel (traditions et coutumes) et de sa place dans la société rurale et le fonctionnement de la filière. En effet, ces produits de terroir à forte connota-

[8] Appellation locale pour signifier le nom du poil de la première toison du jeune dromadaire.
[9] Actuellement, le prix d'une étoffe à base de cette matière première varie de 600 à 800 dollars américains.
[10] Selon Chevalier *et al.* (2008) "le champ de forces est une composante des SAS[2,] adapté d'une technique largement répondue dans le domaine de la recherche collaboratrice". Cet exercice permet d'identifier les facteurs qui perpétuent et ceux qui atténuent le problème abordé.

tion culturelle, symbolisent le mode de vie pastoral et les savoir-faire traditionnels. Les femmes sont les principales actrices de ce processus de transformation ancestral et en même temps les premières victimes (répartition inégale de la valeur ajoutée). Elles sont en effet de plus en plus écartées de la sphère de décision dans les unités de production familiales et des pratiques commerciales de la *Qashabiya* qui sont sous le contrôle des hommes. En conséquence, les revenus tirés des activités artisanales se sont fortement amenuisés, rendant ainsi les ménages ruraux plus vulnérables sur le plan économique et surtout sur le plan de la reconnaissance sociétale. En dépit de ces facteurs de changement, la *Qashabiya* est une source de diversification des revenus pour les femmes des petits producteurs des zones agropastorales et rurales. La demande de plus en plus importante pour ce type de produit et ce, à cause de la croissance des villes et l'amélioration des moyens de transports peuvent constituer des opportunités pour permettre aux femmes des entrées régulières de trésorerie. A cet effet, des études et recherches approfondies doivent être lancées pour une meilleure connaissance du fonctionnement de cette filière car peu d'études ont été réalisées et ce, pour tenter de proposer des solutions qui soient compatibles avec l'évolution de cette société traditionnelle.

Références

Akhilu Y., 2002. An Audit of the Livestock Marketing Status in Kenya, Ethiopia and Sudan. OAU/Inter-African Bureau for Animal Resources, I and II, 84 p.

Berchiche T., 2008. Les gardiennes du savoir-faire culturel et agropastoral. Cas de la zone de Djelfa (Algérie). Dans : *Options Méditerranéennes,* A, 93, pp. 85-98.

Boukhobza M., 1982. L'agro pastoralisme traditionnel en Algérie, de l'ordre tribal, au désordre colonial. Alger, OPU, 458 p.

Boukhobza M., 1989. Société nomade et État en Algérie. Dans : *Politique Africaine*, no 34, pp. 7-18.

Chevalier J.-M., Daniel J., Buckles J., 2008. *SAS²: Guide sur la recherche collaboratrice et l'engagement social*. CRDI, Ottawa, CANADA, 364 p.

Cialdella N., 2005. Stratégies d'élevage dans les projets familiaux en milieu aride - Usages des ressources locales pour gérer l'incertain, cas de la Jeffara (sud-est tunisien). Thèse, Doctorat, Institut National Agronomique Paris-Grignon, France, 291 p.

DPAT, 2009. Direction de Planification et de l'Aménagement du Territoire de la wilaya de Djelfa. Monographie de la wilaya de Djelfa, 300 p.

DPAT, 2010. Direction de Planification et de l'Aménagement du Territoire de la wilaya de Djelfa. Monographie de la wilaya de Djelfa, 297 p.

FAO, 2009. La parité hommes-femmes dans le secteur de l'agriculture et du développement rural. Guide rapide pour l'intégration de la dimension de genre dans le nouveau cadre stratégique de la FAO, 16 p.

FIDA, 2007. Le FIDA et le changement climatique. Document REPL.VIII/4/R.10. 1er octobre 2008, 27 p.

Hatfield R., Davies J., 2006. *Revue mondiale de l'économie du pastoralisme*. IUCN, Nairobi. Initiative Mondiale en faveur du Pastoralisme Durable, 54 p.

Kanoun M., 1996. Structure des revenus des agropasteurs et effets des techniques de production sur la formation des revenus. Cas de la Wilaya de Djelfa. Thèse de Magistère INA El-Harrach, 135 p.

Le Houérou H.N., 1995. Dégradation, régénération et mise en valeur des terres sèches d'Afrique. Dans : *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ?*, de Pontanier R., M'Hiri A., Akrimi N., Aronson J., Le Floc'h H., (éds), Paris: ORSTOM, pp. 65-102.

Moulai A., 2008. Suivi de la stratégie méditerranéenne pour le développement durable. Développement Agricole et Rural. Etude Nationale Algérie, Volume 1. PNUE, FAM, PLAN BLEU, 44 p.

Nedjraoui D., 2003. Les mécanismes de suivi de la désertification en Algérie proposition d'un dispositif national de surveillance écologique à long terme. Doc. OSS, 37 p.

Ouled Saleh T., Mint Hally N., 2003. Rôle des femmes Hodh El Gharbi dans l'élevage et la gestion des ressources naturelles. Projet de Gestion Intégrée des Ressources Naturelles de l'Est Mauritanien Hodh MDRE / DEA - GTZ / KfW / VED. Rapport d'expertise, 94 p.

Rodary M., 2007. Le travail des femmes dans le Maroc précolonial, entre oppression et résistance. Droit au travail ou accès aux bénéfices ? Dans: *Cahiers d'Études Africaines*, n° 187-188, pp. 753-780.

Wilde V.-L., Aia Vainio M., 1995. Comment utiliser la méthode accélérée de recherche participative (MARP) pour élaborer les études de cas. Genre et Foresterie. Programme Arbre, Forêt et Communautés Rurales. Editeur, Bonita Brindley, 56 p.

National Sheep and Goat Breeding Program and Breeder Associations' collaboration systems of Turkey

I. Daskiran[1] and V. Ayhan[2]

[1]Ministry of Food Agriculture and Livestock, General Directorate of Agricultural Research and Policies, Livestock and Fisheries Department (TAGEM). Tarım Kampusu. Yenimahalle, Ankara (Turkey)
[2]Sheep and Goat Breeders Associations of Turkey. Cevizlidere Mah. 1249 Sok. Batuhan Apt. No: 7/20 Çankaya-Ankara (Turkey)

Abstract. Goat breeding has an important role in Anatolian cultural and social life for many years. Turkey is one of the major goat breeding countries in Europe and it has approximately 7.2 million goat population with attractive breeding systems and genetic diversity. Some major Turkish goat breeds are Angora, Kilis, Damascus, Hair goat and Honamli goat. The goat population in Turkey is mainly composed of the Hair goat (97%) (Anatolian Black), and the rest of goats belong to different local types. The Hair goat serves multiple purposes (mainly meat and milk), but it's productivity is quite low. Goat production is distributed to whole of Turkey, especially at mountainous areas of Mediterranean, South-East Anatolia and South-West Anatolia regions and production systems are basically extensive and semi-extensive. On the other hand last ten years private sector investment has been increasing especially in the west part of Turkey. Due to the decrease in the number of goats in Turkey during the last ten years, the Ministry of Food, Agriculture and Livestock (MFAL) has started National Sheep and Goat Breeding Program with breeders and their organizations (Turkish Sheep and Goat Breeders Association). Project started working with 2 breeds (Akkaraman Sheep and Angora Goat) and it has reached to 12 sheep&goat breeds, 472 breeders and 80,000 animals in the first stage. In the second stage, the project was expanded, due to its efficiency and to the requests of breeders. It is continuing with 29 national sheep and goat breeds and approximately 800,000 animals. This project has multiple partners (Breeders associations, Universities, Research Institutes of MFAL) and it aims to improve native pure-bred species together with sheep and goat yields and at the same time set up a national breeding program for goat and sheep production.

Keywords. Breeders association – Autochtonous breeds – Development – Goat population – Hair goat – MFAL – Turkey.

Le Programme National Sur L'élevage Ovin Et Caprin de la Turquie

Résumé. *L'élevage caprin joue depuis longtemps un important rôle dans la vie culturelle et sociale de l'Anatolie. La Turquie est l'un des grands pays d'élevage caprin de l'Europe avec environ 7,2 millions de têtes et d'attrayants systèmes d'élevage ainsi qu'une intéressante diversité génétique. Parmi les races majeures de la Turquie se trouvent les chèvres Angora, Kilis, Damas, Noire d'Anatolie et Honamli. La population caprine de Turquie est composée principalement de chèvres à poile de race Noire d'Anatolie (97%), tandis que le reste des caprins appartiennent à différents types locaux. La Noire d'Anatolie est polyvalente (surtout viande et lait), mais sa productivité est très faible. La production caprine est distribuée dans toute la Turquie, en particulier dans les régions méditerranéennes montagneuses et les régions du sud-est et du sud-ouest de l'Anatolie, et les systèmes de production sont surtout extensifs et semi-extensifs. D'autre part, sur les dix dernières années, le secteur privé a augmenté ses investissements en particulier dans la partie occidentale de la Turquie. En raison de la diminution du cheptel caprin en Turquie sur les dix dernières années, le Ministère de l'Alimentation, l'Agriculture et l'Élevage (MFAL) a lancé le Programme National d'Amélioration Génétique des Ovins et Caprins, avec les éleveurs et leurs organisations (Association d'éleveurs ovins et caprins de Turquie). Le projet a d'abord travaillé sur 2 races (moutons Akkaraman et chèvres Angora) pour ensuite passer à 12 races ovines et caprines, avec 472 éleveurs et 80.000 animaux pour la première étape. Pour la deuxième étape, le projet s'est élargi, dû à son efficacité et aux demandes des éleveurs. Il se poursuit et englobe maintenant 29 races nationales ovines et caprines et environ 800.000 animaux. Il s'agit d'un projet*

multi-partenaires (associations d'éleveurs, universités, instituts de recherche du MFAL) dont le but est d'améliorer les espèces autochtones de race pure parallèlement à la production ovine et caprine et en même temps de mettre en place un programme national d'amélioration génétique pour la production ovine et caprine.

Mots-clés. *Associations d'éleveurs – Développement – Races autochtones – Population de chèvres – Chèvre à poil – MFAL – Turquie.*

I – Introduction

Turkey is located in the eastern Mediterranean as a bridge between European and Asian continents. Total land area of Turkey is 785,347 km^2 and its population is a 75,627,384 in 2012 (Anonymous, 2013a.) Turkey has different animal domestic genetic resources with different as geographic distribution and importance, and is taking an important position in livestock production of Europe. Turkey is also one of the most important countries in the world in terms of animal genetic resources. Turkey has 27.4 million sheep and 8.3 million goats (Fig. 1) which represent 28% of EU sheep population and 63% of EU goat population respectively (Anonymous, 2013a, 2013b). Although sheep and goat productions have many advantages in Turkey, the levels of milk production for per head, growth and carcass yield of animals are very low and not enough for intensive production level. Main reasons for low yield in sheep and goat productions are insufficient genetic improvement programs, traditional breeding methods, inadequate organizational structure and poor technical capacity of breeders. Sheep and Goat Breeders Association (SGBAT) in Turkey is very young and has been supported to develop better organizational structure for last five years. Currently SGBAT is organized with approximately 171 thousands members and 18.7 million registered sheep and goats in 80 different provinces of Turkey. As a result of the low educational level, inconvenient socio-economic capacities and lack of organizational infrastructure of small ruminant breeders, these conditions do not allow them to be open to innovations in animal production. All of these reasons and problems are big barriers in front of the SGBAT and are waiting to be solved.

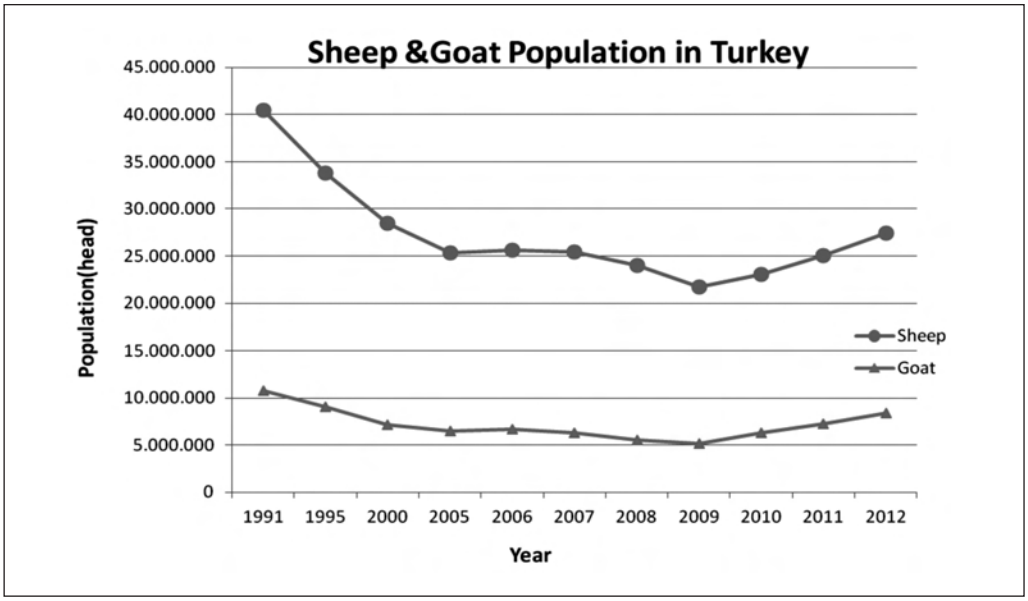


Fig. 1. Sheep and goat populations in Turkey (Anonymous, 2013a).

To improve organizational infrastructure of SGBAT, increasing technical background of breeders set up a small ruminant registration system, SGBAT needed to be supported by Ministry of Food, Agriculture and Livestock (MFAL). At this point MFAL have started to National Sheep and Goat Breeding Programme (NSGBP) in collaboration with SGBAT.

II – National Sheep and Goat Breeding Program in Breeder Conditions (NSGBP)

Turkey is divided into seven main geographical regions as seen in Fig. 2. Different animal species and breeds and livestock systems exist in the seven regions. The statistics about animal production from Turkish Statistical Institute (Anonymous, 2013a) indicates that there are 13.9 million cattle, 107 thousand water buffalo, 27.4 million sheep, 8.3 million goat (Fig. 1) and 257 million poultry in Turkey. MFAL has initiated National Sheep and Goat Breeding Programme (NSGBP) in the field conditions to solve the some of the main problems in sheep and goat production. In the beginning of this project there were only two local breeds (Akkaraman sheep and Angora goat), which were selected as base animal material, within two provinces in Turkey. After NSGBP is started, it improved by getting support from other partners and many breeders organizations. The development of Sheep and Goat Breeders Association of Turkey (SGBAT) has been stimulated since the start of this project in 2006, and the involvement of researchers at the Universities and MFAL-Research Institutes has been increasing.

Fig. 2. Geographical regions of Turkey (Anonymous, 2013c).

The project has been developing for six years and it is actually continuing with 24 sheep and 5 goat national breeds, 54 provinces, 4,000 breeders and approximately 800,000 small ruminants. The project has a selection programme, and technical staff in each sub project collects data for selection. When breeders deliver the data to project leader, breeders receive financial cash support from MFAL through SGBAT.

If sheep or goat breeders want to be partners of project, they have to register to the provincial Sheep and Goat Breeders Association. The main differences of this programme from other MFAL projects are summarized below:

– Programme covers all sheep and goat production partners.

– Breeders are important partners of the programme.

– Breeders associations are motivated with this programme.

– Scientific infrastructure of Sheep and Goat Breeding programme has started with the programme.

– The main component of the programme is to improve the awareness of breeders.

– MFAL supporting system efficiency has started to increase.

III – Project aim

The aim of the project is the improvement of different yields (milk, meat, mohair, prolificacy) of national (local) sheep and goats in breeder conditions in Turkey. While improving yield characteristics of small ruminants, the infrastructure system of breeder organizations, the setting up animal registration systems and thereby the awareness of livestock breeders will be increased and at the same time the local gene resources of Turkey will be protected at breeders level.

IV – Method

The principal part of the programme is pure breeding and basic selection methods (Fig. 3). Animal materials of the project were divided into 3 main groups such as elite, semi elite and base flocks (Fig. 3). Elite flock provides high quality rams and he-goats for the semi elite flock. Animals in the elite flock are under full control. All the activities about mating are recorded by the breeders and

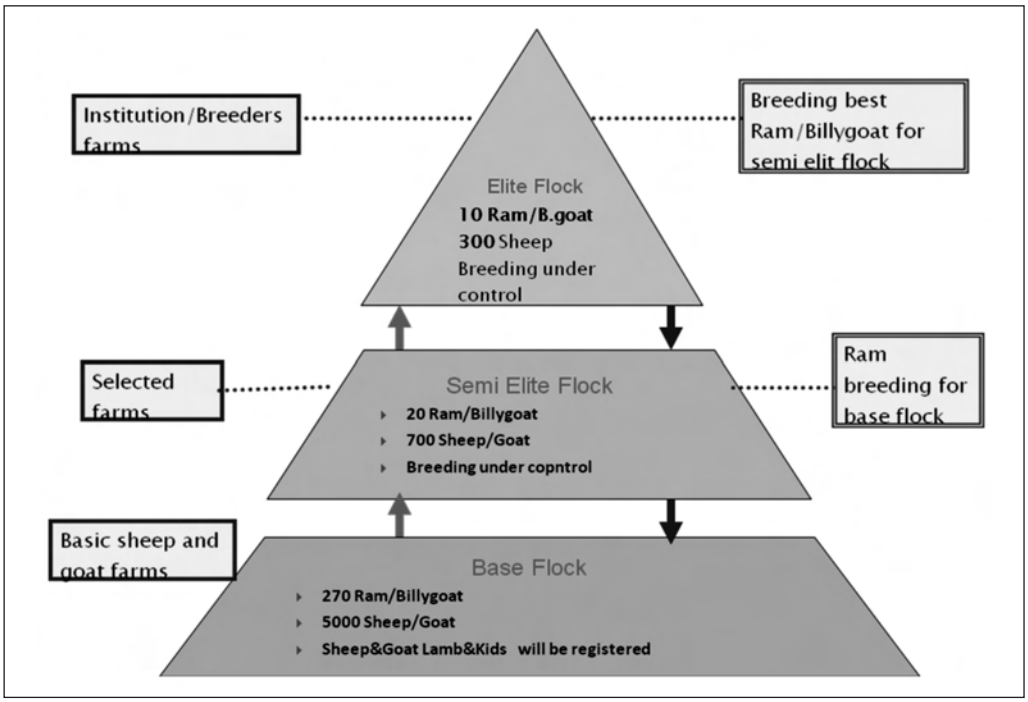


Fig. 3. Project plan (prepared by İ. Daskiran) (Anonymous, 2005).

technical staff of the project. The collected data are sent to the project leader for genetic evaluation to select the parents of next generation. Sheep and goat breeders as project partners have to allow ram and billy goats to be transferred among flocks based on the protocol with the association.

V – Project partners

For the efficiency of the project and the productivity of the project partners, networking is very important. We collaborated with the all sector partners in this project. Researchers from Universities and Institutes of MFAL, Breeders Associations and sheep and goat breeders are gathering together for the first time. All of them try to develop breeding strategies, and improve small ruminant production. Actually we collaborate with 25 universities all over Turkey and 40 project leaders working on the projects. Benefits of project leaders from the projects are to provide real situation for researches and to use the project budget for different scientific researches. The results from these researches are being used to improve animal materials. Except for using scientific material, they do not take any extra consultancy fee. Project leaders from MFAL Research Institutes are also taking active role in the project. Coordination of the project is provided by MFAL-General Directorate of Agriculture Research and Policies, Livestock and Fisheries Department (GDAR-TAGEM). The most important partners of the project are 54 breeder associations. They have been responsible for all of implementation process of the project, collection of data, works of technical staff in the project and breeder training activities for 2012.

VI – Project areas

Currently, the second period of the project is being carried out in Turkey. The first period was implemented between 2005 and 2010 and covered approximately 80,000 goat and sheep, 472 breeders by cooperation with 13 province breeders associations.

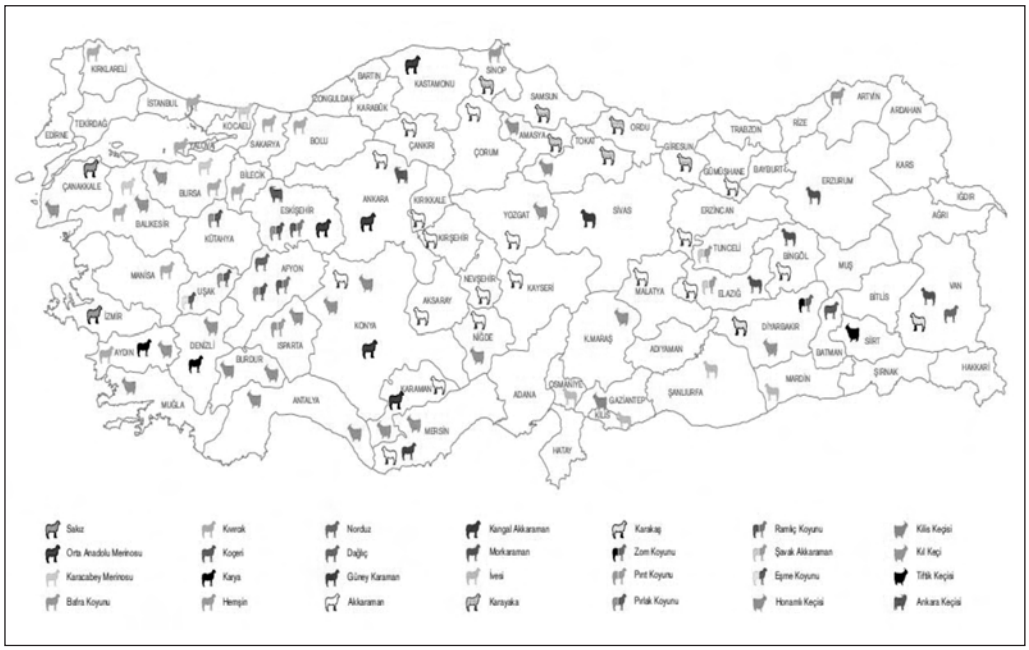
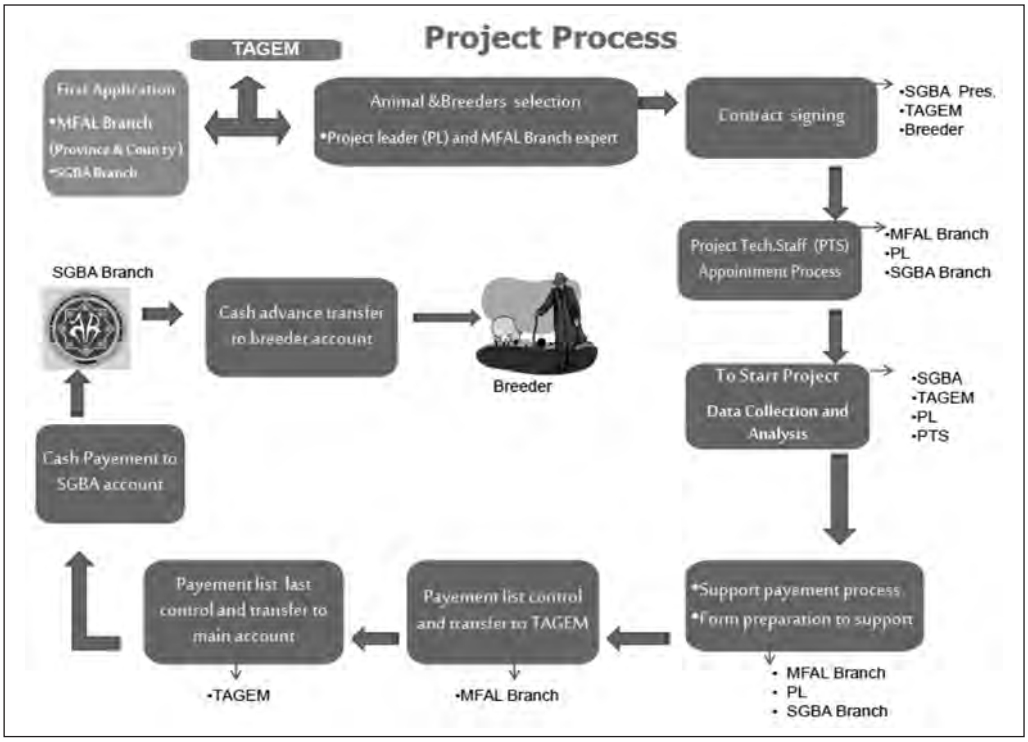


Fig. 4. Distributions of projects and sheep and goat breeds in Turkey.

The second period has started in 2011 and will finish in 2016. In 2012, sheep and goat population covered reaches to approximately 800,000 animals and the number of projects is more than 120. Fifty-four sheep and goat breeder associations have been involved in projects in 54 provinces. As seen in Fig. 4, the projects cover the big part of Turkey.

VII – Main activities and organizational structure

Main activities of the project are based on the data collection. Thus all teams in the project focus on correct and regular data collection from animals and analysis by using different computer programs. A technical staff (zootechnician, veterinary or animal or veterinary operator) is hired for each project and his salary is paid from budget of the project. MFAL provides financial support to breeders for each animal. Each project leader works with project technical staff, breeder associations and GDAR-TAGEM. Breeder associations have to provide logistic support to project leader, project technical staff and share all responsibilities. The project leader collects needed data for improving yield characteristics of animals and carries out the data analysis. GDAR-TAGEM (General Directorate of Agriculture Research and Policies, Livestock and Fisheries Department) holds on annual meeting for the programme. All project leaders attend to this meeting and they present own data, results, problems and solutions. The annual evaluation meeting provides good opportunities all researchers and project leaders for sharing their experiences. The planning of the next year is also determined in this meeting. The final report of annual meeting is prepared by GDAR-TAGEM experts and sent to all project partners. Process chart of project is given in Fig. 5.



GDAR-TAGEM: General Directorate of Agriculture Research and Policies, Livestock and Fisheries Department; **SGBAT**: Sheep and Goat Breeder Assoc.of Turkey; **PL**: Project Leader, **PTS**: Project Technical Staff.

Fig. 5. Project process (prepared by İ. Daskiran).

VIII – Faced problems

Project has been expanded day by day with the supports of MFAL, Sheep and Goat Breeder Association of Turkey (SGBAT) and all breeders concern. The Project has multi-partners and coordination problems have some effects on the project efficiency. The most important handicap is that breeders awareness level is very low, especially goat breeders do not want to leave from traditional systems that seems as a habit for them. Breeders, associations and MFAL have faced different problems. Some problems are listed below dealing with project implementation period (Daskiran *et al.*, 2009).

- Active registering system coincides with other sheep and goat registering system and MFAL technical staff capacity is not enough for ear tagging activities.
- Some breeders do not follow the rules and responsibilities of protocol of the project. Their awareness and technical background are very low.
- Project budget management problems.
- Difficulties about legal situation and active livestock legislation need to be updated each year.
- Project systems and objectives need to be demonstrated to the sectorial partners.
- Technical backgrounds of breeders and associations must be improved and modern biotechnological methods must be used in elite flocks to increase project productivity.

IX – Perspective and results

Actually the Project is in the second phase. TAGEM is going to plan one extra period to continue some projects between 2016 and 2021 and some of them will be transferred to sheep and goat associations. In this term MFAL may have developed a new project vision and supporting systems based on regional or country prioritization (Daskiran *et al.*, 2012). On the other hand within the targeted time, animal registration system must be set up and selection application has to start. The main goal of this project is to establish high quality breeding sheep and goat farms and develop high genetic capacity rams and billy goats in Turkey. As seen from this goal, the first and most important rule is to set up and sustain an animal registering system. The second important aim is to support the animal breeder organizations and set up an organizational infrastructure. Project supports breeders to take active role in breeding and improve awareness. During the implementation period of the project, the technical staff gathers data and train breeders on animal feeding, housing, health and breeding methods. In addition, sheep and goat researches are promoted and scientific activities have developed. Project leaders have produced 40 international articles and 44 national articles.

Project capacity (animal, project area, human resources capacity) is large and coordination is the most important instrument for reach the targeted aim. Cooperation is also the most effective way to improve quality of this program and animal production.

References

Anonymous, 2005. National Sheep and Goat Project.

Anonymous, 2013a. www.tuik.org.tr. TURKSTAT(Turkish Statistical Institute). Access date: May 2013.

Anonymous, 2013b. www.fao.org.faostatistics database. Access date: May 2013.

Anonymous, 2013c. http://www.turkeyforyou.com/travel_turkey_geographical_regions. Access date: May 2013.

Daş kıran İ., Ankaralı, B. and Sözen Ö., 2009. National Sheep and Goat Breeding Program in Breeder Condition. In: *Hasad Livestock Journal* 24, 287, pp. 16-20 (in Turkish).

Daşkıran İ., Ankaralı, B. and Sözen Ö., 2012. Current Situation and Future perspectives in National Sheep and Goat Breeding Program in Breeder Conditions (2011-2015). In: *Hasad Livestock Journal*, 27, 323. (in Turkish).

Caractérisation technico-économique des systèmes de production caprins dans le nord du Maroc par l'utilisation des indicateurs FAO-CIHEAM

B. Farahat Laroussi[1,*], M. Chentouf[1], G. Toussaint[2] et A. Zayed[1]

[1]Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger (Maroc)
[2]ECOCNAM, 72, sente Ferrand, F-93230 Romainville (France)
*e-mail : Farahatlaroussi@gmail.com

Résumé. L'objectif de ce travail est l'évaluation technique et économique des systèmes d'élevages conduits en extensif (à viande) et en semi-extensif (mixte) au nord du Maroc. Les données ont été recueillies chaque mois pendant 3 ans (2010-2012) auprès de six élevages extensifs à production de viande et six élevages semi-extensifs à production du lait et de viande. Les indicateurs FAO-CIHEAM ont été utilisés. Pour les indicateurs techniques, les valeurs moyennes obtenus par exploitation et par an pour les élevages à viande et les élevages mixtes sont respectivement 64,6 et 46,7 mères présentes, 95 et 92% pour la fertilité, 27 et 23% pour la mortalité des jeunes, 49 et 160 kg d'aliment concentré consommé (par mère?), et 50 et 139 kg de lait produit par mère présente. La main d'œuvre familiale représente 98,3 et 94,5% de la main d'œuvre totale, et elle est presque totalement dédiée à l'atelier caprin avec 100% et 96% respectivement pour les deux systèmes de production. Concernant les indicateurs économiques, les valeurs moyennes par ferme, par an et par mère présente, pour les élevages à viande et les élevages mixtes, sont respectivement 328 et 706 MAD pour les charges opérationnelles, 41 et 816,7 MAD pour le produit lait, 534 et 741 MAD pour le produit viande. Concernant le produit brut et la marge brute, ils sont de 575 et 1500 MAD, et 246 et 870 MAD respectivement. En conclusion, les indicateurs technico-économiques FAO-CIHEAM ont été adaptés pour évaluer les systèmes de production caprins au nord du Maroc. Les données recueillies enregistrent une rentabilité plus élevée dans les systèmes semi-extensifs à production de lait et de viande.

Mots-clés. Indicateurs techniques – Indicateurs économiques – Système de production caprin – Méthode FAO-CIHEAM.

Technical and economical characterization of goats production system in the north of Morocco using FAO – CIHEAM methodology

***Abstract**. The aim of this work is to assess technical and economical indicators in extensive and semi extensive goat farms in the north of Morocco. Data were collected monthly during 3 years (2010-2012) from six extensive meat production farms and six semi-extensive milk and meat production farms using FAO-CIHEAM indicators. The mean values per farm and year of technical indicators for extensive an semi extensive farms are respectively 64.6 and 46.7 for herein goats; 95 and 92% for fertility, 27 and 23% for kid mortality, 49 and 160 kg concentrated feed per herein goat, 50 and 139 kg for milk production. The familial manpower represents 98.3% and 94.5% and it's almost totally dedicated to the workshop goat with 100% and 96% respectively for the two production systems. Concerning the economic indicators, the mean values per farm, per year and per herein goat are respectively for extensive and semi extensive farms 328 and 706 DH for operational expenses, milk product is 41 and 816.7 DH and meat product represents 534 and 741 DH. The data generated for gross product are 575 and 1500 DH and 246 and 870 DH for gross profit. In conclusion, the FAO-CIHEAM indicators are well adapted to assess goat production system in the north of Morocco. Data generated records higher profitability in the semi-extensive milk and meat production system.*

***Keywords.** Technical indicators – Economical indicators – Goat production system – FAO-CIHEAM methodology.*

I – Introduction

Dans le nord du Maroc, l'élevage caprin joue un rôle socio-économique important, il contribue à la formation des revenus, l'absorption de la main d'œuvre et la couverture des besoins des populations locales. Les produits issus de l'élevage caprin (viande, lait et fromage) sont diversifiés et occupent également une place importante dans les habitudes alimentaires des populations locales. Sous l'impulsion de la politique étatique de développement de l'élevage caprin dans la région, une filière de production caprine laitière a vu le jour et a été à l'origine d'une diversification des systèmes de production dans la région. Ainsi face à l'élevage caprin extensif traditionnel à vocation de viande, un système de production laitier a émergé grâce à l'intensification des modes de production. Aussi, durant la dernière décennie les connaissances sur ces systèmes de production se sont améliorées (Alami *et al*., 2005 ; Chentouf *et al*., 2004, 2006, 2009). Toutefois, on note une absence d'évaluation technique et/ou économique de ces élevages. Cette évaluation, se basant sur l'estimation d'un ensemble d'indicateurs, permet d'analyser, d'évaluer et de comparer les systèmes de production caprine ainsi que d'aider les éleveurs et les agents de développement dans les domaines du diagnostic, du conseil et de prise de décision.

Pour ce faire la méthode des indicateurs technico-économiques FAO-CIHEAM (Toussaint *et al.*, 2009, 2011) a été adaptée aux élevages caprins du nord du Maroc.

Ces indicateurs, directement mesurés ou indirectement calculés à partir d'autres indicateurs, constituent d'une part un outil qui permet de faire le point sur la marge brute de l'élevage caprin et de dégager des pistes de son amélioration, et permet d'autre part l'inter comparaison des systèmes de production caprine entre les pays de la méditerranée.

L'objectif de ce travail est une évaluation technique et économique des élevages caprins dans la région du nord.

II – Matériel et méthode

La méthode repose sur une évaluation quantitative et qualitative d'un ensemble d'indicateurs. On distingue des indicateurs simples qui permettent de mesurer directement ou décrire les caractéristiques, les résultats techniques ou économiques, l'environnement des systèmes ; et les indicateurs composés qui sont calculés à partir des indicateurs simples et qui permettent de fournir des résultats techniques et économiques des élevages ou ateliers caprins.

Dans ce travail, 12 exploitations ont été prospectées. Les données ont été recueillies pendant 3 ans (2010, 2011 et 2012) auprès de six élevages extensifs à production de viande et six élevages semi-extensifs à production du lait et de viande.

Le prélèvement des indicateurs se fait mensuellement par les techniciens de l'INRA, et concerne des données sur les surfaces dédiées aux caprins, la production animale (effectifs, mises bas, mortalités, vente et achat d'animaux), la main d'œuvre, les dépenses, les recettes, l'alimentation et l'utilisation des parcours.

Elevages à viande : ces élevages sont conduits en extensif où les chèvres pâturent dans les parcours toute l'année durant une grande partie de la journée, et leur alimentation est assurée presque exclusivement par le parcours. Les éleveurs utilisent une supplémentation principalement en concentré pour les boucs dans la période de l'Aïd.

Elevages à lait et viande : sont conduits en semi-extensif où les chèvres pâturent dans le parcours presque toute l'année durant une partie de la journée et leur alimentation est complémentée principalement avec du concentré.

III – Résultats et discussions

1. Résultats techniques

A. Structure des ateliers caprins

La taille du troupeau dans les deux élevages est plutôt moyenne à petite (Tableau 1). Dans les élevages extensifs est supérieure que celle des élevages semi extensifs, alors que le pourcentage des mères présentes est inférieure dans le premier cas que dans le deuxième. Ceci revient au fait que dans les semi-extensifs, en général les éleveurs se débarrassent des chevreaux à très bas âge pour éviter les charges supplémentaires et la consommation du lait par allaitement. Le nombre des mères présentes reste beaucoup inférieur à celui des élevages en Andalousie qui est de 353,4 ± 51,3 (Ruiz *et al.*, 2008).

Tableau 1. Structure de l'atelier caprin

Indicateur	Elevages semi-extensifs			Elevages extensifs		
	Moyenne	Max	Min	Moyenne	Max	Min
Mères présentes	46,7	73,33	23,86	64,6	128,89	28,29
Taille du troupeau	83	132	47	153	369	72
% mères présentes	54	56	44	42	61	28
Surface totale utilisée par les caprins (STUC) (ha)	5,10	13	0	17,58	51	1,5
% terre en propriété	65	100	0	92	100	67
Surface agricole utilisée par caprins (SAUC) (ha)	11,6	21	0	84,8	202	19

La surface totale utilisée par les caprins ne dépasse pas 50 ha dans le cas des élevages extensifs, alors que dans le cas du semi-extensifs, elle est inférieure à 13 ha avec une hétérogénéité entre les éleveurs, dans les deux cas, la majorité des terres est en propriété.

Pour les surfaces agricoles utilisées par les caprins (SAUC), on note une valeur nettement supérieure dans le cas des élevages extensifs (85 ha), ceci revient en fait à une pratique d'utilisation en collectif de terres agricoles sans rémunération surtout pour le pâturage en chaume.

B. Main d'œuvre

La main d'œuvre réservée à l'atelier caprin représente la quasi-totalité de la main d'œuvre engagée chez les éleveurs dans le cas des élevages à viande (ou extensifs) et élevages mixtes (ou semi-extensifs) (Tableau 2). Pour le cas des élevages extensifs, les éleveurs pratiquent des activités agricoles à côté de l'élevage. La main d'œuvre est largement à caractère familial pour les deux systèmes d'élevages. L'élevage semi- extensif complémente par la main d'œuvre salariée : c'est un élevage organisé où dans certains cas un technicien travaille en permanence dans l'atelier. L'élevage en extensif fait recours à de la main d'œuvre occasionnelle pour des opérations bien ponctuelles (labour ou 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 ± 0,08 *vs*. 4,19 ± 1,7 UTA) (Ruiz *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 et une mécanisation plus importante des élevages en Andalousie impliquent une mobilisation plus importante de la main d'œuvre dans les élevages au nord du Maroc. Cette même constatation a été rapportée par Chentouf *et al*. en 2009.

Tableau 2. Résultats des indicateurs de main d'œuvre pour les différents types d'élevage

Indicateur	Elevages semi-extensifs			Elevages extensifs		
	Moyenne	Max	Min	Moyenne	Max	Min
UTA total caprin/100 chèvres	2,45	3,3	1,7	4,19	5,28	1,96
Pourcentage de main d'œuvre familiale	94,5	100	91,8	98,3	100	85,7
% de la main d'œuvre caprin	100	100	100	96	100	87

UTA : Unité de travail annuel.

C. Alimentation

Les chèvres bénéficient de l'alimentation sur parcours presque toute l'année pour les élevages extensifs et semi extensifs (Tableau 3). Dans les élevages semi extensifs, la supplémentation par le concentré par mère est beaucoup plus importante que dans le cas des élevages extensifs, mais ça reste inférieure à celles rapportées pour les chèvres andalouses conduites en semi extensif et en intensif (Ruiz. F.A. *et al.*, 2008 ; J. Castel *et al.*, 2005).

Tableau 3. Résultats des indicateurs relatifs à l'alimentation

Indicateur	Elevages semi-extensifs			Elevages extensifs		
	Moyenne	Max	Min	Moyenne	Max	Min
Concentré acheté % concentré total	98	100	92	24	49	0
Concentré par mère (kg)	160	283	60	50	104	10
Concentré par litre de lait (g)	1202	1644	805	2012	3915	256
Pâturage Direct (jours /an)	345	360	300	360	360	360

La quantité du concentré par litre produit est plus élevée pour les élevages extensifs que dans le cas des élevages semi-extensifs. Ces quantités sont supérieures à celles distribuées pour les chèvres espagnoles (560g /litre dans le système semi-extensif, (Ruiz *et al.*, 2008 ; Castel *et al.*, 2005), ceci peut être expliqué par la production laitière des chèvres du nord qui inférieures à celles des chèvres espagnoles. Mais tout de même, on constate une surconsommation du concentré dans le cas des deux élevages. Ceci se répercuterait négativement sur la marge brute par chèvre de l'atelier caprin. Le concentré acheté représente la quasi-totalité du concentré utilisé dans le cas des élevages semi-extensifs, alors qu'il ne représente que le quart dans le cas des élevages extensifs, et ceci est dû au fait que le producteurs de viande distribuent moins de concentré (seulement pour l'engraissement des chevreaux pendant la période de l'AID), dont la majorité est produite par l'éleveur lui même. Ces résultats sont en concordance ave ceux publiés par Chentouf *et al*. (2009).

D. Reproduction

La fertilité et la prolificité montrent que les performances de reproduction sont très correctes (Tableau 4) et comparables à ceux de la région de l'Andalousie. Cependant on note un taux de mortalité des jeunes très élevé surtout la mortalité périnatales auxquelles il faut dépister les causes. Il est à noter que dans la majorité des cas enquêtés, les éleveurs ne disposent pas d'un bâtiment adéquat où sont appliquées les règles d'hygiène.

Tableau 4. Indicateurs sur la reproduction

Indicateur (%)	Elevages semi-extensifs			Elevages extensifs		
	Moyenne	Max	Min	Moyenne	Max	Min
Fertilité (%)	92	127	63	95	147	38
Prolificité (%)	137	161	115	118	139	97
Mortalité des jeunes (%)	23	34	15	27	91	0

E. Productions

La production laitière est beaucoup plus importante dans les systèmes semi-extensifs que dans l'extensif (Tableau 5) mais ça reste en deçà de celles des chèvres andalouses conduites en semi extensif et en intensif (Ruiz *et al*., 2008 ; Castel *et al*., 2005). Le pourcentage du lait vendu par rapport au lait produit dans le premier système largement supérieur que dans le cas du deuxième, ce qui montre une bonne rentabilisation du lait dans ces systèmes d'élevage, en plus la majorité des éleveurs enquêtés dans le système semi-extensif sont affiliés à l'ANOC et à laquelle ils vendent leur lait à un prix très compétitif (6 MAD/litre).

Tableau 5. Indicateurs sur la production des ateliers caprins

Indicateur	Elevages semi-extensifs			Elevages extensifs		
	Moyenne	Max	Min	Moyenne	Max	Min
Lait total produit/mère/an (l)	138,72	219,27	77,02	50	88,80	12,68
% lait vendu/lait produit (%)	89,78	96,60	82,14	18,59	46,14	0,00
Quantité de viande de chevreaux vendue /mère (kg)	28,42	76,14	0,96	11,36	17,38	1,72
Quantité totale de viande vendue / mère (kg)	70,11	99,79	0,00	68,74	88,10	6,27

Dans le cas de la viande, la quantité de viande de chevreau vendue par mère est supérieure dans le cas des élevages semi-extensifs, ce qui signifie que ces éleveurs vendent leurs chevreaux à un âge très bas. Pour ce qui est de la viande totale vendue par mère, quoique les valeurs dans les deux systèmes soient comparables, l'effectif des mères présentes dans les élevages extensifs, qui est le triple de l'effectif dans le système semi-extensif rend la quantité totale vendue très importante dans le premier cas. Malgré cette supériorité dans le cas des élevages à viande, la vente de viande n'est pas rentabilisée puisque la vente des animaux se fait presque exclusivement sur pied (Chentouf *et al.*, 2011) et à un prix qui ne dépasse généralement 30 MAD/kg en poids vif.

2. Résultats économiques

A. Charges opérationnelles d'élevage

Ces résultats montrent que les charges opérationnelles par mère présente dans le cas des élevages semi-extensifs sont plus importantes que dans le cas des élevages extensifs (Tableau 6). Mais elles restent plus faibles que celles des élevages en Andalousie (Ruiz *et al*., 2008). Les charges maximales sont celles relatives à l'achat du concentré qui est à l'origine de cette valeur importante de charges opérationnelles dans les élevages mixtes.

Tableau 6. Indicateurs sur les charges opérationnelles d'élevages (MAD)

Indicateur	Elevages semi-extensifs			Elevages extensifs		
	Moyenne	Max	Min	Moyenne	Max	Min
Charges opérationnelles par mère	705,72	1071,94	250,59	328,31	892,93	78,17
Charges de concentré par mère	506,79	789,32	176,24	150,64	325,72	28,93
Charge du concentré par litre de lait produit	3,83	24,72	2,51	5,83	10,34	2,21
Frais vétérinaires / mère	36,82	81,38	8,71	28,79	76,90	7,73

Les frais vétérinaires sont très maigres, ce qui compromet l'état de santé du troupeau et qui pourrait être l'une des causes de la mortalité importante des jeunes. Un effort de sensibilisation, d'accompagnement et de suivi des élevages de point de vue sanitaire doit être déployé.

B. Productivité de l'élevage

Les résultats économiques montrent une rentabilité plus importante des élevages mixtes par rapport à celle des élevages à viande. En effet, les marges brutes par mère présente et par an générées par ces élevages sont de 870,38 et 246,43 MAD/chèvre/an respectivement pour les élevages mixtes et à viande. Toutefois, cette marge reste inférieure à celle générées par les élevages andalous conduits en semi-extensif, qui génèrent 163 € /chèvre/an (Ruiz *et al*., 2008), et encore loin des élevages pastoraux français (311 €) (Ruiz, 2009).

Le produit brut généré par l'élevage semi-extensif est presque trois fois supérieur que celui de l'élevage extensif. Ceci est dû principalement à la composante lait qui constitue 55% du revenu des élevages semi-extensifs, où ce produit est mieux valorisé dans les premiers élevages (7,94 vs 2,72 MAD).

Le revenu dans les élevages à viande est presque exclusivement assuré par la vente de la viande, alors que dans les élevages semi extensifs, la vente du lait représente plus que la moitié des sources de revenu.

Tableau 7. Productivités des élevages caprins (MAD)

Indicateur	Elevages semi-extensifs			Elevages extensifs		
	Moyenne	Max	Min	Moyenne	Max	Min
Produit brut par mère	1500,24	2066,90	594,51	574,74	1020,28	309,90
Produit lait par mère	816,66	1086,70	379,98	40,91	113,58	0,00
% vente lait	55%	64%	43%	9%	29%	0%
% vente viande	45%	57%	36%	91%	100%	71%
Valorisation du litre du lait	7,94	20,01	0,92	2,72	8,34	0,00
Prix du kg de viande	19,80	30,16	8,33	30,19	48,71	14,97
Marge brute par mère présente	870,38	1394,58	177,97	246,43	705,11	36,61
Marge brute par litre de lait produit	6,80	14,75	2,37	13,87	39,97	0,50
Marge brute par kg de viande produit	503,34	876,27	149,55	381,46	1799,95	165,16

Pour ce qui est du produit viande, le prix du kg de viande est mieux valorisé dans le cas des élevages extensifs que dans l'autre cas (30,19 *vs* 19,8 MAD/kg). Ceci est dû la bonne valorisation des animaux surtout dans la période de l'Aid Al Adha où le prix du kg de viande peut atteindre plus de 48 MAD en poids vif.

IV – Conclusions

Les indicateurs technico-économiques FAO-CIHEAM ont été bien adaptés pour une meilleure description des systèmes d'élevage au nord du Maroc.

En effet, ils ont pu mettre en évidence un système émergeant de production mixte de viande et de lait et qui s'avère beaucoup plus rentable par rapport au système extensif à production de viande.

L'orientation des élevages caprins vers la production laitière a permis d'améliorer sensiblement le revenu des ateliers caprins. Cependant malgré cette orientation, la vente d'animaux vivants détient toujours une place importante dans la constitution des produits des élevages. L'élevage caprin à production de viande est le maillon faible du secteur puisqu'il n'assure qu'un faible revenu aux producteurs. Des mesures ciblées vers les besoins de cet élevage caprins à production de viande doivent être mises en place pour améliorer la productivité des élevages et leurs rentabilités.

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 Chefchaoeun – Chambre d'Agriculture de Chefchaouen – Conseil régional de Tanger-Tétouan. Série de Documents de Travail, N° 127, 74 p.

Castel J., Ruiz F.A., Mena Y., Garcia M., Romero F. et González P., 2005. Adaptation des indicateurs technico-économiques de l'Observatoire FAO/CIHEAM aux systèmes caprins semi-extensifs : résultats dans 3 régions d'Andalousie. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 70, pp. 77-85.

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. Dans : *Options Méditerranéennes,* Série A, 100, pp. 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. Dans : *Options Méditerranéennes,* Série A, 91, pp. 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. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 70, pp. 87-94.

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, pp. 255-261.

Ruíz 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. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 91, pp. 43-47.

Ruiz F. A., Castel J.M., Mena Y., Camúñez J. et González-Redondo P., 2008. Application of the technico-economicanalysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairygoatsystems in Andalousia (Spain). Dans : *Small Ruminants Research,* 77, pp. 208-220.

Toussaint G., Morand-Fehr P., Castel-Genís 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. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A 100, pp. 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. Dans : *Options Méditerranéennes,* Série A, 91, pp. 327-274.

Le regain d'intérêt pour l'élevage ovin laitier en Tunisie : succès de l'expérience dans la région de Béja

A. Brahmi[1], R. Khaldi[2], L. Rajhi[3] et G. Khaldi[4]

[1]ESA Kef, Département de Production Animale, 7119 le Kef (Tunisie)
[2]INRAT, Département d'Economie Rurale, Rue Hédi Karray 2049 Ariana (Tunisie)
[3]INAT, Département d'Economie Rurale, 43 AV Charles Nicolle, 1082 Tunis (Tunisie)
[4]INAT, Département de Production Animale, 43 AV Charles Nicolle1082 Tunis (Tunisie)

Résumé. L'élevage de la race ovine laitière Sicilo-sarde est une activité typique à la Tunisie et unique en Afrique remontant au XVIIIème siècle. En revanche, elle a connu un déclin préoccupant des effectifs de près de 90% allant de 200 000 unités femelles en 1991 à seulement 26 500 en 1995, du essentiellement à la restructuration des UCPA (Unités Coopératives de Production Agricole). Cette situation alarmante a mobilisé tous les intervenants du secteur notamment les éleveurs par la création d'une association (GDA) dans la région de Béja depuis 2002 et l'application des innovations technologiques transférées par les organismes de développement. Ce travail vise l'étude des atouts de ces outils sur le secteur. Une enquête a été menée auprès des éleveurs adhérents à l'association traitant des niveaux : production, collecte et transformation. L'analyse des données a montré un changement dans la conduite des troupeaux par un sevrage allant du tardif au précoce, l'application du "flushing" et du "steaming" et le recours à la lutte de contre saison. L'utilisation de semence Sarde importée de l'Italie, par insémination intra-utérine sur des noyaux de race Sicilo-sarde à permis d'augmenter la quantité moyenne produite/brebis/jour de 0,5 à 0,8 litres en moyenne. La création de l'association d'éleveurs a permis de stimuler toute la filière et d'augmenter les prix du litre de lait de 1,400 DT en 2008 à 1,750 DT en 2013. La totalité de la quantité produite est transformée en fromage frais, cuit ou affiné et en ricotte vendus respectivement à des prix actuels de 8,400 DT, 8,700 DT, 15,200 DT et 5,800 DT le kg. Ces produits sont typiques à la région, très appréciés par le consommateur et facilement commercialisables. Toutefois, pour garder leur valeur à ces produits, il convient de développer un système de protection : appellation d'origine et label de qualité.

Mots-clés. *Tunisie – Ovin laitier – Regain d'intérêt – Association d'éleveurs.*

The renewed interest for the dairy sheep breeding in Tunisia: Success of an experience in the region of Béja

Abstract. *Raising the Sicilo-sarde dairy sheep breed is a Tunisian typical and unique agricultural activity in Africa, which goes back to the XVIIIth century. However, the total ewes' number decreased of about 90% (200,000 in 1991* vs *26,500 female units in 1995) which is essentially due to the UCPA (Cooperative Production Units) restructuring. This alarming situation had mobilized all the stakeholders to save the Sicilo-sarde breed from extinction and particularly the breeders by creating an association (GDA) since 2002 and then the application of the technological innovations transferred by the development institutions. This work aims to study the impacts of using these organizational and technological tools on the dairy sheep micro-sector. A survey was led with the breeders that are members to the GDA through the milk production, collection and processing. Data analysis showed a clear change in the flocks' management by the application of an early weaning method and the flushing and steaming food complementation. The use of the Italian Sardinian breed semen by intra-uterine insemination on purebred Sicilo-sarde ewes led to increase the produced milk quantity/ewe/day from 0.5 to 0.8 liters on average. Due to the creation of the GDA, the milk sale prices have increased from 1.400 TD in 2008 to 1.750 TD/liter in 2013. All the produced milk quantity is processed and transformed into soft white, cooked or refined cheese and 'Ricotta', actually sold respectively at 8.400 TD/kg; 8.700 TD/kg; 15.200 TD/kg and 5.800 TD/kg. These typical products to the region of Beja, are very appreciated by the consumers and easily marketable. However, to maintain their sustainability, developing a protection system as origin and quality labels, remain an essential requirement.*

Keywords. *Tunisia – Dairy sheep breed – Renewal of interest – Breeders' association.*

I – Introduction

En Tunisie, l'élevage ovin laitier est constitué principalement par la population Sicilo-Sarde issue d'un croisement de deux races laitières italiennes : la race Sarde et la race Comisana, introduites durant l'époque coloniale. Les troupeaux ovins laitiers ont été intégrés à la production céréalière afin de mieux valoriser les chaumes et les résidus de récolte ce qui explique la concentration de ce type d'élevage dans les plaines du Nord et du Nord-Ouest tunisien (Mateur, Béja) où la pluviométrie moyenne annuelle dépasse les 600 mm et où les ressources alimentaires et fourragères sont disponibles (Rondia, 2006). Toutefois, cette population a connu un déclin préoccupant des effectifs de près de 90% allant de 200000 unités femelles en 1991 à seulement 26500 en 1995 (Mohamed *et al.*, 2009), du essentiellement à la restructuration des UCPA. Cette situation alarmante a motivé tous les intervenants du secteur, notamment les éleveurs, par la création, depuis 2002, d'une association qu'ils ont appelé "Groupement de Développement Agricole des éleveurs de brebis de Béja" (GDA) pour préserver la race d'extinction et assurer une durabilité à son système de production à travers l'application des innovations technologiques transférées par les organismes de développement (Djemali *et al.*, 2009 ; Mohamed *et al.*, 2009). L'objectif de ce travail consiste à étudier l'importance de ces outils dans le regain d'intérêt pour l'élevage ovin laitier en Tunisie à travers une comparaison de situation de techniques appliquées et de performances avant et après le recours à l'application de cette innovation organisationnelle qui a fait rassemblé les éleveurs en GDA.

II – Matériel et méthodes

Une enquête a été menée auprès des éleveurs adhérents (50) à l'association GDA abordant ainsi les aspects se rapportant à l'activité ovine laitière, son historique et sa place dans le système de production, le mode de conduite des troupeaux, la production laitière, sa transformation ainsi que la commercialisation du fromage produit et des autres dérivés tels que la "ricotta" et leur perception par le consommateur avant et après la création du GDA.

III – Résultats et discussion

1. Création de l'association des éleveurs GDA et collaboration avec les organismes de Recherche et de Développement

Pendant les années 90, la population à aptitudes laitières a été soumise à une conduite extensive à semi-intensive dans le cas des élevages relevant de l'État mais généralement à vocation mixte (lait et viande) chez les privés. La production moyenne de lait des brebis dans les troupeaux contrôlés était de 72 kg pour une durée moyenne de traite de 124 jours (Djemali *et al.*, 1995). Les agnelages sont concentrés aux mois de septembre-octobre. Le taux de fécondité est de 120 à 140%. Le mode de sevrage pratiqué est tributaire du prix de vente du lait mais généralement effectué à l'âge de 4 à 5 mois et la traite est manuelle.

Plusieurs tentatives de réhabilitation du secteur ovin laitier en Tunisie ont été entreprises pour maintenir sa durabilité, dont la création du GDA à Béja. Pour cela, un plan directeur quinquennal (2005-2010) de l'association a été mis en place 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 ovin. La collaboration du GDA avec la recherche zootechnique, 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). En collaboration avec

l'Office de Développement Sylvo-Pastoral du Nord-Ouest, les services de la Production Animale et les Institutions de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique 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.

2. Application de nouvelles techniques de conduite des troupeaux et amélioration des performances laitières

Près de 60% des éleveurs adhérents au GDA pratiquent le sevrage précoce (<90 jours) ainsi que la complémentation alimentaire des brebis en "flushing" et en "steaming" à raison de 300 à 350 grammes/brebis/jour. La lutte de saison et de contre saison sont pratiquées pour avoir du lait de brebis tout au long de l'année. Toutefois, et même si les performances enregistrées chez les éleveurs adhérents au GDA sont meilleures que celles des autres élevages privés ou étatiques, elles restent toujours au deçà des potentialités de cette race pouvant atteindre 181 kg (lait trait + lait résiduel) dans le cas du semi-sevrage à 45 jours d'âge des agneaux et d'un "steaming" de 400 g/brebis/j (Mohamed Brahmi, 2008).

De la semence de béliers de la race italienne Sarde a été importée par les services de l'OEP et utilisée par insémination artificielle. Les résultats ont montré des taux de fertilité de 54 ; 59 et 59%, de prolificité de 166, 159 et 156% respectivement pour les années 2005, 2006 et 2007, contre des taux de fertilité de 90% et de prolificité de 144% caractéristiques du cheptel ovin de race Sicilo-sarde (Mohamed *et al.*, 2009). Nafouki *et al.* (2010) ont mentionné que des quantités de 129,6 litres/lactation ont été enregistrées chez des brebis issues de cette insémination par la semence sarde. Les quantités produites sont significativement ($P<0,05$) plus importantes que celles fournies par des brebis issues de la saillie naturelle entre mâles et femelles de race Sicilo-sarde (99,5 litres). L'augmentation de la production laitière moyenne de 89 litres/brebis/lactation à 94 et puis à près de 130 litres/brebis/lactation chez 60% des éleveurs adhérents au GDA, soit un accroissement évoluant de 5,6% à 46%, constitue déjà un acquis à l'association.

En 2013, la production laitière journalière par brebis présente est à 0,8 litres/jour. Quant à celle issue des brebis en lactation, elle est de l'ordre de 1,5 litres/jour. Toutefois, chez les petits éleveurs (<20 unités femelles), l'adoption de l'innovation organisationnelle ne montre pas encore de différences de performances laitières (0,5 litre/brebis/jour) puisqu'il s'agit généralement d'exploitations mixtes (lait-viande) et où généralement, les éleveurs adhèrent au GDA en changeant parfois de spéculation bovine en spéculation ovine laitière, surtout pour bénéficier d'aides financiers (subventions, prêts etc).

3. Augmentation des prix du lait ovin et dérivés

L'un des principaux objectifs du GDA est la concertation sur le prix du lait en chaque début de compagne. La négociation des prix avec les pouvoirs publics, a aboutit à son accroissement de 1,100 DT[1] en 2000 à 1,750 DT/litre en 2013, soit un accroissement de 59%. Cette augmentation de prix a motivé les éleveurs à produire plus et à ne pas vendre leur lait à l'unique société de production fromagère industrielle (SOTULAIFROM) située à Mateur au gouvernorat de Bizerte, réduisant ainsi le monopole imposé sur la micro-filière ovine laitière. Une unité de transformation artisanale de lait ovin associée à un centre de collecte, ont été mises en place dans la région de Béja en 2007 avec une capacité de transformation moyenne de 300 litres/jour, actuellement à 1200 litres/jours, soit un accroissement de 300%, alors qu'auparavant les éleveurs transformaient individuellement le lait ou le vendaient à la SOTULAIFROM.

[1] 1 Dinars Tunisien (DT) = 0,46 Euros.

Le fromage frais et la ricotta sont vendus dans un point de vente crée aussi par l'association à des prix de 8,400 DT et 5,800 DT en 2013 au lieu de 3,700 DT et 2,800 DT en 2000, soit un accroissement de 127% et de 107% respectivement. En 2013, la gamme de produits issue du lait ovin est devenue plus variée, notamment suite à la création d'une société spécialisée en production ovine laitière rassemblant trois élevages de grande taille (>200 unités femelles). Trois types de fromage sont produits. Les fromages râpé, cuit et affiné sont actuellement vendus à 9,500 DT ; 8,700 DT et 15,200 DT, respectivement (Fig. 1). Ces dérivés de lait ovins sont très appréciés par le consommateur tunisien qui cherche généralement les produits de terroirs et de qualité typiques à chaque région tels que ceux connus dans la région de Béja.

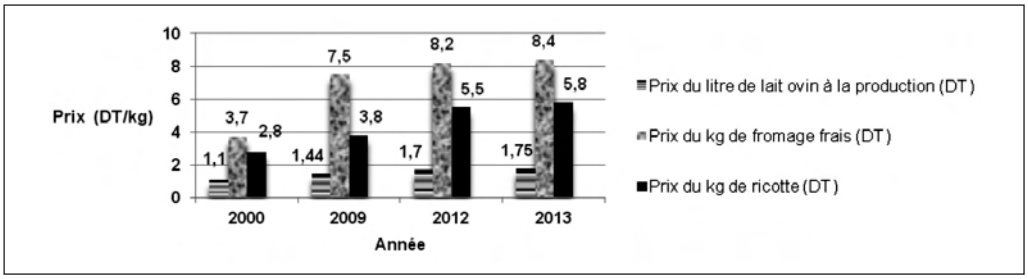


Fig. 1. Evolution des prix du lait, de fromage et de ricotta de brebis Sicilo-sarde.

IV – Perspectives de développement du secteur

Une amélioration des performances de production des troupeaux de race Sicilo-sarde pourrait être obtenue par une conduite plus appropriée en améliorant les parcours et en mieux ajustant les apports alimentaires aux besoins, par le choix plus rigoureux des agnelles de renouvellement et l'élaboration d'un schéma de sélection plus adéquat ainsi que le recours à la mécanisation de la traite. Pour garder leur valeur aux produits issus du lait ovin, très appréciés par le consommateur et qui commencent à se diversifier de plus en plus, il convient de sensibiliser plus d'éleveurs à adhérer au GDA et de développer un système de protection aux produits issus de lait de brebis Sicilo-sarde tel qu'une appellation d'origine ou un label de qualité pour leur garantir une certaine traçabilité ainsi que la durabilité de leur système de production.

Références

Djemali M., Ben M'Sallem I. et Bouraovi R., 1995. Effets du mois, mode et âge d'agnelage sur la production laitière des brebisSicilo-Sarde en Tunisie. In : Caja G. (ed.), Djemali M. (ed.), Gabiña D. (ed.), Nefzaoui A. (ed.). L'Elevage ovin en zones arides et semi-arides. p. 111-117. Dans : *Cahiers Options Méditerranéennes*, vol. 6, pp. 111-117.

Djemali M., Bedhiaf-Romdhani S., Iniguez L. et Inounou I., 2009. Saving threatened native breeds by autonomous production, involvement of farmers organization, research and policy makers: The case of the Sicilo-Sarde breed in Tunisia, North Africa. Dans : *Livestock Science,* 120 (3), p. 213-217.

Nafouki A., Mohamed Brahmi A., Darej C. et Bouraoui R., 2010. Evaluation des performances laitières des brebis F1 issues de l'injection des gènes Sardes par insémination artificielle intra-utérine. 21ème Forum International des Sciences Biologiques, hotel Vincci Nour Palace, Mahdia du 15 au 18 mars 2010.

Mohamed 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. 187.

A., **Khaldi R. et Khaldi G., 2009.** The adoption of technical and organizational innovations and their impacts on the dairy sheep breeding in Tunisia. Dans : *New Medit N° 3,* 2009, pp. 37-40.

Rondia P., 2006. Aperçu de la filière lait en Afrique du Nord. Dans : *Filière Ovine et Caprine* n° 18, p. 13.

Sâadoun L., 2007. Simplification du contrôle laitier chez la brebis Sicilo-Sarde et injection de nouveaux gènes par insémination artificielle intra-utérine. Mémoire de Mastère de l'Institut National Agronomique de Tunisie: 79 p.

Implantation of STAR© accelerated system in extensive "dehesa" merino breed farms

V. Vicario, F.A. Arrebola*,[1], B. Pardo, C. Leal, R.A. Martín and F. Borjas

[1]IFAPA Hinojosa del Duque Center, Viso Road km 15, CP 14270, Hinojosa del Duque, Córdoba (Spain)
*e-mail: franciscoa.arrebola@juntadeandalucia.es

Abstract. The aim of this study was to improve lamb yield in Merino breed farms in extensive systems by using the STAR© accelerate lambing system. A model farm with lamb production as principal activity from *El Valle de Los Pedroches* (38.45ºN; 4.9ºW; Cordoba, Spain) was selected for this purpose. During the 9 year period of the field assay, the reproductive rhythm was gradually intensified. Until the year 2003, a natural mating system without control was carried out. From 2004 to 2007, traditional mating system of three lambings in two years in combination with hormonal management was applied. Finally, from 2008 until the present day, the STAR© lambing system was implemented in addition to hormonal treatment. Breeding was carried out every 73 days. Pregnancy diagnosis was performed by ultrasound 43 days after the mating period. Non-pregnant ewes were relocated directly to the breeding-group and pregnant animals were separated. Melatonin (Melovine®) and vaginal sponges (Sincropart® 30 mg) were used in anoestrus mating (March). The results showed that the benefits of the STAR© accelerated lambing system in a medium herd (n = 380), improve work planning (in advance), which increases the farmer's quality of life and permits labour for other activities, whilst maintaining high productivity. In addition, perinatal mortality during lambing was reduced as a consequence of shortening the mating period (30 days), and production per ewe was improved (flock averages 1.80 lambs per ewe per year). Lastly, an elimination of seasonality on lamb production was achieved, ensuring incomes when prices in the lamb market are higher.

Keywords. Lambing systems – Merino breed farms – Extensive systems – Sheep.

L'implantation du Star system accélérée en élevages extensifs de race Mérinos dans la "dehesa"

Résumé. *Le but de cette étude était d'améliorer la production d'agneaux dans les fermes élevant des moutons de race mérinos en régime extensif par le biais de l'intensification du programme de reproduction, en utilisant le système STAR©. Pour ce faire, on a choisi une exploitation modèle de la vallée des Pedroches (38,45° N, 4,9° W, Cordoue, Espagne) dont l'activité principale est la production d'agneaux. Pendant neuf ans le taux de reproduction a été intensifié de manière progressive. Jusqu'à l'année 2003, un système d'accouplement naturel sans contrôle avait été effectué. De 2004 à 2007, le système d'accouplement traditionnel de trois agnelages en deux ans a été suivi. Finalement, à partir de 2008, le système STAR© a été appliqué (5 mises-bas/3 ans), en combinaison avec des méthodes hormonales. L'accouplement a eu lieu tous les 73 jours. Le diagnostique de grossesse a été réalisé par écographie 43 jours après chaque accouplement, et au moment de l'anœstrus (mars), de la mélatonine et des éponges vaginales ont été utilisés. Finalement, les brebis non gestantes ont été renvoyées directement au groupe d'élevage et les femelles gestantes ont été isolées. Les résultats obtenus montrent que la mise en œuvre de STAR© dans une exploitation ovine de taille moyenne (n = 380) permet d'améliorer la planification du travail suffisamment à l'avance, ainsi que la qualité de vie des producteurs. En outre, la réduction de la période d'accouplement à 30 jours a permis de réduire la mortalité périnatale, tout en améliorant les résultats de fertilité et de prolificité (moyenne des troupeaux 1,80 agneaux par brebis et par an). Enfin, l'élimination de la saisonnalité de la production d'agneaux assure des revenus quand les prix des agneaux sont plus elevés.*

Mots-clés. *Systèmes d'agnelage – Fermes de race mérinos – Systèmes extensifs – Ovins.*

I – Introduction

In Andalousia, as in the rest of Spain, lamb price fluctuates over the year, reaching the highest values in the second half of the year due to the increasing demand for lamb meat in those days (the Christmas period), and due to the reproductive seasonality. Spreading lambing throughout the year has resulted in higher profits since overlap between two lambings is avoided. Therefore, a lambing management system could be a useful tool for the farmer, in order to achieve a better lamb delivery distribution over the year.

One way of providing a less condensed, more evenly spread supply of lamb throughout the year, is to breed ewes more frequently than once yearly, by means of accelerated lamb production systems. These systems include breeding ewes so that individual animals have the opportunity to lamb twice in one year, three times in two years, five times in three years or even more[1]. In addition to providing a constant year-round supply of lambs, the method could be used to achieve a greater number of lambs per ewe and per year.

The STAR© system (Lewis *et al.*, 1996) is an accelerated lambing production system that has five breeding and lambing periods within a year, in which individual ewes have the opportunity to breed five times in three years. Therefore, the objective of this study was to introduce STAR© accelerated system to extensive Merino breed farms under pastoral conditions in the South of Spain (Latitude: 38º 30' 01'' N; Longitude: 5º 08' 53'' W).

The STAR© system has already been used in small ruminant farms, especially in intensive dairy systems (Palacios *et al.*, 2005; Martín *et al.*, 2009a, 2009b; Mantecón *et al.*, 2010a; Martín *et al.*, 2010a, 2010b), but not in extensive systems. The novelty of this project lies in its use in extensive dehesa systems with merino sheep. The final objective is to reduce livestock density and optimize feeding, therefore it is necessary to know the reproductive efficiency of ewes and eliminate unproductive periods, and infertile or subfertile animals.

II – Material and methods

1. STAR© accelerated lambing system

The STAR© system (Fig. 1) was developed at Cornell University (USA) by Brian Magee, manager of a sheep farm, and Dr. Doug Hogue (Lewis *et al.*, 1996). The model is based on finding a high reproductive rate that's compatible with the ewe biology. The STAR© system is presented as a reproductive schedule whose objective is to obtain five lambings per ewe in three years. Considering that the gestation length is 146 days, the interval between lambing and next fertile mating must be: 219-146 = 73 days. In practice, 5 periods of 30 days mating-lambing are generated among the year with an interval of 43 days between each one. Each year will follow the same STAR© schedule, so the mating-lambing periods will occur on the same dates.

2. Flock management

A model farm with lamb production as principal activity from *El Valle de Los Pedroches*[2] (38.45ºN; 4.9ºW; Cordoba), in the north of Cordoba (Andalusia, Spain), was chosen to conduct this study. The average flock has around 380 sheep, of merino breed, with a livestock density of 2.43 animals/ha, feed by extensive pasture (the "dehesa" ecosystem).

[1] For instance, the CAMAL system, that is, Cornell Alternate Month Accelerated Lambing, which includes lambing six times in three years (Thonney, 2010).

[2] The evolution and current situation that farms located in *El Valle de Los Pedroches* are facing is developed in (Villegas and Arrebola, 2011).

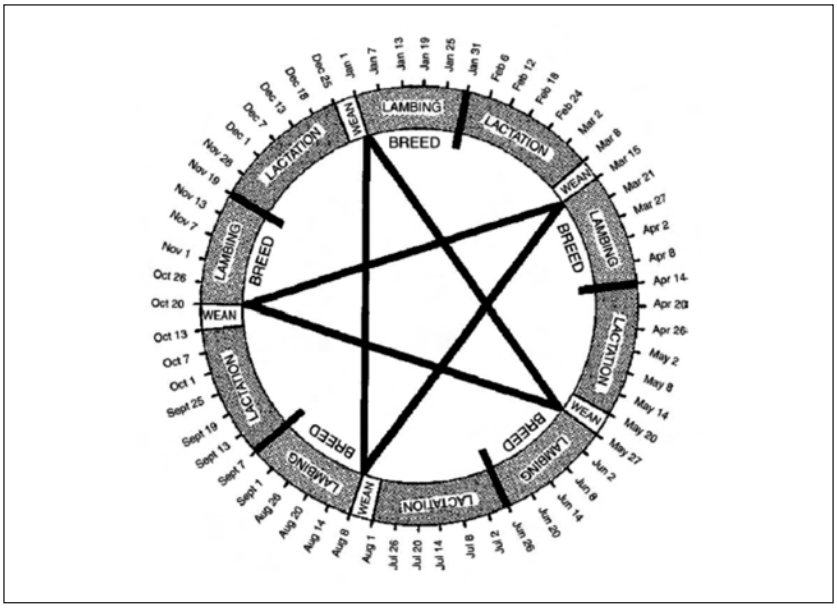


Fig. 1. STAR© accelerated lambing system. Source: Thonney (2005) (http://www.sheep.cornell.edu/management/breeding/star/description.html)

Sheep farms in this region are traditionally managed by the conventional three lambings/year system, or continuous mounting. Some areas are partially cultivated for grain production. The delivery performance of feedlot production is usually 1 to 1.2 lambs per ewe per year. There is a significant seasonal effect on lamb production, so that in the last six months of the year only 30% of the lambs are delivered to the feedlot.

The management of the flock was overseen by the same farm manager. Guidelines were given to ensure flock size, animal welfare, sheep condition and pasture cover were maintained. Ewes were shorn in May. At the beginning of each mating-lambing period, three distinct groups of ewes were present together not physically separated: open ewes, ewes that conceived in the preceding period and were in early gestation, and ewes that became pregnant two periods earlier and were in late gestation. A proportion of the open ewes had just weaned lambs, whereas others were open because of failure to conceive at earlier opportunities. Ewes in late gestation were identified by visual assessment and palpation of the developing mammary glands, and separated from the rest of the flock. Mating ewes were placed with breeding rams for 30 days at the start of the period. Pregnancy diagnosis was performed by ultrasound 43 days after the mating period, hence the 73 days interval between groups of ewes. In these lots, replacement ewes were added.

In each mating-lambing season, ewes were exposed to Merino rams (1 ram per 20 ewes), and if some ewes failed to conceive after three consecutive exposures, they were culled. Melatonin (Melovine®) and vaginal sponges (Sincropart® 30mg) were used during the March mating period to induce oestrous behaviour in spring. Flushing two weeks before mating and “ram-effect” was also applied.

The STAR© program consisted of five 30-day concurrent breeding and lambing periods per year, beginning on January 13, March 26, June 7, August 20, and November 1. This schedule was repeated every year since 2009. These dates are similar to the STAR© system described by Lewis *et al.* (1996).

The implantation of the STAR accelerated system was in two stages, as the reproductive rhythm was gradually intensified. Until the year 2003, a natural mating system without control was carried out. From 2004 to 2007, traditional mating system of three lambing in two years in combination with hormonal management was applied. Finally, from 2008 until today, STAR© lambing has been implemented in addition to hormonal treatment, although 2008 could be considered as a transition year.

Feeding in extensive systems like the "dehesa" ecosystem is based on pasture intake and supplementing this with a mixture of cereals (wheat, oats, and corn) during the months of June to October, according to rainfall. Lambs are weaned from their mothers 75-80 days after birth, and are fed with fodder and hay (up to 20-22 kg live weight) before slaughter. In general, the body condition of the sheep under study was good and ranged between 2.5 and 3.5, within an excellent sanitary status.

3. Lamb data

Lambing records for Merino ewes mated from year 2003 to November 2012 were used (RAEA, 2004-2012). In addition, lambs sold to the cooperative-feedlot named *Dehesas Cordobesas* during the 9 year period considered are also included.

Descriptive statistical analysis was carried out using the IBM SPSS Statistics package version 19. An average production analysis has been performed, considering annual values of the different production systems studied and a seasonality index in delivering lambs, using a one-way analysis of variance.

III – Results and discussion

The sequence of lambing in the 5 periods outlined above, typical of the STAR© program, is graphically shown in Fig. 2; this curve is very similar for all years considered in the study. Moreover, the number of ewes bred was also similar, although for some years the number of lambs born in August was the largest. This seasonality in lamb births contrasts with the sales to the cooperative, where 60% of lambs were delivered to the feedlot in the first semester while 40% occured in the second half of the year. August lambings follows the typical pattern of the hormonal treatments carried out in the anoestrus season. In the beginning of the field assay, Melatonin (Melovine®) was used in March mating (unfavorable season). An earlier work (Arrebola *et al.*, 2005) indicated that the use of melatonin was able to produce a significant improvement of reproductive performance, maintaining the easy management of the flock (30 days of mating periods and 42 days after to perform pregnancy diagnosis). This allowed planning of advanced improvements to the quality of life of farmers, so they can organize for other activities (shearing, haying, etc.) without excessive workload and bottlenecks, including their leisure time. In addition, perinatal mortality during lambing was reduced as a consequence of shortening the mating period (30 days) and diarrhoeas (Scours).

These results shown in Table 1 and 2 remark, as observed in other studies (Abecia *et al.*, 2003; Pontes *et al.*, 2003; Gutierrez *et al.*, 2004; Abecia *et al.*, 2007), the importance of using hormonal treatments in the anoestrus period, which have shown remarkable effectiveness in a variety of situations, with a good mean litter size all along the year (1.30, $p<0.05$).

On the other hand, in Fig. 3, we can observe the reproductive results over the 9 year period of the field assay: until 2003, a continuous mating where the males remained with the females throughout the year; from 2004 to 2007, three lambings in two years in combination with hormonal management was applied, and, finally, since 2008, the STAR© system was implemented in addition to hormonal treatment. As a consequence, we can remark how the distribution of lambings has been

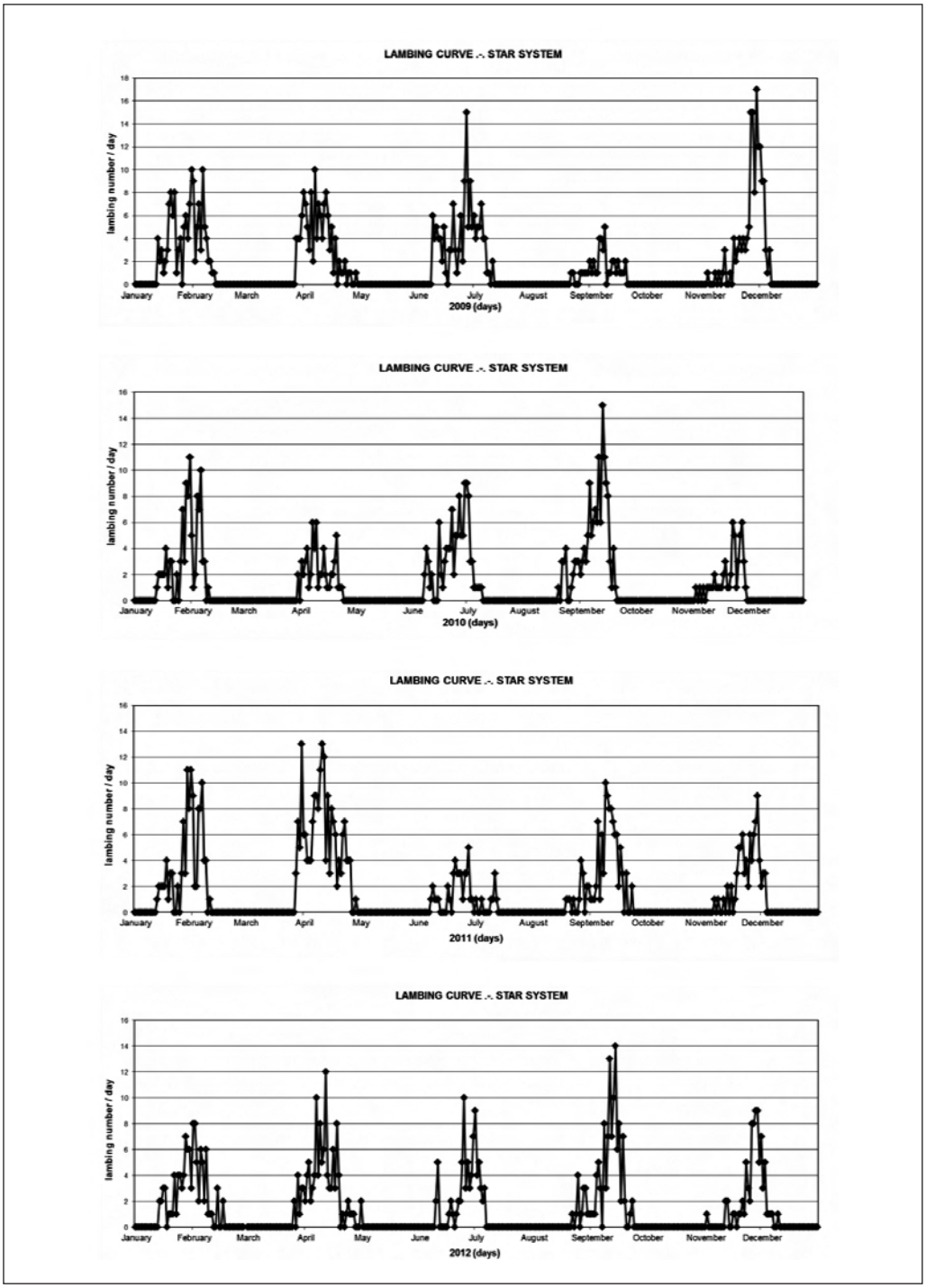


Fig. 2. STAR© system lambing curve pattern. Source: Data from a model farm with Merino breed in *El Valle de Los Pedroches Region* (years 2009-2012).

Table 1. Merino breed extensive farms: flock evolution with STAR© System (years 2009-2012)

Year	Ewes (nº)	Rams (%)	Replacement ewes (%)	Lambings	Lambings/ ewe/year	Lambs born	Lambs born/ Lambing	Lambs born/ ewe/year
2009	413	4.84	10.65	589	1.43	731	1.24	1.77
2010	374	4.81	17.38	468	1.25	635	1.36	1.70
2011	372	4.57	14.25	540	1.45	737	1.36	1.98
2012	360	5.00	6.39	503	1.40	635	1.26	1.76
Mean 2009-2012	**380**	**4.81**	**12.18**	**525**	**1.38**	**685**	**1.30**	**1.80**

Table 2. STAR© System reproductive season lambing-mating indicators average data for period 2009-2012

	Lambings		Little size (type of lambings)				Nº of lambs born		Nº lambs born per lambings	
			Singletons		Multiple lambs††					
Mating season	**Mean**	***St. Dev.***	**Mean**	***St. Dev.***	**Mean**	***St. Dev.***	**Mean**	***St. Dev.***	**Mean**	***St. Dev.***
January	**114**	*15*	**81**	*15*	**33**	*12*	**148**	*23*	**1.29**	*0.11*
March	**124**	*54*	**88**	*35*	**37**	*22*	**161**	*75*	**1.28**	*0.09*
June	**94**	*40*	**75**	*33*	**20**	*8*	**114**	*48*	**1.22**	*0.04*
August	**103**	*42*	**54**	*22*	**50**	*28*	**154**	*68*	**1.48**	*0.13*
November	**89**	*39*	**71**	*31*	**18**	*8*	**108**	*47*	**1.21**	*0.02*
Total†	**525**	*52*	**368**	*61*	**157**	*28*	**685**	*57*	**1.30***	*0.06*

† The Total is the total number of individuals represented across all seasons.

†† Multiple lambs/per ewe, almost 99% are twins.

* Significance level ($p<0.05$).

more uniform throughout the year since 2008. For instance, in 2003, when natural mating was the reproduction system, no lamb was delivered to the cooperative in the third quarter, and the following quarter only yields 8.07% of total lambs sold, bearing in mind that at this time of the year (near Christmas) lamb prices start increasing. In order to ensure incomes when prices in the lamb market are higher, homogeneous yearly lamb production is encouraged by means of the STAR© lambing system (see also Table 3). This figure shows the significant reduction achieved in lambings in the first quarter (from 56.08 up to 18.38; $p<0.001$) and how they became virtually 50/50 in the two halves of the year. Significant differences in prices per kilogram and prices per lamb sold by the cooperative, 2.26 €/kg and 59.44 €/lamb on average respectively, were found considering the implantation of the STAR© system ($p<0.000$ and $p<0.05$, respectively) (see Table 3).

In addition, if we study the evolution of the STAR© system within the different mating-lambing seasons (Tables 1 and 2), and how the flock has evolved with numbers of ewes, n = 413 in 2009 to n = 380 in 2012 (Table 1), while production per ewe improved (flock averages until 1.98 lambs born per ewe per year). This 12.83% reduction in livestock census producing practically the same lamb crop per year is related to a higher reproductive efficiency. By reducing livestock density, a better use of grazing resources is made, which results in more profits if we take into account that feeding represents the 60% of the production costs of a commercial farm (RAEA, 2012). Moreover, considering the total lambs delivered per year, a significant increase of 70.43% ($p<0.05$) has evolved since 2002, from 301 lambs to 513 in 2012, while the total numbers of animals has decreased (Table 3).

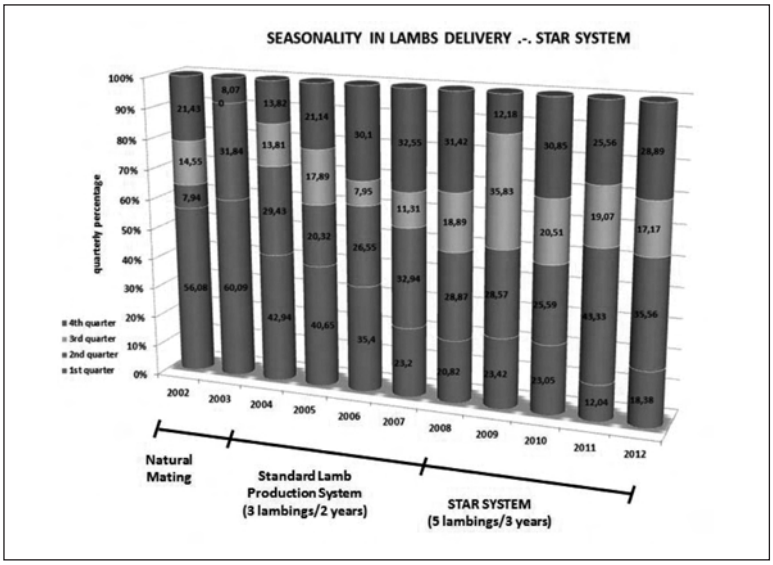


Fig. 3. STAR© System seasonality in the delivery of lambs to the cooperative Dehesas Cordobesas SCA (years 2002-2012). Source: Dehesas Cordobesas Cooperative, SCA. (Years 2002-2012).

Table 3. STAR© System seasonality in the delivery of lambs to the cooperative Dehesas Cordobesas SCA (years 2002-2012)

	Total lambs delivere		Weight (kg)		Price/kg (€/kg)		Price/lamb (€/lamb)	
	Mean	***Std. Deviation***	**Mean**	***Std. Deviation***	**Mean**	***Std. Deviation***	**Mean**	***Std. Deviation***
Natural mating (2002-2003)	301	*110*	50.98	*0.63*	1.11	*0.01*	56.46	*1.50*
3 lambings in 2 years (2004-2008)	441	*64*	23.98	*0.39*	2.36	*0.10*	56.47	*2.24*
STAR© System (2009-2012)	513	*69*	23.92	*0.14*	2.71	*0.20*	64.64	*4.61*
Total	**442***	*101*	**28.87****	*10.93*	**2.26****	*0.60*	**59.44***	*5.06*

* Significance level (p<0.05), ** significance level (p<0.000).
Source: Dehesas Cordobesas Cooperative, SCA. (Years 2002-2012).

V – Conclusion

In this study we implemented a reproductive management system known as STAR© system to merino sheep herds in areas converted to extensive pasture ("dehesa" ecosystem) in the north of Cordoba, with the aim of optimizing the production of lambs, the individual control of each animal and finally the profitability of the farm. Spreading lambings throughout the year has resulted in higher profits. Therefore, an accelerated lambing management system could be a useful tool for farmers, in order to achieve a better lamb delivery distribution over the year, more lambs produced per ewe per year and better average prices for the lambs.

Acknowledgments

The authors thank all farmers who participated in the DEHESA TRANSFORMA project (PP.TRA. 05.2010), the Agricultural Experimentation Andalusian Network (RAEA) and Dehesas Cordobesas Cooperative, SCA. This study was co-financed by the European Regional Development Fund (ERDF).

References

Abecia J.A., Martín S., Martino A., Forcada F. and Valares J.A., 2003. Utilización de la melatonina para mejorar los índices reproductivos en ovino y caprino: resultados de 78 experiencias de campo sobre 25.000 animales [Use of melatonin to improve the reproduction indexes in sheep and caprin: results from 78 trials on 25,000 animals]. In: *Albéitar*, 62, pp. 30-33.

Abecia J.A., Valares J.A., Forcada F., Palacín I., Martín S. and Martino A., 2007. The effect of melatonin on reproductive performance of three sheep breeds in Spain. In: *Small Ruminant Research*, 69, pp. 10-16.

Arrebola F.A., García A., Muñoz M.C., Martín R.A., Delgado D. and González B.J., 2005. Reproductive handling of merino sheep flocks in semiextensive producting, using melatonin implants. In: *Proceedings of the XXX Scientific Meeting of the SEOC*, Granada, Spain, pp. 414-416.

Gutiérrez J., López T., De La Hera S., Abecia A., Deletang F., Martín S. and Martino A., 2004. Eficacia de la utilización de implantes de melatonina (Melovine®) para la producción de lechazos de venta cercana a las navidades [Efficacy of melatonin implants (Melovine®) to the production of lambs sold close to Christmas]. In: *Proceedings of the XXIX Scientific Meeting of the SEOC*, Lérida, Spain, pp.163-165.

Lewis R.M., Notter D.R, Hogue D.E. and Magee B.H., 1996. Ewe fertility in the STAR accelerated lambing System. In: *Journal of Animal Science*, 74, pp. 1511-1522.

Martín S., De la Fuente L.F., Gil-Rubio M.J., Herrera-Yenes E., Requejo J.A. and Mantecón A.R., 2009a. La estacionalidad, los sistemas reproductivos y su influencia en la productividad y el precio medio anual de la leche [Seasonality, reproduction systems and their influence in the productivity and average annual price of milk]. In: *Pequeños Rumiantes*, 10, pp. 26-30.

Martín S., Mantecón A.R. and Lavín P., 2009b. Manejo reproductivo y gestión técnico-económica [Reproductive and technical-economical management]. In: *Mundo Ganadero*, 221, pp. 56-60.

Martín S., Requejo J.A., De la Fuente L.F., Lavín P. and Mantecón A.R., 2010a. Los periodos improductivos como condicionante de la rentabilidad en las explotaciones ovinas de ordeño [Unproductive periods as a conditioning factor for profitability in milking sheep farms]. In: *FEAGAS*, 35, pp. 44-49.

Martín S., Palacín I. and Mantecón A.R., 2010b. Comparison between two reproductive systems with three or five mating periods per year on a milking Laucane farm (2002-2009). In: *Proceedings of the XXXV Scientific Meeting of the SEOC*, Valladolid, pp. 141-145.

Palacios C., Martín S. and Abecia J.A., 2005. Proyecto de modelización y optimización reproductiva en el ganado ovino lechero de alta producción [Modelling and optimization project on high production dairy sheep breed]. In: *Ganadería*, 35, pp. 22-28.

Pontes González J.M., Pontes García J.M., Pachón M.A., Martín S. and Martino A., 2003. Seguimiento reproductivo en dehesa la Mata. Mejora de los índices reproductivos con la incorporación de implantes de melatonina en oveja manchega con sistema STARr [Reproductive performance on the *Mata* pasture dehesa. Improving reproductive rates by means of melatonin implants in Manchego sheep breed with the STAR system]. In: *Proceedings of the XXVIII Scientific Meeting of the SEOC*, Badajoz, pp. 198-200.

RAEA, Red Andaluza de Experimentación Agraria. Serie Ganadería Ovino, 2004-2012. [**Agricultural Experimentation Andalusian Network**. **Sheep Farming Series**] several years (2004-2012), available in: http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/web/ifapa/productos/publicacionesypatentes?palabra=ovino+raea (last checked: 7/09/2013).

Thonney M.L., 2010. Sheep Reproduction: Accelerated Lambing Systems. In: *Encyclopedia of Animal Science*, Second Edition, edited by W.G. Pond and A.W. Bell, New York. Marcel Dekker.

Thonney M.L., 2005. *STAR© Management.* http://www.sheep.cornell.edu/management/breeding/star/description.html

Villegas J.R. and Arrebola F.A., 2011. Census characteristics of sheep meat sector in zone OCA "The Pedroches II" Land of The Pedroches (Cordoba). Development and location of farms. In: *Proceedings of the XIV Scientific Meeting of the AIDA*, Zaragoza, Tomo I, pp. 115-117.

Co-construction de savoirs sur les liens entre es ressources pastorales et les caractéristiques du produit

M. Napoléone[1], E. Genevet[2], B. Martin[3,4], C. Agabriel[4,3], J.M. Vincent[5] et S. Hulin[6]

[1]INRA, UMR Systèmes d'élevages méditerranéens et tropicaux (France), e-mail: martine.napoleone@supagro.inra.fr
[2]OIER SUAMME (servicepastoralistes) (France), e-mail: emmanuelle.genevet@suamme.fr
[3]INRA, UMR 1213 Herbivores (France), e-mail: bruno.martin@clermont.inra.fr
[4]Université de Clermont, VetAgro Sup. (Ecole d'agronomie) (France), e-mail: claire.agabriel@vetagro-sup.fr
[5]Syndicat des Producteurs de Pélardon (France), e-mail: pelardon-aoc@lr-elevage.com
[6]Pôle fromager AOP Massif central (France), e-mail: hulin.pole.fromager@wanadoo.fr

Résumé. Une organisation de producteurs, l'AOP Pélardon (Sud de la France) a souhaité approfondir la façon de caractériser l'ancrage de son produit au terroir. Un projet de recherche-développement a été mis en place, par le Pôle fromager AOP Massif Central. Il a réuni l'AOP Pélardon, les services pastoralistes locaux, l'enseignement et la recheche. Un dispositif de recherche en partenariat a structuré les relations entre partenaires pour co-produire des connaissances étape par étape. Les travaux ont permis de caractériser la diversité des systèmes d'élevage, les caractéristiques du produit, la diversité des ressources et des milieux agro-pastoraux et les façons de les mobiliser pour l'alimentation du troupeau. Dans cette communication, nous présenterons le dispositif de recherche action (organisation du dispositif, évolution de la problématique, participations des divers acteurs à chaque étape…). Nous montrerons quelles sont les connaissances produites et comment ce type de connaissance peut conduire à la construction de repères d'action pour faire un lien au produit.

Mots-clés. Savoirs d'action – Recherche participative – Pastoralisme – Composition fromage.

Co-construction of knowledge on the links between pastoral resources and product characteristics

Abstract. *A goat farmers association, PDO Pélardon (south of France) expected a more precise definition of the relation of his cheese to territory ("terroir"). To do this an action involving research, training and extension services was initiated by the "Pôle fromager AOP Massif central". This one gathered during three years PDO Pélardon association, rangeland extension services, and INRA. A participatory method was settled to elaborate knowledge step by step. This allowed us to identify diversity of farming systems, to characterize cheese specificity, the diversity of resources and farmers foraging practices involved according local conditions. We will present the participatory research scheme (organization, involvement of the different stakeholders at different steps, renewing of the issues along the process…). We will show how the elaborated knowledge is relevant for farmers as a guideline to feeding of the flocks taking in account the characteristics of the product obtained.*

Keywords. *Profesionnal knowledge – Articipatory research – Pastoralism – Cheese characteristics.*

I – Introduction

Dans cet article, nous nous intéressons au processus de production de savoirs pour l'action en prenant comme objet de recherche, la production de connaissances sur les liens entre l'alimentation - et les ressources pastorales utilisées- et les caractéristiques des fromages.

Divers auteurs insistent sur les différences entre des savoirs scientifiques et des savoirs empiriques (Darré, 1994, Darré *et al.,* 2004; Avenier et Schmitt, 2007; Albaladejo *et al.,* 2009). Les savoirs scientifiques sont hypothético déductifs. Compte tenu de la question posée et de «l'état de

l'art» dans les domaines concernés, souvent disciplinaires, le chercheur bâti des hypothèses et conduits des expérimentations, ou des enquêtes pour valider ses hypothèses. Les connaissances qui en résultent ont une formulation scientifique ou technique. Elles ont un caractère généralisable et sont décontextualisées. Les savoirs empiriques, quant à eux, sont inductifs. Ils s'acquièrent par l'expérience et dans l'échange entre pairs (Darré, 1994). Ils permettent aux agriculteurs d'agir, ou tout au moins ils peuvent être reliés aux processus d'action qu'ils mettent en place. Ils sont contextualisées. Enfin, Argyris (1993) parle de «savoirs actionnables», pour des savoirs qui ne sont pas élaborés par les acteurs au cours de leurs activités professionnelles, mais qui sont dans une énonciation qui permet à l'acteur de se les réapproprier pour les mobiliser dans l'action.

Nous nous intéressons ici à des connaissances que nous pourrions qualifier de «bi-actionnables», c'est-à-dire pouvant être connectés à la fois à une logique scientifique ou technique et à une logique «de terrain». Nous faisons l'hypothèse que les connaissances «bi-actionnables» seront formulées dans une énonciation qui ne sera ni celle du chercheur, ni celle de l'acteur, mais qui sera propice à être reformulée pour pouvoir être réutilisées par les deux parties. Certaines formes d'énonciation des connaissances sont compatibles à ces reformulations, d'autres non.

L'objet de cet article est de s'interroger sur cette production de savoir «bi-actionnables» à partir de l'analyse à posteriori de l'évolution de la forme des connaissances produites dans un groupe de recherche en partenariat qui a réuni des éleveurs, des chercheurs et des conseillers agricoles et pastoralistes autour d'une question : *Le pâturage de milieux pastoraux diversifiés contribue t'il à l'élaboration de caractères spécifiques des fromage AOP Pélardon ?*

Dans cette communication, nous présenterons le dispositif mis en place, l'évolution de la problématique et l'évolution de la façon de formuler les connaissances tout au long du dispositif. Nous nous interrogerons enfin sur les caractéristiques des connaissances «bi-actionnables». Nous montrerons que certaines formes de connaissances peuvent conduire à la construction de repères d'action par – et pour– les éleveurs pour piloter l'alimentation de leur troupeau en faisant un lien au produit.

Encadré 1 : Contexte de l'AOP Pélardon : Elle regroupe 103 éleveurs, dont 71 sont fermiers et 32 livrent du lait à l'une des 4 petites entreprises de collecte et de transformation (collectant de 3 à 20 éleveurs). Les élevages de l'AOP Pélardon sont de petite taille: l'effectif du troupeau est en moyenne de 70 chèvres pour les fromagers et de 130 chèvres pour les laitiers. Le niveau de production moyen est de 500 à 600 litres/jour. L'exploitation est en général familiale. Enfin, le foncier utilisable est constitué essentiellement de parcours méditerranéens avec très peu de surfaces fourragères. Le cahier des charges de l'AOC spécifie que le troupeau doit utiliser le pâturage au moins 180 à 210 jours selon l'altitude.

II – Approfondir l'ancrage au terroir : un enjeu pour les filières locales

Dans des marchés de plus en plus concurrentiels, la question de l'ancrage au terroir est une priorité pour les filières fromagères. Il permet aux filières locales de tirer parti des spécificités d'un lieu et dans le cas d'une AOP / IGP et de protéger le produit des fabrications hors zone. Dans le cas des filières fromagères, le lien au lieu est souvent argumenté à travers l'utilisation de ressources locales pour l'alimentation du troupeau. Des travaux, conduits en zone herbagère, ont montré qu'il existe des liens entre la diversité des prairies pâturées et les caractéristiques des produits (Coulon *et al.,* 2004; Martin *et al.,* 2005). En région méditerranéenne, du fait de la très grande diversité des milieux pâturés et des pratiques des éleveurs, cet ancrage est particulièrement délicat à expliciter. Dans le Sud-Est de la France, des éleveurs produisant le fromage AOP «Pélardon» (Encadré 1) ont souhaité approfondir la façon de raisonner cet ancrage à travers les liens entre l'alimentation de leurs troupeaux et les caractéristiques des fromages. Un groupe de

recherche développement (R/D) a été mis en place et animé par le Pôle fromager AOP Massif central. Il a réuni des éleveurs, des agents de développement, des chercheurs sur les systèmes d'élevage et des chercheurs sur la technologie laitière.

III – Un dispositif de recherche développement (R/D) pour travailler sur cet ancrage

Le dispositif est un ensemble organisé de temps et de lieux, où des acteurs remettent en partage leurs avancées et questionnements. Nous caractériserons le dispositif du projet par un déroulement temporel en mettant en évidence, les questions traitées et leurs évolutions, les types de connaissances produites, les hypothèses. Il est important de souligner que le projet n'a pas été au départ conçu comme une recherche action participative (RAP). Il a par contre évolué vers un fonctionnement se rapprochant des dispositifs de RAP (Faure *et al.,* 2010). Le projet a duré 3 ans. Il a connu plusieurs étapes. Un comité de pilotage réunissant régulièrement les partenaires du projet a été un lieu d'échange sur l'évolution de la problématique, sur les démarches et sur les résultats obtenus. Certains aspects ont été approfondis en groupes de travail.

IV – Un cheminement collectif pour la production de connaissances : des étapes, des reformulations

Nous distinguons trois grandes étapes dans le cheminement du groupe R/D (Fig. 1).

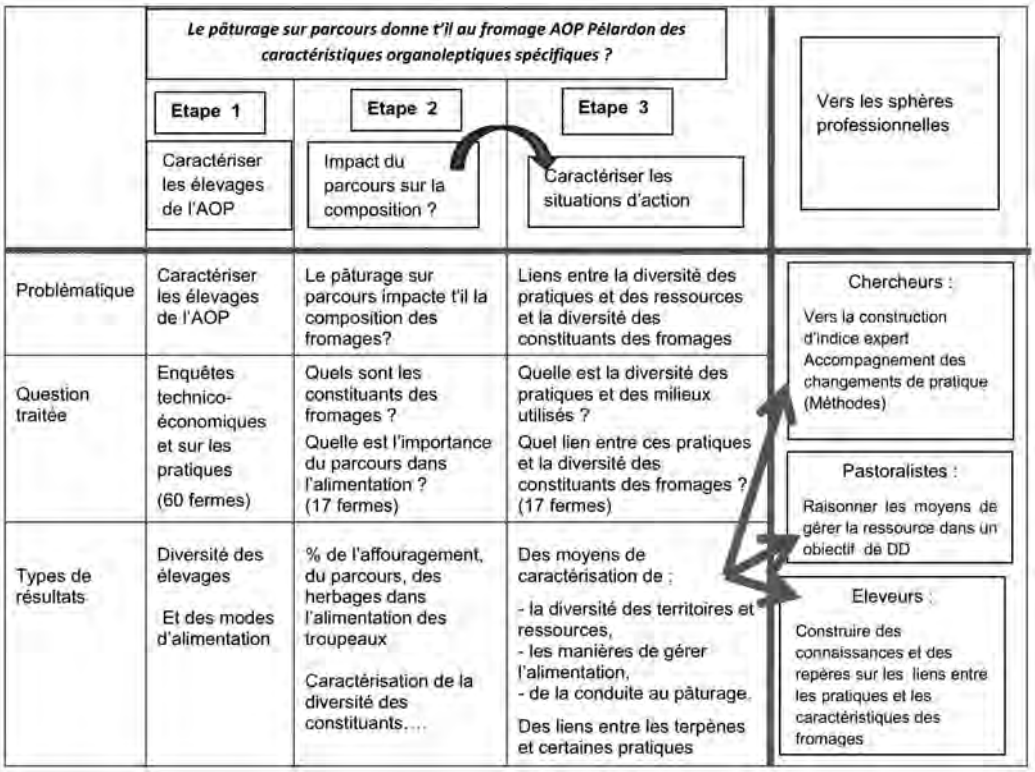


Fig. 1. Les étapes du projet R/D.

1. Etape 1 : Construire une «photographie» de la diversité des élevages de l'AOP

Une enquête a été réalisée auprès de 60 élevages, pour caractériser les exploitations et les modes de conduite de l'alimentation, (Beldame *et al.,* 2010). Elle a permis au groupe R/D de se construire un regard commun sur la diversité des élevages de l'AOP, les systèmes d'alimentation, la répartition des exploitations dans le territoire.

Vers l'étape 2 : le pâturage sur les milieux pastoraux donne t'il aux fromages de l'AOP des spécificités ?

Dans les deux étapes suivantes, des travaux ont été conduits dans un échantillon de 17 élevages pour caractériser la composition des fromages, les pratiques d'alimentation (pâturage et chèvrerie) et faire un lien entre la composition des produits et l'alimentation des troupeaux.

2. Etape 2 : Approche normative : la proportion de parcours dans l'alimentation influence-t-elle les caractéristiques des fromages AOP ?

Hypothèses : les proportions de foin, de parcours ou de prairies dans l'alimentation impactent la composition des fromages AOP. En effet, Martin *et al.* (2005) ont montré que les caractéristiques sensorielles sont liées à la teneur des laits en composés volatils (terpènes). Leur teneur est faible dans les foins. Les plantes dicotylédones en sont bien pourvues.

L*'objectif* ici a été d'estimer, la part du parcours, du pâturage sur prairies et de l'affourragement dans l'alimentation des troupeaux, et de mettre en place un plan d'échantillonnage pour caractériser les fromages.

Méthode : Des fromages ont été prélevés pour analyser leur composition en terpènes et en acides gras. Des enquêtes en élevage ont été conduites pour connaitre l'alimentation du troupeau. La part du parcours dans l'alimentation quotidienne a été estimée par défaut[1] compte tenu de la capacité d'ingestion de l'animal, de l'apport en chèvrerie en matière sèche (MS) et du prélèvement *sur prairie* de l'ordre de 300 g MS/heure.

Résultats : Une représentation synthétique (diagramme ternaire) a permis de situer les élevages les uns par rapport aux autres sur ces trois critères (pourcentage des 3 entités dans l'alimentation) (Lemaire, 2010). Cependant, la donnée «estimation de la part du parcours» masque des réalités assez différentes. Le parcours est considéré comme une entité quelle que soit la diversité des ressources végétales qui le constitue. De plus, l'éleveur par ses pratiques de conduite au pâturage peut influencer la quantité d'aliment ingérée et le type de ressource consommée. L'analyse des fromages a montré une très grande diversité de composés volatils. Cependant il n'a pas été possible d'établir des liens précis entre la part estimée du parcours dans l'alimentation et les composés volatils présents dans les fromages.

Vers l'étape 3 : il a donc été décidé «d'entrer» dans les contextes d'action et de les décrire, pour mieux expliciter les liens entre la diversité des constituants des fromages et l'utilisation des parcours.

[1] L'estimation de la MS ingérée/h, ne concerne que le pâturage sur prairie. La «part du parcours» a été estimée par défaut.

3. Etape 3 : Approche compréhensive : caractériser les situations d'action. Quelle diversité de conduite d'alimentation pour quelle diversité de qualité de produits ?

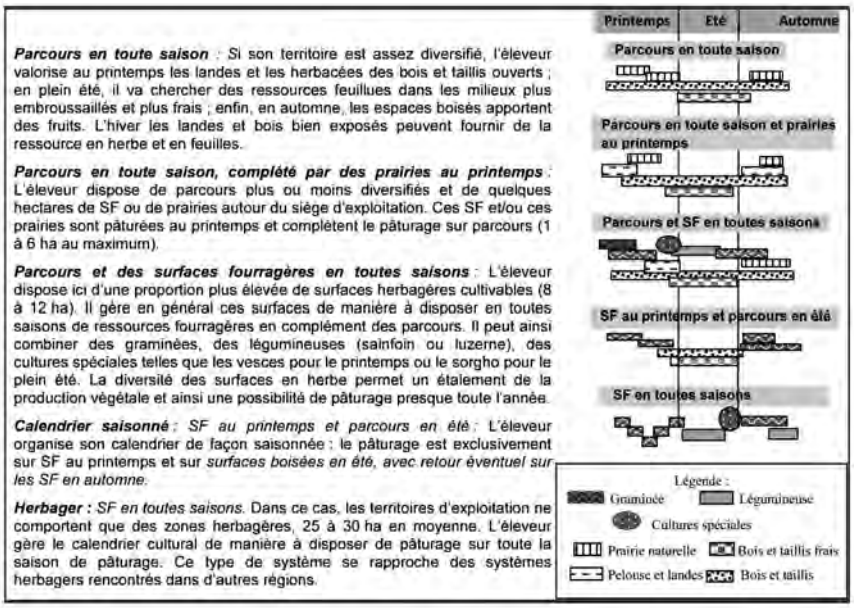
Nouvelles hypothèses : la diversité des composés présents dans les laits et fromages est liée à la diversité des ressources pâturées. Or, il y a une diversité de territoires d'exploitation, de milieux, et de pratiques d'élevage (façon de combiner les milieux dans un calendrier de pâturage, façons de gérer le troupeau).

Objectif : Nous avons opté pour une approche compréhensive visant à caractériser les situations d'action. Nous avons mis l'accent sur: (i) la diversité floristique et sur celle des territoires utilisés, plus que sur une caractérisation botanique fine, (ii) les pratiques agropastorales plus que la quantification de l'ingestion. Remarque : il n'y a pas eu d'analyse fine de la ressource, ni des végétations consommées par les animaux. Nous avons opté pour des variables globales, compatibles avec des approches de R/D. 7 types de milieux ont été caractérisés. A chaque type de milieux est associé un cortège floristique et donc des ressources accessibles ou non aux animaux.

Méthode : Les territoires des exploitations ont été décrits à partir des structures de végétation (SUAMME, 2009), et des types de milieux et de leur abondance relative dans les territoires d'exploitations (Carles, 2011). A partir d'enquêtes, nous avons caractérisé les pratiques de conduite du troupeau : calendrier de pâturage (et place des divers types de milieux dans ces calendriers), distribution de foin, temps de sortie au pâturage, mode de garde.

Résultats :

Milieux et pratiques : les résultats ont portés sur (i) la caractérisation des types de milieux, (ii) la diversité des territoires d'exploitation, (iii) la diversité des façons de mobiliser ces ressources dans le calendrier de pâturage (Fig. 2), et (iv) les stratégies de conduites de l'alimentation des éleveurs (Napoléone *et al.,* 2012).



Parcours en toute saison : Si son territoire est assez diversifié, l'éleveur valorise au printemps les landes et les herbacées des bois et taillis ouverts ; en plein été, il va chercher des ressources feuillues dans les milieux plus embroussaillés et plus frais ; enfin, en automne, les espaces boisés apportent des fruits. L'hiver les landes et bois bien exposés peuvent fournir de la ressource en herbe et en feuilles.

Parcours en toute saison, complété par des prairies au printemps : L'éleveur dispose de parcours plus ou moins diversifiés et de quelques hectares de SF ou de prairies autour du siège d'exploitation. Ces SF et/ou ces prairies sont pâturées au printemps et complètent le pâturage sur parcours (1 à 6 ha au maximum).

Parcours et des surfaces fourragères en toutes saisons : L'éleveur dispose ici d'une proportion plus élevée de surfaces herbagères cultivables (8 à 12 ha). Il gère en général ces surfaces de manière à disposer en toutes saisons de ressources fourragères en complément des parcours. Il peut ainsi combiner des graminées, des légumineuses (sainfoin ou luzerne), des cultures spéciales telles que les vesces pour le printemps ou le sorgho pour le plein été. La diversité des surfaces en herbe permet un étalement de la production végétale et ainsi une possibilité de pâturage presque toute l'année.

Calendrier saisonné : *SF au printemps et parcours en été* : L'éleveur organise son calendrier de façon saisonnée : le pâturage est exclusivement sur SF au printemps et sur *surfaces boisées en été, avec retour éventuel sur les SF en automne.*

Herbager : *SF en toutes saisons.* Dans ce cas, les territoires d'exploitation ne comportent que des zones herbagères, 25 à 30 ha en moyenne. L'éleveur gère le calendrier cultural de manière à disposer de pâturage sur toute la saison de pâturage. Ce type de système se rapproche des systèmes herbagers rencontrés dans d'autres régions.

Fig. 2. Façons de combiner une diversité de milieux dans des calendriers de pâturage (Napoléone *et al.,* 2012).

Liens pratiques-produits : la diversité en terpènes[2] observée dans cette étude a été comparable à celle décrite dans d'autres études (Agabriel *et al*., 2007 ; Panseri *et al*., 2009). Cependant, pour la majorité des composés identifiés, les teneurs les plus élevées ont été observées dans le cas d'une utilisation importante de parcours. Ainsi, l'échantillon le plus riche en terpènes est celui prélevé chez un éleveur qui dispose d'un territoire vaste et diversifié, qui garde son troupeau durant 5 h et organise des circuits de pâturage incluant dans une même journée des prairies naturelles, des bois embroussaillés et des landes (Marty, 2012). Il y a dans l'échantillon d'exploitation des situations assez différentes quant à la surfaces et à la diversité des ressources pastoralesdisponibles. Les situations les plus pastorales, présentes les échantillons les plus riches en composés volatils.

V – Discussion

1. Des résultats sous forme d'argumentation mettant en scène une situation

Les résultats ont été formulés en lien avec des spécificités des situations d'action. Par exemple, «*les bois et taillis ouverts» :* sont des *«milieux peu denses, riches en herbacées qui offrent une alimentation intéressante au printemps*». Il y a dans cet énoncé un lien entre un type de ressource et un type d'usage.

Ou encore, le calendrier de pâturage nommé: *«parcours en toute saison»* est une forme d'organisation dans laquelle *: «Si le territoire est assez diversifié, l'éleveur valorise au printemps les landes et les herbacées des bois et taillis ouverts ; en plein été, il va chercher des ressources feuillues dans les milieux plus embroussaillés et plus frais ; enfin, en automne, les espaces boisés apportent des fruits. L'hiver les landes et bois bien exposés peuvent fournir de la ressource en herbe et en feuilles»*. Il y a donc dans cet énoncé un lien entre des types de ressources présentes, des manières de les combiner, ainsi qu'un renvoi à un déroulement temporel.

2. De l'argumentation à une catégorisation

Ce travail débouche sur l'identification de critères et de catégories pour caractériser les pratiques d'élevage et l'utilisation des milieux (Tableau 1).

Tableau 1. Des critères et des catégories (travail en cours)

Critère	Durée de pâturage	Type de milieux	Mode de garde	Durée sur prairies	Etc
Catégories	Long : plus de 5 h	Diversifié	Active	Plus de 3 heures	
	Moyen : 2 à 5 h	Peu diversifié	Passive	1 à 3 heures	
	Court : moins de 5 h	Fermé		Moins de 1 heure	

Enfin les stratégies d'alimentation sont des prototypes qui s'appuient sur des combinaisons de critères et de catégories. Ce travail de catégorisation permet donc de distinguer dans un ensemble de situation des catégories d'objet, ou des catégories de pratiques et de les situer dans une gradualité (Girard *et al.,* 2001). Le passage de la situation aux critères et catégories permet de monter en généralisation et de passer du cas concret à des indicateurs utilisables. Ce processus d'abstraction peut être conduit avec l'ensemble des participants, et donc faire l'objet de négociation et d'ajustement entre les diverses façons de voir. L'énoncé des stratégies d'alimentation revient à construire des prototypes à partir desquels des situations nouvelles peuvent être situées.

[2] Les liens entre pratiques et composition en acides gras sont en cours d'analyse.

3. Traduction et activation dans les champs professionnels

Vers la construction de savoir pour l'action : Les éleveurs de l'association AOP réunissent régulièrement des comités de dégustation pour caractériser les qualités sensorielles de leurs fromages. Suite à ce travail, l'AOP envisage de construire une base de connaissance sur les liens entre les caractéristiques sensorielles des fromages et les pratiques pastorales et d'alimentation, caractérisées à partir des critères et catégories. On peut imaginer que cette démarche fasse émerger de nouveaux savoirs qui feront évoluer les critères et les catégories de départ.

Vers la construction d'indice expert pour prédire un lien : Les premiers résultats montrent qu'il est possible de faire un lien entre un milieu (au sens de l'ensemble des ressources qui le constitue), des pratiques (au sens de façon de combiner dans le temps une diversité de milieux), et des caractéristiques globales du produit. La caractérisation de l'ancrage au terroir pourrait alors s'appuyer sur des critères donnant à voir des combinaisons. L'analyse se poursuit en ce sens pour tester les liens entre ces critères et la diversité des composés volatils.

VI – Conclusion : Regard sur les types de connaissances produites

Les connaissances produites portent sur la façon de regarder et de décrire une situation d'action : par les milieux, par les territoires, par les modes de garde, par la façon d'organiser une diversité de ressources ou de gérer en conséquence l'alimentation … pour faire un lien au produit. Ces connaissances «bi-actionnables», nous paraissent avoir deux caractéristiques essentielles : être en prise avec les situations d'action et pouvoir renvoyer à des dimensions organisationnelles, c'est-à-dire à des manières de gérer et de combiner un ensemble de paramètres.

Enfin, soulignons que par ce cheminement, les participants au groupe R/D ont acquis une certaine culture commune et des repères sur les situations et sur les systèmes d'élevage… Ce qui peut faciliter par la suite les itérations entre les savoirs d'actions construits et/ou organisés au sein du groupe de producteurs de l'AOP et les modèles experts permettant de faire un lien entre le produit et les situations d'action.

Références

Agabriel C., Cornu A., Journal C., Sibra C., Grolier P. et Martin B., 2007. Tanker milk variability according to farm feeding practices: Vitamins A and E, carotenoids, color, and terpenoids". Dans : *J. Dairy Science*, 90, pp. 4884-4896.

Albaladejo C., Geslin P., Magda D. et Salembier P. (éds), 2009. *La mise à l'épreuve. Le transfert de connaissances scientifiques en questions*. Paris : éd. Quae, Update sciences & technologies, 273 p.

Argyris C., 1993. *Knowledge for action. A guide to overcoming barriers to organizational changes,* San Francisco: Jossey-Bass Inc. (Traduction française: Savoir pour agir, Paris, Inter Editions, 1995).

Avenier M.J. et Schmitt C., 2007. *La construction de savoir pour l'action*, Ed. Action et savoir, L'Harmattan, 245 p.

Beldame D., Bertrand M., Briaux M., Douchard F., Dufourg F., Journot F., Lebrun A., Lemaire M., Misaine A. et Sirben E., 2010. Conduite d'alimentation des chèvres dans les exploitations de la zone AOP Pélardon, Rapport de projet d'étude d'ingénieur, SupAgro, 60 p.

Carles A., 2011. Caractérisation des pratiques et stratégies d'alimentation des chèvres et de la diversité des milieux agro-pastoraux des exploitations de l'AOP Pélardon, Mémoire d'ingénieur, VetAgro Sup, 36 p.

Coulon J.B., Delacroix-Buchet A., Martin B. et Pirisi A., 2004. Facteurs de production et qualité sensorielle des fromages. Dans: *INRA Productions Animales*, 18, pp. 49-62.

Darré J.P. (dir.), 1994. *Pairs et experts en agriculture : dialogue et production de connaissance pour l'action*, Ramonville Saint Anne : Edition Eres, 227 p.

Darré J.P., Mathieu A. et Lasseur J. (éds.), 2004. *Le sens des pratiques*, Sciences Update INRA Editions, pp. 255-274.

Faure G., Gaselin P., Triomphe B., Temple L. et Hocdé H., 2010. *Innover avec les acteurs du monde rural : la recherche – action en partenariat*, Paris : éd. Quae, 221 p.

Girard N., Bellon S., Hubert B., Lardon S., Moulin C.H. et Osty P.L., 2001. Categorising combinations of farmers' land use practices: an approach based on examples of sheep farms in the south of France. Dans : *Agronomie*, 21, pp. 435-459.

Lemaire M., 2010. Typologie des exploitations de l'AOP Pelardon basée sur les stratégies d'alimentation, Mémoire de fin d'études d'ingénieur SupAgro Montpellier, 30 p.

Martin B., Verdier-Metz I., Buchin S., Hurtaud C. et Coulon J.B., 2005. How do the nature of forages and pasture diversity influence the sensory quality of dairy livestock products? dans : *Animal Sci.*, 81, pp. 205-212.

Marty P., 2012. Caractérisation du lien au terroir du fromage AOP Pélardon, Mémoire de fin d'études d'ingénieur, Purpan Toulouse, 60 p.

Napoléone M., Genevet E., Martin B., Buchin S., Agabriel C. et Marty P, Hulin S., 2012. L'ancrage du produit au terroir par la diversité des pratiques agropastorales et des territoires : analyse exploratoire dans les systèmes caprins de l'AOP Pélardon. Dans : *Fourrages*, 212, pp. 297-306.

Panseri S., Moretti V.M., Mentasti T., Bellagamba F. et Valfre F., 2009. Aroma compounds from Bitto cheese by simultaneous distillation extraction and gas-chromatographic mass spectrometric profiling". Dans : *Milchwissenschaft*, 64, pp. 276-280.

SUAMME, 2009. Grille de lecture des milieux pastoraux, disponible à l'OIER SUAMME, 17 p.

Représentations dissociatives de l'élevage caprin par les différents acteurs de l'arganeraie: des enseignements pour l'organisation d'un développement territorial basé sur la complémentarité de plusieurs activités

J.-P. Dubeuf[1], A. Araba[2], F. Casabianca[1], S. Chatibi[1], N. Lacombe[1], Th. Linck[1] et J.-M. Sorba[1]

[1]INRA-SAD – LRDE – UR 46 ; 20250 Corte (France)
[2]Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat (Maroc)

Résumé. L'arganeraie est une vaste zone forestière endémique du sud ouest du Maroc où coexistent traditionnellement, élevage, agriculture, utilisation du bois, production de «noix d'argan». Depuis quelques années, elle connait de profondes mutations avec l'explosion des marchés d'exportation de l'huile d'argane et l'émergence d'une nouvelle filière industrielle oléicole et cosmétique globalisée. Le chevreau de l'arganeraie fait aujourd'hui l'objet d'un projet de certification dont l'idée était déjà évoquée avant 2007. Une série d'enquêtes permet d'identifier et d'analyser le système d'acteurs et de connaître leur positionnement vis-à-vis de l'élevage caprin. Elles mettent en évidence que ces différentes activités font l'objet de représentations qui correspondent à des visions de l'écosystème et de la valorisation du territoire qui excluent l'idée d'une multifonctionnalité du territoire. Elles sont liées à des enjeux politiques et économiques forts et conduisent en particulier à une diabolisation de l'élevage caprin. A travers cette étude, la modélisation de l'écosystème incluant les articulations entre les diverses activités qui le font évoluer contribuera à montrer en quoi la compatibilité organisée de l'élevage caprin et d'une filière globalisée pourraient leur permettre de coexister et d'élever le potentiel productif de la région.

Mots-clés. Élevage caprin – Maroc – Arganeraie – Développement territorial – Représentation – Intensification écologique – Certification.

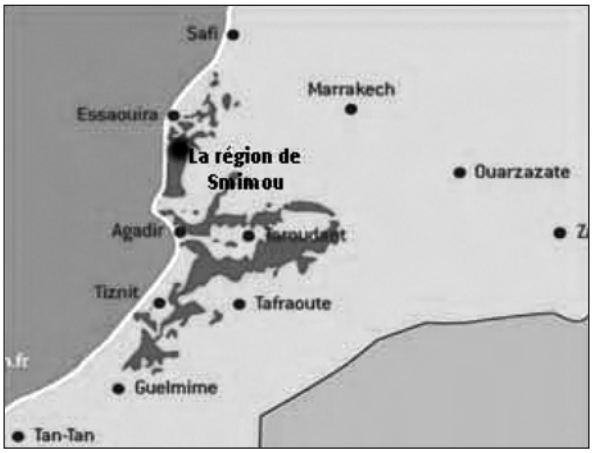
Dissociative representations of goats by different actors of the argane forest area: lessons for the organization of a territorial development based on the complementarities of various activities

Abstract. *The argane forest is a large endemic area in South Western Morocco; traditionally, agriculture, livestock production, wood collection and local argane oil production have coexisted for centuries. For several years, deep changes have been observed with a huge development of argane oil export markets and the organization of both artisanal and industrial value chains. More recently, a project to develop goats has been implemented to certify local kids. Several interviews and discussions were used to identify and analyze the actors system and know their positions regarding goats. They have shown that the representations of these different activities are linked to visions of the ecosystem and valorization of the territory excluding any multi functionality. The representations are linked to strong political and economical stakes, and particularly lead on one side to demonize goat production. And on the other one, goat projects have not considered the existence of other activities. Through this study, modeling the ecosystem and including the linkage between the various activities that will make it evolve would show how organized compatibility of livestock and oil production will allow them to coexist and therefore to raise the potential of the area.*

Keywords. *Goats – Morocco – Argane forest – Territorial development – Ecological intensification – Representations – Certification.*

I – Introduction

L'arganeraie est une formation végétale endémique, caractéristique du sud ouest du Maroc (voir carte n° 1). Elle couvre environ 800 000 ha où vivent 1,3 millions de personnes dans quatre provinces du Maroc (Taroudant, Agadir, Essaouira, Tiznit). C'est traditionnellement une forêt cultivée pour plusieurs usages : l'élevage caprin, la collecte et la transformation des fruits des arganiers pour la production d'huile (alimentaire et cosmétique), les cultures de céréales dans les zones les plus planes ; les chèvres utilisant à la fois les parcours sous les arbres, les chaumes et l'arganier comme ressource alimentaire (feuillages, noix, pulpe et tourteaux, sous produit de la trituration des amendons). Les bois d'arganiers sont aussi utilisés pour le chauffage et les branchages pour la constitution des haies. Afin d'en assurer la préservation des ressources, le système d'exploitation de l'arganeraie, complexe, était basé sur une gestion collective et structurée du territoire avec une mise en défens du pâturage à certaines périodes de l'année, l'agdal décrit par Bourbouze et El Aïch (2005).



Carte 1. Localisation de l'arganeraie.

Mais l'arganeraie a connu des mutations profondes dans son exploitation et souffre du changement climatique et des périodes de sècheresses répétées. Elle subit ainsi une dégradation régulière qui menacerait sa préservation à moyen terme. Dès 1989 des travaux scientifiques marocains vont lancer la réputation de l'huile et inciter l'UNESCO à la classer comme réserve mondiale de biosphère afin de favoriser sa préservation tout en stimulant le développement économique et social de la région. Ce classement va être suivi par une multitude de projets impliquant de nombreuses ONG. Dès cette période, les facteurs de dégradation, et les options de la gouvernance écologique sont au cœur de la problématique de l'arganeraie.

Coïncidant avec ce classement, on assiste à un fort développement de l'huile d'argane compte tenu de ses caractéristiques diététiques (richesse en acides gras insaturés) et des perspectives de gain pour l'industrie cosmétique ; des filières se sont organisées, artisanale au début, et surtout industrielle par la suite avec une forte croissance de la production ; la production nationale d'huile commercialisée aurait pratiquement triplée entre 2006 et 2009 pour atteindre 4000 t/an principalement vers des marchés d'exportation (Auclair, 2007). Autrefois délaissée et considérée comme sans intérêt, l'arganeraie est aujourd'hui l'objet de beaucoup d'attention et devient au centre d'enjeux économiques, sociaux et environnementaux très importants. L'élevage de chèvres, qui avait toujours occupé une grande place dans l'équilibre de l'écosystème local a été plutôt marginalisé par ce

développement et souvent considéré comme une relique du passé. Mais depuis quelques années, il a suscité également l'attention des pouvoirs publics qui ont initié une démarche pour certifier le chevreau de l'arganeraie. Dans le cadre du plan Maroc Vert (Ministère Marocain de l'Agriculture et de la Pêche, 2009), l'administration a ainsi formalisé un projet de valorisation et de certification du chevreau afin d'organiser la production et les producteurs et accroître aussi le revenu des populations rurales pauvres qui représente des enjeux sociaux locaux.

En identifiant les représentations par les différents acteurs de la valorisation de l'arganeraie, l'objectif de cette étude est d'éclairer les enjeux sous jacents à ces représentations vis-à-vis du développement de l'élevage caprin dans l'arganeraie en terme d'organisation, d'investissement, de choix techniques et de dispositifs d'appui. Ce travail est par ailleurs une composante d'un projet de recherche interdisciplinaire, le projet MOUVE basé sur l'analyse comparée de différents systèmes d'élevage en France et dans le monde (Maroc, Amazonie, Sénégal, Uruguay) afin d'éclairer le concept d'intensification écologique en élevage.

II – Matériel et méthodes

L'étude s'est focalisée autour de la Commune Rurale de Smimou ; en effet le projet de valorisation du chevreau de l'arganeraie et les investissements envisagés (construction d'un abattoir et organisation de la commercialisation) concernent principalement la zone des Haha (moitié sud de la province d'Essaouira) qui est à la fois une région où l'élevage caprin reste très dynamique et où la densité de l'arganeraie reste bonne. La CR de Smimou, située au cœur de la zone des Haha, est considérée comme le berceau de l'élevage caprin dans la région, mais c'est aussi le point qui enregistre le plus d'abattage et de consommation de la viande caprine dans la province d'Essaouira. Le projet prévoit d'investir dans un nouvel abattoir aux normes hygiéniques et sanitaires nationales.

L'étude est basée tout d'abord sur une analyse du système d'acteurs. Après une analyse bibliographique sur le fonctionnement du système complexe de l'arganeraie, elle s'appuie par la réalisation en 2011 et 2012 d'entretiens individuels semi directifs, de discussions informelles au cours de visites de souks et de lieux d'abattage et de réunions. La participation à un séminaire organisé par la Direction Provinciale de l'Agriculture (DPA) avec la plupart des acteurs présents dans le cadre de la foire nationale caprine d'Essaouira en décembre 2012 a complété le dispositif.

Les acteurs principaux ont été identifiés et une sélection d'entre aux ont été interrogés :

- La DPA d'Essaouira via des entretiens individuels et une réunion avec les cadres de la Direction,
- La chef du service de la labellisation au Ministère de l'Agriculture,
- Un cadre des Eaux et forêts (division de l'aménagement des domaines forestiers),
- Des responsables de coopératives féminines d'huile d'argan,
- L'Association nationale ovine et caprine, l'ANOC (le directeur, le responsable national de la promotion et de la certification des produits), le responsable des programmes d'amélioration génétique de l'ANOC ; le groupement local ANOC dans le cadre d'un entretien avec le technicien, le Président et plusieurs membres),
- «L'Association Haha provinciale des éleveurs caprins»[1], qui a pour objectif la mise en valeur du caprin de l'arganeraie (par une discussion avec le secrétaire général de cette

[1] La tribu Haha désigne les populations berbères au sud d'Essaouira qui sont plus orientées vers l'élevage caprin que les populations arabes qui élèvent plutôt des ovins.

association créée en 2012 sous l'impulsion de la DPA et à qui l'administration a confié la reprise du dossier de la certification du chevreau de l'arganeraie). Plusieurs de ses membres dont son Président sont également membres de l'Association des ayant-droits de l'arganeraie, plus orientée vers l'arbre, la cueillette et les questions foncières.

– Une association de développement local, RARBA[2] (entretien avec le Président et le Trésorier du réseau des associations en charge des cinq coordinations provinciales des actions de développement social de la région «labellisées» dans le cadre de la réserve de la biosphère),

– Les abattoirs avec la visite des abattoirs d'Essaouira, Titzi et Smimou et des discussions avec les techniciens en charge du contrôle,

– Des entretiens avec cinq éleveurs sur les perspectives de labellisation du chevreau,

– Un entretien avec un responsable à l'Unesco des programmes homme et biosphère.

Enfin une enquête réalisée par un étudiant auprès de 30 éleveurs et 10 bouchers a également permis d'appréhender la réalité des systèmes de production et des pratiques d'élevage dans la région.

L'exploitation des enquêtes a par ailleurs mobilisé le concept de représentation. Les représentations sont d'abord des savoirs de sens communs issus de processus longs d'appropriations socialement marqués (d'après Jodelet, 1997). Cette définition met en exergue que la construction des représentations, n'est pas neutre et traduit aussi des rapports de force entre les acteurs. Les représentations sociales sont des modalités de pensée pratique élaborées au fil du temps et à partir desquelles se construisent les choix. Orientée vers la communication, la compréhension et la maîtrise de l'environnement social et matériel, la construction des représentations est un levier essentiel de l'action publique qui s'en inspire tout en les générant et les amplifiant, voire en les instrumentalisant.

III – Résultats

1. Le système d'acteurs de l'arganeraie

De nombreuses études ou recherches ont été conduites à propos de l'arganeraie. Ces études concernent l'organisation du système social local (Auclair, 2007), le développement, l'organisation et l'évolution des filières d'huile d'argane, (Chaussod *et al*., 2005 ; El Fasskaoui, 2009 ; Nouaim *et al*., 2007 ; Michon *et al*., 2012 ; Romagny, 2010 ; Simenel *et al*., 2009) ou des questions relatives à la physiologie de l'arbre et sa préservation (Aladosa et El Aïch, 2008 ; Bellefontaine, 2010 ; Naggar et Mhirit, 2006). Les systèmes d'élevage ont été étudiés également (Boujenane, 2008 ; Bourbouze, 1999 ; Bourbouze et El Aïch, 2005 a ; El Aich *et al*., 2005 b) mais on dispose de peu de références sur le fonctionnement micro économique des troupeaux caprins. Par ailleurs, de nombreux colloques ou rencontres se sont tenus sur le futur de l'arganeraie et plusieurs rapports précisent également les caractéristiques du chevreau de l'arganeraie et la mise en place du cahier des charges en vue de sa certification (Anonyme, 2008 ; Aït Mbirik, 2009 ; Andronico, 2008 ; Bachenache, 2009 ; Bas *et al*., 2005 ; Chatibi et Casabianca, 2007 ; El Aïch *et al*., 2007).

A. La gestion de l'espace forestier de l'arganeraie

Ces données bibliographiques et les précisions de nos interlocuteurs au cours des entretiens permettent de caractériser le système d'acteurs de l'arganeraie. Celui-ci reste marqué par l'organisation administrative du territoire et le droit coutumier; l'arganeraie est administrativement

[2] Réseau des Associations de la réserve de biosphère de l'arganeraie.

une forêt domaniale, la terre étant propriété de l'Etat et administrativement gérée par les Eaux et Forêts. Mais cette propriété confère des droits d'usage à la fois aux communes (douars) et à une partie de la population dans le cadre d'une organisation coutumière complexe, la *jmaa*, qui gère en particulier l'agdal et les droits d'accès des animaux au pâturage. Le modèle d'organisation de l'espace dans l'arganeraie a été bien décrit par Bourbouze et el Aïch en 2005 (Fig. 1).

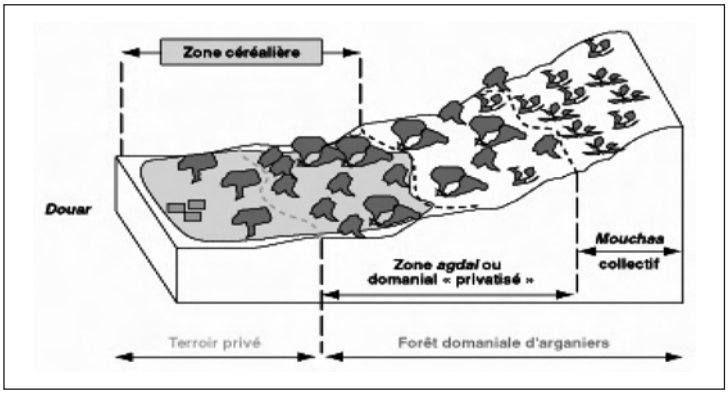


Fig. 1. Le modèle d'organisation de l'espace dans l'arganeraie (d'après Bourbouze et El Aïch, 2005).

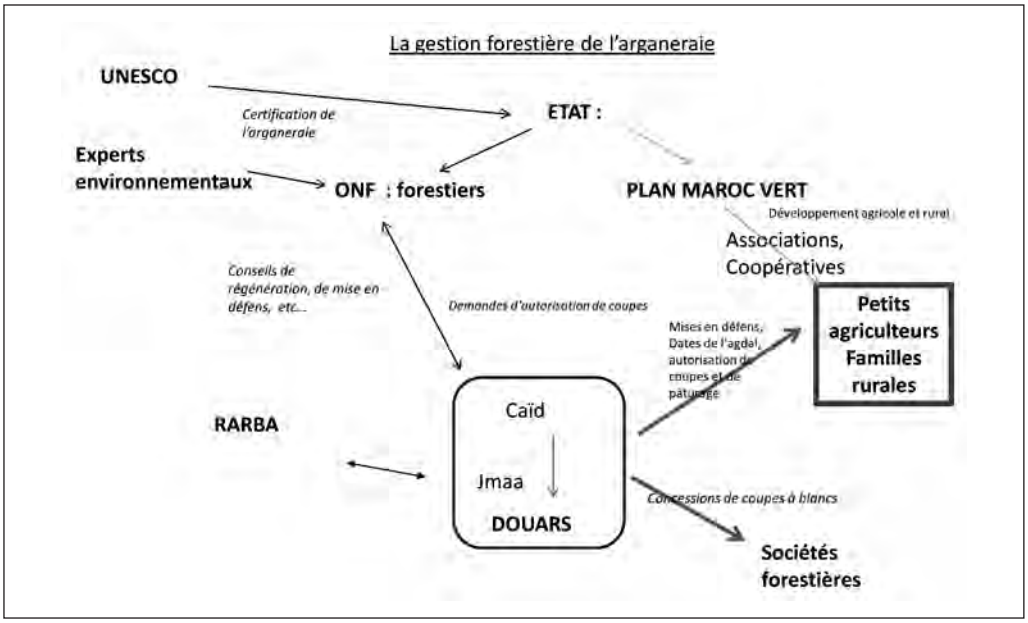


Fig. 2. Les acteurs de la gestion forestière de l'arganeraie.

Bien que ce système reste vivant dans de nombreuses régions, il a fréquemment commencé à se déliter et les ayant droits commercialisent leurs droits d'usage y compris à des investisseurs extérieurs. Le délitement des systèmes pastoraux est un processus ancien assez généralisé

dans de nombreuses situations. Si l'arganeraie et sa sauvegarde suscitent un vif intérêt au plus haut niveau de l'Etat et constituent un des objectifs principaux du pilier II du plan Maroc Vert dédié au développement agricole territorial, la valorisation des produits de terroirs, la protection des ressources naturelles et l'intensification écologique, ce pilier II ne signifie pas nécessairement un changement significatif d'inflexion.

B. La situation de l'élevage caprin et les acteurs impliqués

L'arganeraie est principalement exploitée par des ayant droits, et 76% d'entre eux ont moins de 5 ha (96% dans la province d'Essaouira) ; chaque famille possède en moyenne une centaine d'arganiers et un troupeau d'ovins, quelquefois de quelques bovins mais surtout de caprins de moins de 40 têtes. Les revenus des familles sont généralement très faibles et souvent au dessous du seuil de pauvreté même si un grand nombre d'entre elles sont inscrites dans d'autres métiers qu'agriculteurs (maçons, pêcheurs, petits fonctionnaires). Il existe toutefois une grande diversité dans la taille et l'orientation productive des exploitations. Dans le cadre d'une typologie réalisée auprès de 100 familles au sud de Smimou (province d'Essaouira) Bejbouji *et al*. (2011) distinguent les petits agriculteurs (moins de 20 arbres et 6 caprins), les agro éleveurs (entre 20 et 60 arbres et entre 20 et 50 caprins) et les «grands» agriculteurs (plus de 60 arbres et peu de chèvres). Dans cette région un petit nombre d'éleveurs ont des troupeaux caprins importants de plus de 100 chèvres. L'élevage caprin est présent dans toute l'arganeraie avec environ 1.2 millions de têtes surtout dans les provinces de Taroudant et Essaouira. Le système d'élevage caprin dans l'arganeraie est clairement pastoral et 75 à 80% de l'alimentation provient du parcours complété par de faibles quantités de sèches (afiyach) ou de tourteau (alig) d'arganes ou d'orge. Sur le parcours, les chèvres ingurgitent à la fois les herbacées (riches en plantes aromatiques et quelques espèces de petits arbustes) ainsi que les feuilles et les fruits de l'arganier. L'aptitude des chèvres à grimper sur les arbres pour s'alimenter est d'ailleurs une des attractions touristiques bien connue de la région. Une fois la pulpe ingérée, les chèvres ont la capacité de régurgiter les coques qui renferment les amendons dans la chèvrerie ce qui permet de les récolter pour la fabrication d'huile. Le système d'élevage de l'arganeraie se caractérise par une présence permanente des boucs au milieu des femelles, le non recours à la castration, ce qui empêche les contrôles de paternité et favorise la consanguinité ainsi que des mises bas étalées bien que la saison naturelle de reproduction définisse des pics et qu'il y ait des échanges de males reproducteurs dans les souks pour renouveler le sang.

Les taux de mortalités restent élevés pour la plupart des élevages de la zone (25 à 30%) et le poids et la conformation des carcasses restent faibles. Un projet de valorisation du chevreau de l'arganeraie d'un montant de 17 millions de Dirhams a été mis en place autour de la Communauté rurale de Smimou par la DPA dans le cadre du plan Maroc Vert pour 22700 bénéficiaires. Ces objectifs sont d'augmenter la production de viande de chevreau, la certification du chevreau et sa commercialisation avec des conditions d'abattage et de conditionnement sécurisés tout en contribuant à la préservation de l'arganeraie? L'ANOC est mobilisée pour développer le volet technique du projet (suivi sanitaire, conduite du troupeau, sélection de la race noire de l'Atlas) en partenariat avec les ayant droits locaux (Association Haha). La Fig. 3 représente les relations entre les acteurs de l'élevage caprin dans l'arganeraie.

C. Les acteurs des filières de l'huile d'argane

Depuis la fin des années 1990, l'huile d'argane a été reconnue comme produit haut de gamme et est passé d'un marché exclusivement local à un marché national et international avec l'apparition de nouveaux acteurs. Les premières coopératives féminines voient le jour dès le début du processus de développement sous l'impulsion de nombreuses ONG.

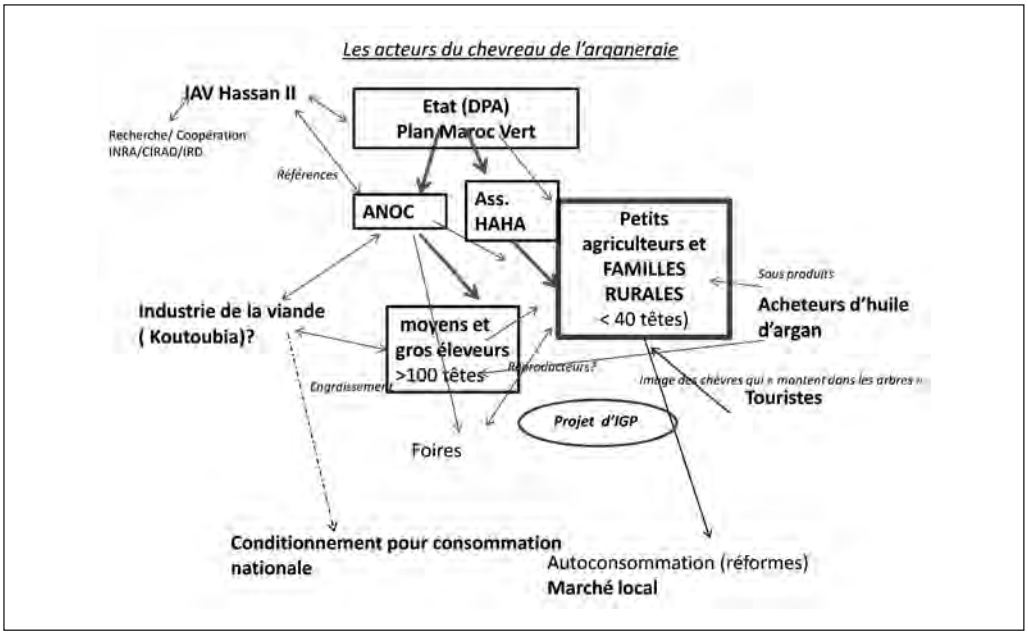


Fig. 3. Les acteurs de l'élevage caprin et du chevreau de l'arganeraie.

En 2008, l'Association AMIGHA[3] est créée ; structure interprofessionnelle, elle est désignée pour représenter les principaux acteurs de la filière de l'huile d'argane et regroupe à la fois le secteur coopératif (56 coopératives et 986 co-opérantes) et les entreprises industrielles mais ce sont ces dernières qui semblent avoir le plus de poids dans les orientations. C'est AMIGHA qui porte l'IGP depuis son élaboration jusqu'à à sa reconnaissance en 2010. Les femmes sont particulièrement mises en avant dans le développement du secteur dans la mesure où leur promotion est une des priorités des Objectifs du Millénaire pour le Développement ; on peut s'interroger si elles ne sont pas que de simples faire valoir car les opérations aux quelles elles sont dédiées et qui fournissent un grand nombre d'emplois féminins rémunérés dans les coopératives sont peu valorisantes et pénibles, le concassage étant toujours une opération manuelle. Cette situation a pourtant contribué à une certaine autonomisation financière des femmes mais semble poser aujourd'hui des problèmes sociaux et de main d'œuvre dans la cellule familiale.

Les producteurs vendent leur production soit aux coopératives auxquelles leurs femmes adhèrent soit à des intermédiaires vers des transformateurs industriels ou en transforment une partie pour leur usage domestique ou pour la vente locale moins rémunératrice. Alors que le secteur coopératif est surtout mis en avant, sa part relative dans l'approvisionnement de la filière huile cosmétique reste mal connue. Il semble avéré toutefois que la part du secteur coopératif dans le marché d'huile en en constante régression par rapport au secteur industriel. L'huile d'argane est ainsi passée d'un mode de qualification exclusivement domestique à un mode de qualification marchand dans une économie globalisée comme le rappellent Michon *et al*. (2012).

Une première observation est que le système d'acteurs de l'arganeraie est composé de trois sous systèmes bien identifiés et peu connectés entre eux. Les familles rurales sont présentes

[3] «Association Marocaine de l'Indication Géographique d'Huile d'Argan».

dans les trois systèmes d'acteurs mais ce sont elles et surtout les plus petits agriculteurs qui ont le moins de leviers pour décider et se faire entendre, les pouvoirs publics étant présents dans chacun d'entre eux mais avec des interlocuteurs différents.

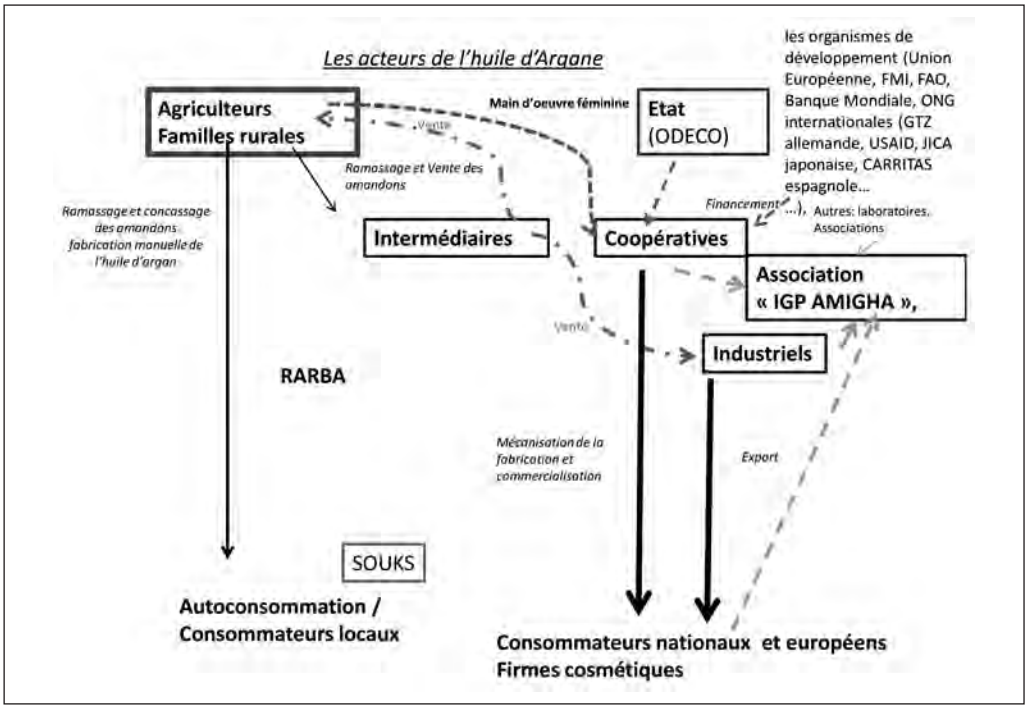


Fig. 4. les acteurs des filières de l'huile d'argane.

2. Des représentations dissociatives de l'exploitation de l'arganeraie et du développement de l'élevage

A. Une représentation naturaliste de l'arganeraie, espace de cueillette en limitant l'intervention humaine

L'orientation récente a favorisé une naturalisation de l'arganeraie d'après Simenel *et al*. (2009), terme qui désigne ici les processus qui ont conduit à considérer l'arganeraie seulement comme un espace naturel et l'arbre comme un don de Dieu en s'appuyant sur des références religieuses pour construire cette représentation ce qui est loin d'être le cas dans la mesure où elle a toujours subi une intervention humaine et où l'élevage caprin participe à l'équilibre global. La représentation est celle d'une forêt naturelle qu'il faudrait préserver de toute dégradation en limitant l'action de l'homme au strict minimum (la cueillette à laquelle on ajouterait des plantations de régénération). L'arganeraie serait alors progressivement transformée en une sorte de verger dans lequel seules pourraient être cultivées les parcelles les mieux situées ce qui est déjà observé dans des parcelles complètement privatisées. On accepterait les petits éleveurs comme trace d'une tradition mais sans lancer de projets de développement impliquant des innovations au niveau de l'élevage. L'élevage caprin serait responsable de la dégradation du territoire par l'effet du surpâturage bien que cette affirmation ne s'appuie sur aucun résultat scientifique légitime, la plupart des références bibliographiques mettant en avant un effet inverse.

Cette représentation est principalement portée par les Eaux et Forêts, alliée pour l'occasion avec l'Association AMIGHA de l'IGP de l'huile d'argane ; elle est également largement relayée par le réseau RARBA des associations locales qui craignent l'arrivée de troupeaux non contrôlés. Elles mettent en avant des positions proches pour limiter l'accès de l'espace forestier aux chèvres. La part de l'instrumentation n'est probablement pas absente dans cette représentation puisque par ailleurs les firmes cosmétiques et alimentaires refusent les pratiques traditionnelles de régurgitation des amendons pour des raisons hygiéniques et de goût qui peuvent être contestées. Cette représentation est donc largement partagée et tend à exclure toute idée de développement et de certification de l'élevage dans l'arganeraie car celui-ci provoquerait selon ces acteurs des effets d'aubaine incontrôlables avec accentuation du surpâturage aggravé par le changement climatique et les sècheresses de plus en plus répétées qu'il provoque. A l'inverse, l'effet d'aubaine sur l'huile et la surexploitation des arbres sont peu évoqués si on excepte les campagnes de communication pour limiter le gaulage des fruits qui abime les arbres. Les pressions de ces acteurs auprès des pouvoirs publics ont largement contribué à ajourner la certification du chevreau.

B. L'élevage caprin, une activité vue comme une opportunité économique à saisir avec des éleveurs à professionnaliser

De manière générale au Maroc, l'élevage caprin est présenté comme une activité traditionnelle qui n'aurait pas mis en place les innovations nécessaires à sa modernisation ; l'augmentation de la demande en viandes rouges liée à l'émergence de classes moyennes qui profite d'abord à la viande bovine est concomitante avec la recherche de viandes plus diététiques. La viande caprine pourrait répondre à cette évolution si elle apportait toutes les garanties sanitaires et de traçabilité par rapport à des viandes ovines appréciées mais dont l'évolution des systèmes de production vers une alimentation trop riche en concentrés rend trop grasse et éloigne les consommateurs. La principale organisation professionnelle du Maroc, l'ANOC a été chargée par la DPA d'Essaouira de préparer un cahier des charges en vue d'obtenir une certification comme Indication géographique pour la viande de chevreau de l'arganeraie sur la base de ses caractéristiques diététiques et sensorielles spécifiques liées au système de pâturage et à l'ingestion d'arganes. Conformément à la méthode de l'ANOC, la certification du chevreau et l'organisation de l'élevage caprin sont basés sur la mise en place de groupements d'éleveurs. 2 groupements totalisant 87 éleveurs ont été créés et deux autres sont prévus ; un partenariat avec l'Association HAHA a été mis en place pour favoriser l'insertion locale de ces groupements. Cette démarche, assez éloignée des logiques pastorales qui sont le fondement de l'élevage dans l'arganeraie, prévoit aussi la fourniture de services aux éleveurs adhérents et met l'accent sur la sélection de deux races locales, la Noire de l'Atlas et la Barcha tout d'abord sur des critères phénotypiques (couleur de la robe) en absence de contrôles de performances.

Si on reprend les objectifs de ces démarches, on observe clairement, que la voie suivie correspond à une représentation de l'élevage qu'on qualifiera de «professionnelle» qui cite peu de pratiques locales même si la référence est le système traditionnel d'élevage sur arganeraie ; on s'adresse ici à des éleveurs, qu'il s'agit de professionnaliser. Ce constat est d'ailleurs clairement attesté par la composition même des groupements, chaque adhérent ayant en moyenne un cheptel caprin d'environ 65 têtes et par les caractéristiques des élevages enquêtés par El Hadji (2012) dont la moyenne dépasse 100 têtes et 20% seulement ont moins de 30 têtes, donc un cheptel par élevage très largement supérieur à celui de la région. La cellule de référence est donc ici l'élevage et l'exploitation et pas la famille même si évidemment elles sont souvent confondues. Chaque famille serait ainsi suscitée à se spécialiser soit vers l'élevage soit vers la production d'huile alors que ces deux activités ont toujours été imbriquées et complémentaires dans le territoire.

C. *L'arganeraie, un territoire de vie dont les pouvoirs publics doivent assurer la cohésion sociale et le développement*

Pour les pouvoirs publics, l'exigence de développement socio-économique est inscrite dans les objectifs du Plan Maroc Vert et les incitations que l'Etat encourage en faveur des produits locaux et des indications géographiques s'inscrivent dans cette démarche. Cette orientation assez claire n'exclue évidemment pas l'exigence à répondre à d'autres objectifs et de composer avec des intérêts et des forces en présence qui peuvent être antagonistes et avec des pas de temps différents.

Michon *et al.* (2012) ont introduit les premiers la notion de dissociation au sein de l'arganeraie. Ils ont mis en évidence que la démarche de qualification et de traçabilité à des fins industrielles a contribué à simplifier l'identité patrimoniale de l'huile d'argane au sein de son territoire. Cette identité patrimoniale était ainsi dissociée des usages locaux et de fonctionnements sociaux et culturels souvent complexes avec un risque dans le droit de cette dissociation.

Le dossier initial de qualification du chevreau de l'arganeraie reproduit partiellement cette logique dissociée en proposant un schéma de développement qui insiste sur la spécialisation et la professionnalisation des éleveurs, ignorant les savoir faire locaux mais aussi les relations avec les autres activités au sein du fonctionnement global de l'arganeraie. On a donc là également une tentative de qualification marchande dissociée des usages locaux.

Mais nous mettons également en évidence que les représentations par les différents acteurs n'intègrent pas l'idée même d'une complémentarité possible entre deux activités au sein d'un même territoire. Il y a donc une double dissociation, entre chaque activité et ses fondements patrimoniaux locaux d'une part, de chaque activité par rapport à l'autre d'autre part. Et les différentes fonctionnalités identifiées au sein du territoire ne sont pas intégrées dans une vision d'ensemble faisant l'objet d'un consensus minimum et raisonné autour de la gouvernance de l'ensemble de l'écosystème. Cette dissociation est plus marquée chez les acteurs de l'huile qui ont peu de contacts avec le monde de l'élevage et dans la mesure où les éleveurs revendiquent cette complémentarité entre l'arbre et la chèvre. Mais le projet sur l'élevage tend toutefois également à promouvoir une certaine spécialisation.

3. Des positionnements qui traduisent des points de conflits

Les entretiens avec les acteurs ont par ailleurs apporté des informations complémentaires qui éclairent les représentations.

Au niveau climatique tous les acteurs rencontrés y compris les éleveurs, soulignent l'intensification de la fréquence des périodes de sècheresse ; et précisent qu'elles sont partiellement prises en compte par les pouvoirs publics par la distribution subventionnée d'aliments (orge) mais que ces sècheresses entrainent généralement un surpâturage par les chèvres mais également une décapitalisation du troupeau. Une telle pratique d'adaptation, habituelle en système pastoral ne favorise pas les pratiques de sélection et la constitution de lignées génétiques, de bonnes reproductrices pouvant être éliminées. Tous les entretiens mettent l'accent sur l'effet négatif des troupeaux transhumants. Ces gros troupeaux caprins et camelins provenant des provinces du sud seraient amenés en période sèche, souvent en camion sur des parcours plus favorables mais sans contrôle ni droit de pacage, ce qui génère des conflits entre les propriétaires et les acteurs locaux. Bien qu'il n'existe pas de relation directe entre ces troupeaux et la problématique des élevages caprins locaux qui subissent également ces transhumances, leur impact est souvent mis en avant et instrumentalisé contre l'élevage caprin en général.

Le potentiel commercial de la viande caprine est mal identifié au moment de la mise en place du projet de valorisation du chevreau dans la mesure où la viande de chèvre n'est pas un produit réellement reconnu au niveau national. L'effet positif de la certification sur les prix de vente, sur

l'accès aux marchés urbains parait posé à priori. La certification est une démarche encore plutôt nouvelle au Maroc et il semble qu'il y ait actuellement une mise en tension entre deux trajectoires possibles. Tout d'abord les collectifs autour de l'ANOC ont développé une approche technique et économique de la certification appropriée par des élevages peu nombreux et spécialisés qualifiée de démarche de professionnalisation. Avec cette logique, il est probable que l'impact de la certification sur le territoire serait alors mineur. Par ailleurs, pour l'association locale Haha, d'après les entretiens réalisés au cours de l'étude, l'enjeu serait au contraire prioritairement de légitimer la chèvre dans l'arganeraie au regard de l'enjeu écologique y compris pour les petits troupeaux et en prenant en compte la multifonctionnalité des activités et en mobilisant les dispositifs coutumiers de la gouvernance territoriale et éco systémique.

IV – Discussion ; comment élevage de chèvre et production d'huile pourront co - exister

Les représentations décrites précédemment montrent des positions qui paraissent inconciliables et souvent exprimées a priori. Le clivage se situe au niveau du rôle de l'homme et de la société locale dans l'écosystème. Alors que depuis toujours il intervient et influence les équilibres par la taille des arbres, la récolte des bois, la pratique du pâturage et de l'élevage des chèvres, l'homme, élément à part entière de l'écosystème de l'arganeraie, tend aujourd'hui à être présenté comme un intrus.

La dissociation entre les différentes activités résulte des représentations du développement par les acteurs. Elle pose également le problème du fondement que pourraient avoir les démarches de qualification distinctes de deux types de production (en l'occurrence l'huile et le chevreau principalement) liées par ailleurs à la valorisation et aux pratiques au sein d'un même territoire.

L'enjeu se situe bien au niveau du mode de gouvernance du territoire. Les différentes activités au lieu de s'exclure doivent s'articuler au sein de l'écosystème pour contribuer à son équilibre. En organisant leur compatibilité elles doivent permettre une élévation du potentiel global de la zone, cette approche permet de considérer les effets positifs de l'élevage qui combinés avec d'autres activités contribuent à favoriser des démarches d'intensification écologique telles que les définissent Griffon (2013).

Cette démarche n'est évidemment pas du «laisser faire» mais est extrêmement exigeante en «intrants immatériels», et en innovation. Pour les parcours, il faut être en situation de rendre possible la protection des parcours et leur gestion, telles que le permet l'agdal et les mises en défens, de compléter les fourrages spontanées par des aliments complémentaires et de valoriser les capacités d'adaptation des races locales (Boujenane, 2008). L'objectif serait alors d'améliorer le potentiel de production supérieur sans dégrader les parcours et le couvert forestier, tout en améliorant la fertilité des sols et le maintien de la diversité floristique (voir Fig. 5 ci-dessous).

Les actions conduites dans cette perspective permettraient aux petits troupeaux de bénéficier du développement caprin tout en préservant la multifonctionnalité des activités au sein des familles, et en favorisant la résilience du système. Elles appellent également la construction de choix techniques d'une autre nature que ceux développés jusqu'à présent.

Les options de développement de la filière huile n'ont pas été revisitées dans cette étude. Mais tout cela laisse en suspens la filière huile cosmétique et ses options mais les propositions formulées suggèrent toutefois une remise en cause radicale des principes de gouvernance locale des territoires. Cela appelle également la construction de choix techniques d'une autre nature que ceux que porte l'ANOC.

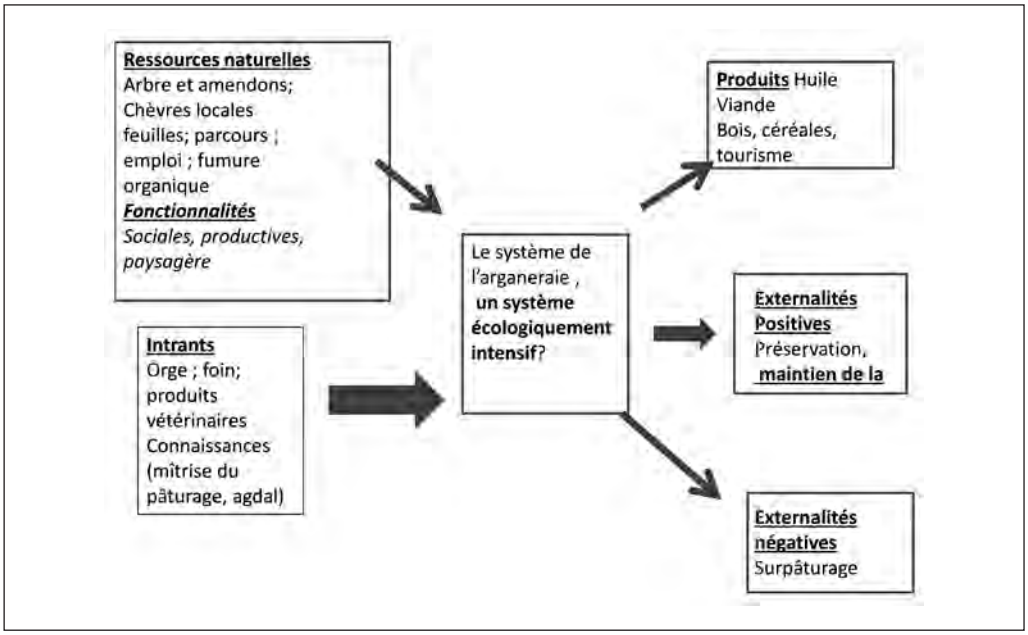


Fig. 5. Modélisation simplifiée de l'arganeraie en tant qu'écosystème et perspectives d'amélioration de son potentiel de production et de préservation par la co-existence de plusieurs activités (d'après Griffon, 2013).

V – Conclusion

L'optimisation du processus cumulatif d'intégration de l'élevage avec l'exploitation des ressources forestières n'est pas un processus simple. Cette étude est un travail préliminaire qui ouvre des perspectives.

D'un point de vue technique, des références pour calibrer de manière adéquate la taille des troupeaux aux ressources pastorales, pour quantifier dans leur diversité les effets du surpâturage seraient nécessaires. Le suivi comparé et pluri annuel de plusieurs systèmes d'exploitation des forêts d'arganes avec ou sans élevage permettrait la formalisation de modes de conduite pertinents. Le projet de valorisation du chevreau de l'arganeraie se fixe un objectif de 22 740 bénéficiaires alors que la création de 3 groupements de producteurs au sein de l'ANOC est prévue. Pour que la démarche intégrative globale du projet de valorisation du chevreau réponde à son objectif, l'organisation précise du système d'accompagnement au niveau du territoire est un enjeu important.

Les groupements de l'ANOC auront probablement vocation à impulser la dynamique mais d'autres dispositifs de suivis seront nécessaires. Les cibles de ces dispositifs devront être également être précisées ainsi que les systèmes techniques et le type d'intégration des autres activités. La préservation de l'arganeraie passera inévitablement par des consensus qui restent à trouver sur la complémentarité d'activités diverses au sein du même espace. Les propositions formulées doivent contribuer à construire progressivement de nouvelles représentations sur la base de ces nouveaux paradigmes. Elles sont par ailleurs en cohérence avec les objectifs du Millénaire pour le Développement et au niveau du Maroc ceux du Plan Maroc Vert. Leur mise en œuvre impliquera aussi de nouvelles formes de gouvernance et de concertation et de gérer les rapports de force avec les acteurs industriels de l'huile d'argane.

Remerciements

Recherche et étude réalisées dans le cadre et avec le soutien financier du projet ANR MOUVE (ANR2010 STRA 005).

Références

AMIGHA. Cahier des charges de l'IGP «huile d'argan», 51 p.

Anonyme (2010). Cahier des charges du projet d'IG chevreau d'arganier ; 28 pp.

Aladosa C.L. et El Aich A., 2008. Stress assessment of argan (Argania spinosa (L.) Skeels) in response to land uses across an aridity gradient: Translational asymmetry and branch fractal dimension. Dans : *Journal of Arid Environments,* 72 (2008), pp. 338-349.

Aït Mbirik M., 2009. Valorisation des produits agricoles locaux de la région d'Essaouira ; conférence tenue le 24 décembre 2009.

Andronico V., 2008. Meat quality from goats fed in the Argan forest (Province of Essaouira, Morocco); Mémoire de Master, Supagro Montpellier, 45 p.

Auclair L., 2007. L'agdal, une pratique durable ?, Place et rôles des milieux boisés dans les systèmes d'élevage : deux exemples au Maroc (http://www.mpl.ird.fr/suds-en-ligne/foret/usages/elevage_med04.html).

Bachennache H., 2009. L'IG "Chevreau de l'arganeraie" ; conférence.

Bas P., Dahbi E., El Aich A., Morand-Fehr et Araba A., 2005. Effect of feeding on fatty acid composition of muscles and adipose tissues in young goats raised in the Argan tree forest of Morocco. Dans : *Meat Science*, Vol. 71 (2), pp. 317-326.

Bejbouji J., Mormont M., Qarro, M. et Mougenot C., 2011. La connaissance des stratégies des hihis : une des principales porte d'entrée à la conservation de l'arganeraie (sud ouest marocain), Séminaire Foncimed ; Cargèse ; 13-15/10/2011.

Bellefontaine R., 2010. De la domestication à l'amélioration variétale de l'arganier, (*Argania spinosa* L. Skeels). Dans : *Sécheresse,* 21 (1), pp. 42-53.

Boujenane I., 2008. Eléments de réflexion sur l'amélioration génétique des caprins au Maroc. Dans : *L'Eleveur,* n° 16, Avril 2008.

Bourbouze A., 1999. Gestion de la mobilité et résistance des organisations pastorales des éleveurs du Haut Atlas marocain face aux transformations du contexte pastoral maghrébin, http://www.museum.agropolis.fr/pages/savoirs/agdal/maryam.pdf

Bourbouze A. et El Aich A., 2005. L'élevage caprin dans l'arganeraie : l'utilisation conflictuelle d'un espace. Dans : *Cahiers d'Agriculture*, Vol 14, n° 5, pp. 447-453.

Chaussod R., Adlouni A. et Christon R., 2005. L'arganier et l'huile d'argane au Maroc : vers la mutation d'un système agroforestier traditionnel ? Enjeux et contribution de la recherche. Dans : *Cahiers Agricultures*, vol. 14, n° 4, pp. 352-356.

Chatibi S. et Casabianca F., 2007. Eléments d'analyse de la situation ; Chevreau de l'arganeraie; Extraits du rapport de mission des 13 au 24 Mai 2007.

El Aich A., Bourbouze A. et Morand-Fehr, 2005. La Filière du Chevreau de l'Arganeraie, un Produit Typique et Durable. Dans : *Annales de la Recherche Forestière au Maroc*, 38, pp. 124-37.

El Hadi A., 2012. Qualification du chevreau de l'arganeraie : Valorisation du système de production et interaction avec l'espace forestier ; mémoire de fin d'études d'Ingénieur en Agronomie ; IAV Hassan II ; Rabat ; juillet 2012, 95 p.

El Fasskaoui B., 2009. Fonctions, défis et enjeux de la gestion et du développement durables dans la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (Maroc)», *Études caribéennes* 12 | Avril 2009, mis en ligne le 04 septembre 2009, consulté le 30 mars 2011. URL : http://etudescaribeennes.revues.org/3711

Griffon M., 2013. *Qu'est ce que l'agriculture écologiquement intensive ?* Quae Editions ; Versailles, France, 221 p.

Jodelet D., 1997. Représentation sociale : phénomènes, concept et théorie. Dans : *Psychologie sociale*, sous la direction de S. Moscovici, Paris, PUF, Le psychologue, 1997, p. 365.

Michon G., Sorba J.-M. et Simenel R., 2012. Forêts domestiques, savoir-faire et savoirs naturalistes : quelles natures, quelles démarches, pour quels patrimoines. In : Fazi A., Furt J.M., *Vivre du patrimoine : un nouveau modèle de développement ?*. Paris : L'Harmattan, 2012, pp. 533-552.

Ministère marocain de L'Agriculture et de la pêche marine, 2009. Pilier II du plan Maroc vert. Pour un développement solidaire et durable de la petite agriculture. Octobre 2009 ; CIHEAM – IAM Bari, Coopération française, FAO – Groupe d'Adelboden – SARD – M FIDAI, FPRI, 105 p.

Naggar M. et Mhirit O., 2006. L'arganeraie : un parcours typique des zones arides et semi-arides marocaines. Dans : *Sécheresse*, 17 (1-2), pp. 314-317.

Nouaim R., Echairi A., Kaaya M. et Chaussod R., 2007. Contribution à la domestication de l'arganier pour la production d'huile. Dans : *Cahiers Agricultures*, vol. 16, n° 3, pp. 199-204.

Outmani A., 2000. Le développement de l'élevage caprin au Maroc. Dans : Bulletin mensuel d'information du PNTTA, n° 66, mars 2000.

Romagny B., 2010. Des souks aux marchés internationaux ; La valorisation économique de l'huile d'argan marocaine ; un cas d'école des contradictions du développement durable. Dans : actes du colloque «Localiser les produits».

Simenel R., Michon G., Auclair L., Yildiz T., Romagny R. et Guyon M., 2009. L'argan : l'huile qui cache la forêt domestique. De la valorisation du produit à la naturalisation de l'écosystème. Dans : Autrepart – 2009/2 (n° 50).

Fonctionnement d'élevages des petits ruminants dans l'oasis de Tillouline, sud ouest algérien

A. Boubekeur[1] et M.T. Benyoucef[2]

[1]Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie, station d'Adrar, BP 299 Adrar 01000 (Algérie)
[2]École Nationale Supérieure Agronomique, El-Harrach, Alger 16000 (Algérie)

Résumé. L'étude porte sur 60 élevages mixtes d'ovins et caprins enquêtés en 2010 dans l'oasis de Tillouline et a pour objectif de tenter d'appréhender leur mode de fonctionnement et les logiques de leur gestion familiale. La superficie moyenne des exploitations est inférieure à un hectare cultivé pour produire des céréales et des fourrages sous palmiers dattiers. Les animaux sont logés dans des abris au niveau de la palmeraie ou dans le village et reçoivent une alimentation basée sur des fourrages cultivés. La taille moyenne du troupeau ovin est de 4,7 têtes, de races locales élevées pour la viande. Quant à la taille du troupeau caprin, elle est plus réduite et se situe à 2 têtes de races locales élevées pour le lait. La conduite de la reproduction est traditionnelle : le bélier est lâché en permanence dans le troupeau de brebis; par contre, une rareté des boucs est constatée pour les troupeaux caprins parfois compensée par des prêts de boucs entre élevages. La part des brebis dans l'effectif ovin représente 41,3%. Le rendement de carcasse ovine est de 19,4 kg. Quant aux chèvres, elles représentent 68,4% et produisent en moyenne 0,47 litres de lait par chèvre et par jour. Le lait produit est autoconsommé et rarement vendu.

Mots-clés. Algérie – Oasis de Tillouline – Élevages familiaux – Petits ruminants – Viande – Lait.

Operation of small ruminant farms in the oasis of Tillouline, southwest Algeria

Abstract. *The study covers 60 mixed farms sheep and goats surveyed in 2010 in the oasis of Tillouline and try to understand how they work and their logic family-run objective. The average area were operating less than one hectare cultivated to produce grain and fodder under palm trees. The animals are housed in shelters at the palm or in the village and receive a diet based on forage grown. The average size of the sheep flock is 4.7 heads high local breeds for meat. As for the size of the goat herd, it is smaller and is 2 heads high local breeds for milk. The conduct of reproduction is traditional: the ram is released continuously into the herd of sheep against by a scarcity of male goats is recorded for goats herds sometimes offset by loans goats between farms. The proportion of sheep in ovine is 41.3% effective. The sheep carcass yield of 19.4 kg. As for the goats, they represent 68.4% and produce an average of 0.47 liters of milk per goat per day. The milk produced is consumed on and rarely sold.*

Keywords. *Algeria – Oasis of Tillouline – Family farms – Small ruminants – Meat – Milk.*

I – Introduction

La wilaya d'Adrar, située dans le sud-ouest algérien, couvre une superficie de 427 968 km². Cette wilaya est un ensemble des petites oasis (294 oasis) éparpillées sur un vaste territoire. Dans ces oasis, l'élevage des petits ruminants est représenté par des effectifs réduits d'ovins et de caprins associés au palmier dattier (Boubekeur, 2010).

La quasi-absence de parcours autour des oasis contraint les éleveurs à alimenter leurs troupeaux à partir des ressources de la palmeraie pour assurer une certaine production de lait de chèvre et de viande ovine pour l'autoconsommation familiale.

L'objectif de cette étude consiste à identifier les élevages et leurs productions et connaître les pratiques des éleveurs et leur comportement dans le milieu oasien.

II – Matériel et méthodes

1. Zone d'étude

L'oasis de Tillouline (27°02' N, 0°05' O, altitude : 174 m) a une superficie de 1 145 ha, de type intra-désertique à foggara (Clouet, 1995). Le climat de la zone est de type continental désertique, caractérisé par une pluviométrie très faible (13,2 mm/an), un régime thermique présentant de grandes variations (moyenne mensuelle entre 12,8°C et 38,3°C) et une humidité relative variant de 12,7% à 40%. L'évapotranspiration de référence est de l'ordre de 4203 mm environ. La saison chaude est très longue et s'étend de mars à novembre (ONM, 2009).

La population résidante est estimée à 6459 habitants en 2009. Les activités des habitants sont dominées par l'agriculture et l'élevage assurées par 2040 petits agro-éleveurs oasiens.

2. Méthodologie

L'étude est basée sur un travail d'enquête réalisé en 2010 sur un échantillon de 60 exploitations. Le but est de recueillir les informations relatives à la structure des exploitations, au fonctionnement des éleveurs et aux types de productions animales. L'échantillon d'enquête a été constitué de façon à prendre en compte les différents types d'exploitations familiales détenant des élevages de petits ruminants dans l'oasis de Tiloulline.

III – Résultats et discussion

1. Contexte agricole oasien

La superficie agricole globale dans l'oasis de Tiloulline est de 610 ha dont 220 ha de SAU supportant 35 000 palmiers dattiers, 3 794 têtes d'ovins et 1 573 têtes de caprins (Tableau 1). La taille moyenne des exploitations est de l'ordre de 0,5 ha avec une variation de 0,2 à 2 ha. 53,3% des exploitations enquêtées ont une taille inférieure à la moyenne et 18% seulement des exploitations ont une taille supérieure à 1 ha.

Tableau 1. Superficies, palmiers et effectifs des petits ruminants de l'oasis de Tillouline

Surface agricole (ha)		Palmiers dattiers (nombre)		Élevages (têtes)	
SAT	**SAU**	**Total**	**En rapport**	**Ovin**	**Caprin**
610	220	35,000	32,800	3,794	1,573

Source : DSA d'Adrar.

Dans cette oasis, les parcelles sont cultivées par la main d'œuvre familiale. Le travail dans les jardins implique essentiellement les femmes (récolte, désherbage, etc.). Quant aux hommes, ils s'occupent des travaux des sols et de l'irrigation.

On compte dans cette oasis une quarantaine de foggaras (galeries souterraines destinées à la captation d'eau) dont quatre seulement étaient en service en 2010 auxquelles s'ajoute une foggara alimentée par un forage. Face à la forte dégradation des foggaras, on assiste ces dernières années, à l'utilisation des puits individuels et à l'eau de robinet pour l'irrigation des jardins.

2. Pratiques de fonctionnement des élevages familiaux enquêtés

A. Effectifs animaux

Dans cette oasis, il s'agit de petits troupeaux familiaux mixtes (3 à 10 têtes d'ovin et caprin). Les animaux sont exploités en permanence dans l'oasis et intégrés à l'exploitation.

Lorsqu'on examine la taille de troupeau par espèce on constate que l'élevage familial est dominé par les ovins (2 à 8 têtes par exploitation) de races locales (D'man, Sidahou et croisés) exploitées pour la production de viande. Les caprins également de type local sont élevés en petits effectifs (1 à 4 têtes par exploitation) pour la production de lait. En général, l'élevage est conduit de façon traditionnelle et sédentaire et principalement par les femmes.

Pour l'ensemble des exploitations enquêtées l'effectif ovin total est de 281 têtes de différentes catégories. Quant à l'effectif caprin, on dénombre un total de 117 têtes (Tableau 2).

Les familles oasiennes à Tiloulline élèvent leurs animaux pour l'autoconsommation à l'instar des oasis des pays du Maghreb (Jamali et Villemot, 1996).

Tableau 2. Catégories d'animaux exploités dans les élevages enquêtés

Critères	Effectif ovin (en têtes)				Effectif caprin (en têtes)			
	Total	Brebis	Jeunes	Béliers	Total	Chèvres	Jeunes	Boucs
Total	281	116	85	82	117	80	26	11
Moyenne	4,7 ± 1,4	1,9 ± 0,7	1,4 ± 1,0	1,4 ± 0,7	1,9 ± 1,0	1,3 ± 0,6	0,4 ± 0,6	0,2 ± 0,4
Minimum	2	1	0	0	1	1	0	0
Maximum	8	4	4	3	5	3	2	1

Source : données enquête 2010.

B. Logement des animaux

Dans 80% des élevages enquêtés, les animaux sont logés au village même dans de vieux locaux désaffectés. Dans les 20% restants des élevages les animaux vivent sous la palmeraie.

Dans les deux cas de figure les abris sont généralement construits en argile avec des toitures en zinc ou en palmes. L'abri est généralement divisé en nombre de parties selon les espèces et catégories animales élevées : une partie pour les ovins, une autre pour les caprins et une partie réservée au sevrage des jeunes. Chaque partie englobe une surface d'exercice et un couloir couvert. Les animaux sont en stabulation permanente et ne sortent pas à l'extérieur de l'oasis.

C. Conduite alimentaire des petits ruminants

Le calendrier alimentaire dans cette oasis comporte deux périodes (Tableau 3) : une période de décembre à avril, pendant laquelle l'apport d'aliments est composé de l'effeuillage des tiges des céréales sur parcelle, d'herbes glanées et de déchets des cultures maraichères (feuilles de carotte et d'oignon, tiges de fève, etc.). Durant la deuxième période de mai à novembre, la principale source fourragère est constituée par le mil *(Pennisetum glaucum)* fréquemment cultivé dans l'oasis de Tillouline. Dans chaque exploitation familiale le mil est cultivé sur une superficie moyenne de 3 ares pour alimenter un effectif d'environ 6 têtes d'ovin et de caprin en vert durant la période de mai à septembre et sous forme de foin en octobre et novembre.

L'apport d'aliments complémentaires est composé des écarts de triage de dattes, de noyaux, de pains séchés et de déchets de la table familiale. Parfois l'orge en grains et le son du blé sont dis-

tribués aux moutons préparés pour les périodes des fêtes. Les chèvres en lactation peuvent également en recevoir.

L'abreuvement des animaux est raisonné en fonction de la distribution de la ration alimentaire.

Les ressources fourragères pour les troupeaux familiaux enquêtés sont limitées et sont en rapport avec les faibles superficies réservées aux fourrages. Ce déficit est compensé en partie par les sous-produits des palmeraies.

Tableau 3. Conduite alimentaire des petits ruminants dans l'oasis de Tillouline

Critères	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aut	Sep	Oct	Nov	Dec
Feuilles orge et blé	**											**
Mil (vert ou foin)					**	***	***	***	**	**	*	
Herbe	***	**	*								*	**
Résidus de cultures	*	*	**	**	*	*					*	*
Concentrés	*	*							*	*	*	*
Déchets de dattes	*	*	*	*	**	**	**	**	***	***	**	**
Déchets de table	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

* : peu, ** : moyen, *** : beaucoup.
Source : données enquête 2010.

D. Conduite de la reproduction

Dans ces élevages, la conduite de la reproduction des troupeaux est très traditionnelle (liberté totale des animaux de toutes catégories confondues aussi bien pour les ovins que les caprins).

Dans les troupeaux ovins, les béliers sont en permanence avec les brebis se traduisant par des agnelages étalés tout au long de l'année.

Concernant les caprins, la rareté des boucs est constatée dans 82% des élevages enquêtées et elle contraint l'éleveur à faire appel à des prêts de boucs chez d'autres éleveurs.

Cette conduite laisse supposer l'existence de problèmes de consanguinité à cause de l'utilisation d'un même bouc dans les élevages pendant plusieurs cycles de reproduction avec des origines animales souvent inconnues.

3. Produits animaux des élevages enquêtés

A. Lait

La production laitière des élevages familiaux enquêtés est fournie par les troupeaux de chèvres. A titre indicatif, les 80 chèvres de l'ensemble des troupeaux fournissent une quantité de 37,35 litres par jour. La chèvre laitière est présente dans tous les élevages étudiés, mais en très faible effectif (1 à 3 chèvres). Ainsi, 71,6% des éleveurs possèdent une seule chèvre, alors que (23,3%) d'entre eux disposent de deux chèvres et seulement 5% des cas élèvent trois chèvres.

La production laitière moyenne (sans prendre en compte le lait tété par le chevreau) enregistrée dans les élevages enquêtés est de l'ordre de 0,47 litre par chèvre et par jour (Tableau 4). La faible productivité laitière de la chèvre locale en élevage familial oasien semble être due à l'insuffisance des ressources alimentaires ou peut-être à son potentiel génétique limité (Gaddour *et al.*, 2008).

La traite des chèvres est manuelle et réalisée une fois par jour par une main d'œuvre féminine. La production de lait, relativement faible, est destinée à l'autoconsommation familiale ou éventuellement à l'offre pour les voisins.

B. Viande

La production de viande des élevages enquêtés est destinée à l'autoconsommation familiale. Les abattages sont à but socio-religieux surtout pour le sacrifice de l'Aïd El-Adha, cas observé dans tout le territoire maghrébin (Alary et Boutonnet, 2006). Le rôle qu'ils peuvent jouer dans la couverture des besoins protidiques réguliers de la population est donc limité.

Tableau 4. Productions animales des petits ruminants dans l'oasis de Tilloulline

Production caprine				Production ovine			
Chèvres laitières	Total lait	(Litres/chèvre/jour)		Effectif abattu	Total viande	Viande ovine (kg/tête)	
		Moyenne	Variation			Moyenne	Variation
80 têtes	37,4 l	0,47	0,4 à 0,8	58 têtes	1116 kg	19,4	17 à 20,5

Source : données enquête 2010.

En 2010, sur la base des effectifs ovins abattus, on constate une production totale de 1 116 kg de viandes avec un poids de carcasse moyenne de 19,4 kg pour un âge moyenne d'un an (Tableau 4). Les races exploitées sont de type local à faible performances en raison de l'absence d'itinéraires techniques et d'encadrement de la profession d'éleveurs.

IV – Conclusion

L'élevage des petits ruminants dans l'oasis de Tillouline à l'instar des oasis de la région d'Adrar continue à être pratiqué malgré sa conduite en petit effectif et sa composition raciale hétérogène. Ce mode d'élevage mixte constitue une source d'approvisionnement local pour les foyers oasiens. Ce qui nécessite l'introduction de techniques modernes d'élevage (raisonnement de la parcelle fourragère en fonction des besoins des animaux, calendrier alimentaire, organisation de la lutte, choix des animaux reproducteurs) et la mise en œuvres des stratégies de recherche, formation et vulgarisation.

Références

Alary V. et Boutonnet J.P., 2006. L'élevage ovin dans l'économie des pays du Maghreb : un secteur en pleine évolution. Dans : *Sécheresse*, vol. 17, n° (1-2), pp. 40-46.

Boubekeur A., 2010. Essai d'établissement de typologies d'exploitations d'élevages laitiers dans le contexte du Sud Algérien : Cas de la wilaya d'Adrar. Thèse de magister : Ecole Nationale supérieure Agronomique d'El-Harrach (Alger, Algérie), 135 p.

Clouet Y., 1995. Les oasis. Mappemonde, [en ligne], n° 4, pp. 44-48. [Consulté en novembre 2011] http://www.mgm.fr/PUB/Mappemonde/M495/OASIS.pdf

DSA (Direction des Services Agricoles d'Adrar), 2010. Statistiques agricoles de la wilaya d'Adrar.

Gaddour A., Najari S. et Ouni M., 2008. Amélioration de la production laitière caprine par le croisement d'absorption dans une oasis du Sud tunisien. Dans : *Rev. Élev. Méd. vét. Pays trop. [en ligne],* vol. 61, n° 1. pp. 57-62. [Consulté en janvier 2012] http://remvt.cirad.fr/cd/derniers_num/2008/EMVT08_057_062.pdf

Jamali M.M. et Villemot M.J.M., 1996. L'expérience tunisienne en matière de filière lait caprine : le projet d'intensification de l'élevage caprin laitier dans les oasis tunisiennes (P.I.C.O.). In: Thomas L., Dubeuf J. P., *Les perspectives de développement de la filière lait de chèvre dans le bassin méditerranéen : une réflexion collective appliquée au cas marocain*. Rome : FAO, pp. 51-60.

ONM (Office National de Météorologie), 2009. Données météorologiques de la wilaya d'Adrar.

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

A. Anjar, M. Mounsif, N. Mokhtari, A. Keli

Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, BP S/40, 50001, Meknès (Maroc)

Résumé. L'objectif de ce travail mené dans la zone centre-est du Maroc (Commune rurale de Tissaf, Province de Boulemane) est d'analyser et de caractériser la conduite des élevages des petits ruminants dans la zone. Des enquêtes, portant sur des aspects relatifs à la conduite et l'utilisation des parcours, ont été réalisées auprès de 50 éleveurs choisis aléatoirement. Les résultats de l'analyse statistique multi-variée sur base des variables retenues ont montré l'existence de trois systèmes de conduite liés à la taille du troupeau à l'échelle de la commune : les petits, les moyens et grands éleveurs. La conduite alimentaire est caractérisée par la prédominance de l'utilisation des suppléments dans la couverture des besoins des animaux (64% des besoins des ovins et 60,5% des besoins des caprins). Les performances de reproduction ovine demeurent faibles par rapport au potentiel de la race Béni Guil. Le taux de réforme est de 16,4% chez les ovins et de 15,3% chez les caprins, tandis que le taux de renouvellements est de 6% pour les ovins et de 2,5% pour les caprins. La productivité pondérale est de 23,8 et de 14,9 kg PV/UZ/an pour les ovins et les caprins respectivement. L'utilisation non raisonnée des ressources pastorales et la rareté des ressources fourragères sur parcours sont les principales raisons de déplacement et de transhumance des éleveurs hors de la commune.

Mots-clés. Petits ruminants – Conduite – Parcours – Performances.

Small ruminants management in the central eastern area of Morocco: Case of the rural commune of Tissaf, province of Boulemane

Abstract. *The objective of this work carried out in the central-eastern area of Morocco (rural commune of Tissaf, Province of Boulemane) was to analyze and characterize the small ruminants management. Interviews with 50 farmers, covering aspects related to the livestock management and rangeland use, were conducted. Results of the multivariate statistical analysis based on the variables selected have shown the existence of three management systems linked to the herd size: small, medium and large livestock holders. The management of feeding is characterized by the importance of use of supplement concentrates to meet the requirements of animals (64% for sheep and 60.5% for goats). The reproductive performance of sheep remains low compared to genetic potential of the Beni Guil breed. The culling rate was 16.4% in sheep and 15.3% in goats, while the replacement rate is 6% and 2.5% for goats. The weight productivity is 23.8 and 14.9 kg BW/UZ/ year for sheep and goats respectively. The non-rational use of rangelands and the scarcity of forage on rangelands are the main reasons for moving and transhumance of breeders.*

Keywords. *Small ruminants – Management – Rangeland – Performances.*

I – Introduction

Au Maroc, le secteur d'élevage occupe une place importante dans l'agriculture nationale. Avec un effectif de plus de 17,1 millions de têtes ovines, soit le 12ème effectif ovin au monde, et de plus de 5,1 millions de têtes de caprins (Srairi, 2011), le Maroc est considéré comme un pays moutonnier par excellence. La rentabilité du secteur d'élevage de petits ruminants est largement liée aux ressources alimentaires des parcours qui s'étendent sur des superficies importantes à travers le pays. Toutefois, ces parcours ont subi une dégradation sévère durant les dernières années en

raison du surpâturage et d'une exploitation abusive des ressources pastorales ainsi que de la succession des années de sècheresse. Le Centre-Est du pays, est une zone à vocation d'élevage de petits ruminants sur parcours, ou les problèmes précités peuvent affecter le mode de conduite et, par conséquent, la productivité et la rentabilité des élevages des petits ruminants. L'objectif de cette étude de caractériser et d'analyser la conduite de petits ruminants sur les parcours de la zone du Centre-Est du Maroc.

II – Matériel et méthodes

L'étude est menée au niveau de la commune rurale (CR) de Tissaf. Elle se trouve, au Centre-Est du Maroc, au centre du grand bassin versant de la Moulouya dans la zone intermédiaire entre la plaine de la Moulouya et les hauts plateaux de l'oriental du Maroc (Fig. 1). Elle s'étend sur une superficie de 291900 hectares. La température moyenne annuelle de la CR de Tissaf est de 15-16°C. La pluviométrie au niveau de la province de Boulemane présente une grande variabilité spatio-temporelle (de 110 mm/an à 460 mm/an). La végétation naturelle au niveau de la CR de Tissaf est dominée par les formations steppiques d'*alfa (Stipa tenacissima).* En effet, celle-ci présente une dominance importante avec une occupation de 75% de la superficie totale de la commune, soit 218 941 ha.

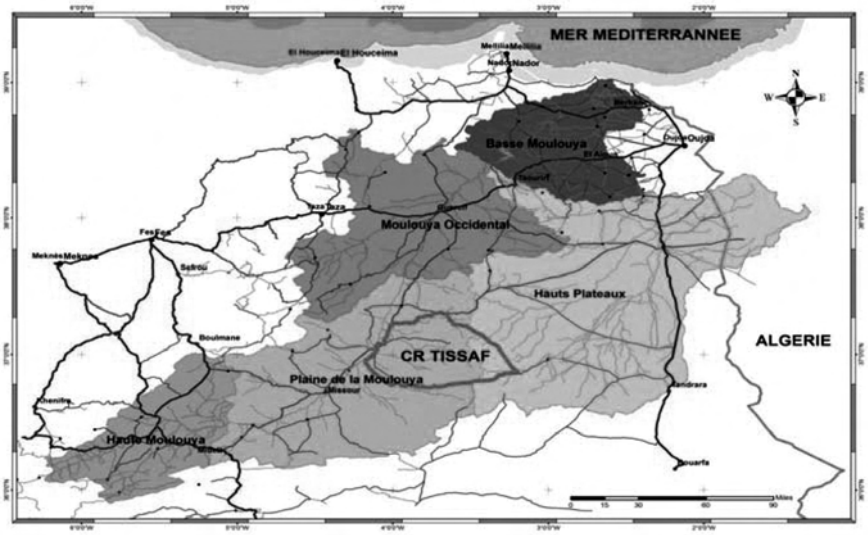


Fig. 1. Localisation de la CR du Tissaf dans le bassin versant de Moulouya (Mounsif et Moukhtari, 2010).

Le choix de cette zone d'étude est dicté par les raisons suivantes :

- L'importance de l'élevage au niveau de la commune rurale de Tissaf, qui constitue l'activité principale de la population (1000 éleveurs).
- L'importance des effectifs de petits ruminants (78 650 têtes pour les ovins et 17 655 têtes pour les caprins).

Pour mener cette étude, des enquêtes ont été effectuées auprès de 50 éleveurs via un échantillonnage aléatoire. Cette proportion d'éleveurs pris au hasard dispose de 10% d'effectifs de

petits ruminants de la C.R. de Tissaf. Le questionnaire a porté sur des aspects relatifs à la conduite technique des troupeaux et l'utilisation des parcours. Une analyse descriptive et multivariée [Analyse en Composante Principale (ACP) et Classification Hiérarchique (CAH)] a été effectuée pour caractériser les éleveurs enquêtés en utilisant le logiciel XL-STAT.

III – Résultats et discussion

1. Description des systèmes de conduite

L'analyse multi-variée (ACP et CAH) des données a permis de distinguer 3 systèmes ou groupes de conduite d'élevages (Tableau 1), en se basant sur cinq variables retenues après étude de corrélation (effectif des ovins et des caprins, la durée d'utilisation des parcours au niveau de la commune, le rayon de déplacement et la durée de supplémentation) :

– Le système I (SI) constitué de 17 éleveurs qui détiennent un effectif de 1888 têtes ovines (111 têtes par éleveur en moyenne) et un effectif caprin de 1103 (38 têtes par éleveur en moyenne). Tous les éleveurs de ce groupe utilisent les parcours collectifs de la commune pour une durée moyenne de 8,6 mois. L'éloignement moyen des parcours par rapport au lieu de campement (RD) est de 310 km. Ces éleveurs sont classés parmi la catégorie des éleveurs moyens au niveau de la commune.

– Le système II (SII) formé de 19 éleveurs qui exploitent un effectif de 1007 têtes ovines (53 têtes par éleveur) et de 247 têtes de caprins (moyenne de 13 têtes par éleveur). Ils utilisent les parcours collectifs de la commune pendant une période moyenne de 10,6 mois avec un rayon de déplacement par rapport au lieu de campement ne dépassant pas 24,2 km. Ces éleveurs sont classés parmi la catégorie des petits éleveurs.

– Le système III (SIII) regroupe 14 éleveurs qui disposent des effectifs moyens des ovins et caprins de 367 têtes et 60 têtes respectivement. La durée moyenne d'utilisation des parcours collectifs de la commune est de 9,8 mois avec un rayon de déplacement de 84,7 km. Les éleveurs de ce système sont considérés parmi la catégorie des grands éleveurs.

Tableau 1. Caractéristiques des trois systèmes de conduite d'élevage de petits ruminants dans la CR de Tissaf

Système	SI	SII	SIII
Nombre d'éleveurs	17	19	14
Effectif moyen ovin	111	13	367
Effectif moyen caprin	38	53	60
DUPC (mois)	8,6	10,6	9,8
RD (km)	310	24,2	84,7
Durée de supplémentation (mois)	7,3	8,9	8,0

DUPC : Durée d'Utilisation des Parcours de la Commune ; RD : Rayon de Déplacement.

2. Conduite technique des élevages

A. Conduite alimentaire

La diminution des ressources fourragères sur parcours dans la zone d'étude a rendu le recours des éleveurs aux achats des suppléments une pratique courante. Toutefois, la durée d'utilisation

et la quantité des aliments distribués dépendent de l'année climatique, la catégorie des animaux et la disponibilité des aliments sur le marché. L'orge, le son et la pulpe sèche de betterave (PSB) est le mélange le plus utilisé par les éleveurs enquêtés (75%), contrairement à l'utilisation des aliments composés (25%). Cependant, la non maîtrise de la pratique de supplémentation est une caractéristique commune aux trois systèmes de conduite en raison d'apports insuffisants des suppléments pendant les stades physiologiques critiques (lutte, fin de gestation et début de lactation) ainsi qu'au mode de complémentation commune des troupeaux conduits (toutes catégories de caprins et d'ovins).

Les résultats du bilan fourrager [(besoins des animaux – apports des suppléments)/besoins] ont montré que les parcours (unités fourragères gratuites) ne contribuent que de 36% et 39,5% respectivement, dans la satisfaction des besoins des ovins et caprins.

Le recours quasi-habituel à la supplémentation en raison de l'état dégradé des parcours et la succession des années de sécheresse qui a sévit dans la région a abouti à un changement dans le système d'élevage qui est passé du système de type extensif à un système semi-intensif. Cette situation a incité les éleveurs à réduire l'effectif de leur cheptel (ventes massives). La Fig. 2 présente le taux de diminution des effectifs des ovins et des caprins entre 2009 et 2012 pour chaque système de conduite. La diminution de l'effectif ovin total dans toute la zone d'étude est de 49%, tandis que celle des caprins est de 53%. Néanmoins cette réduction est variable selon la taille du troupeau. Elle est plus importante chez les petits éleveurs que chez les moyens et les grands éleveurs.

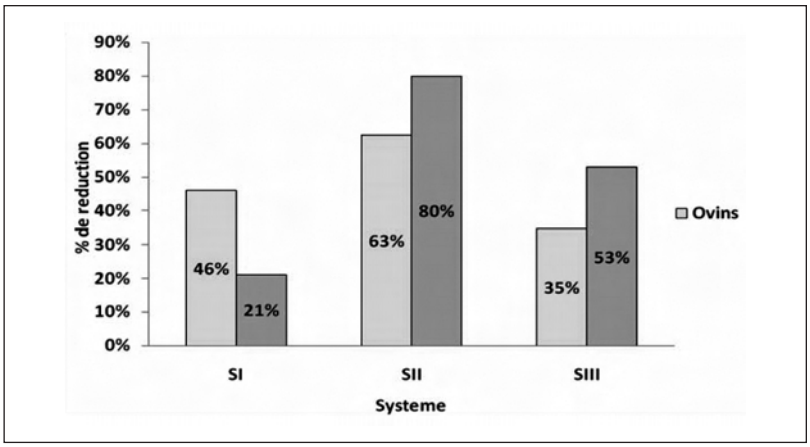


Fig. 2. Taux de réduction d'effectif ovin et caprin de chaque système d'élevage durant la période de 2009-2012.

B. Performances de reproduction

Les performances de reproduction des ovins et des caprins pour chaque système de conduite sont résumés dans le Tableau 2. Le taux de fertilité correspond au nombre des femelles ayant mis bas par rapport au nombre des femelles mises à la reproduction. Il est de l'ordre 78% et 67,3% chez les ovins et les caprins respectivement. Ce résultat montre que 22% et 32,7 % des ovins et des caprins respectivement n'ont pas donné naissance. 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 1,1 chez les ovins et 1,2 chez les caprins. Le taux de productivité numérique exprime le nombre des produits sevrés par femelle et par an. Il est de 74,7% et de 68,8% chez les ovins et les caprins respective-

ment. Ces performances de reproduction (fertilité, prolificité, productivité numérique) enregistrées chez les élevages enquêtés demeurent faibles et en dessous du potentiel génétique de la race Beni-Guil au niveau de la zone. La non maîtrise de la conduite alimentaire et l'utilisation non raisonnée des aliments de supplémentation sont les principales raisons de ces faibles performances.

Le taux de réforme enregistré au niveau des élevages enquêtés est de 16,4% chez les ovins et 15,3% chez les caprins. Ce taux reste dans les normes recommandées (15-25) (Kabbali et Berger, 1990). Comparé au taux de renouvellement (ovins: 6%; caprins: 2,5%), il est largement supérieur. Ceci s'explique par les ventes des ovins et des caprins suite à la succession des années de sécheresse. Cette stratégie est adoptée par les éleveurs pour diminuer les charges d'alimentation et assurer des ressources financières pour entretenir le reste du troupeau.

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 23,8 et de 14,9 kg PV/UZ/an. Ces valeurs obtenues sont supérieures à celles rapportées par Caïdi (1995) dans les zones arides et subsahariennes marocaines (ovins 20,1 kg/UZ et caprins 13 kg/UZ) en raison des ventes massives opérées par les éleveurs.

Tableau 2. Paramètres de reproduction des ovins et des caprins chez les élevages enquêtés

	Ovins						Caprins					
	TF (%)	TP	TPN (%)	TRf (%)	TRv (%)	PP (kg/UZ)	TF (%)	TP	TPN (%)	TRf (%)	TRv (%)	PP (kg/UZ)
SI	78,9	1,1	75,9	15,2	5,2	24,1	67,4	1,2	68,0	16,8	4,6	15,7
SII	74,0	1,1	68,2	15,0	4,3	23,9	67,2	1,2	70,5	13,7	0,0	13,3
SIII	81,1	1,1	80,1	19,1	8,2	23,5	67,2	1,2	67,9	15,5	2,7	15,7
Moyenne	78,0	1,1	74,7	16,4	5,9	23,8	67,3	1,2	68,8	15,3	2,5	14,9

TF : Taux de fertilité ; TP : Taux de prolificité ; TPN : Taux de productivité numérique ; TRf : Taux de reforme ; TRv : Taux de renouvellement ; PP : productivité pondérale (kg PV/UZ).

3. Mode d'exploitation de l'espace pastoral et la dynamique des éleveurs

L'exploitation de l'espace pastoral au niveau de la zone d'étude n'est pas régie par des mesures de limitation des effectifs des animaux ni de la durée et la période d'utilisation. Cette situation est la principale cause de dégradation des parcours. La localisation des lieux de campement des éleveurs sur le territoire communal montre l'existence des agrégats selon les trois fractions et principaux lignages majeurs de la commune (Fig. 3).

La mobilité (transhumance et déplacement) des éleveurs de la commune est effectuée principalement vers le Nord (Nador, Driouch,…) et Sud-Est (Bouarfa, Tandrara,…) du Maroc durant les périodes printanières. L'étude a révélé que la taille du troupeau n'est pas le seul critère de déplacement, mais la composante sociologique est déterminante pour le choix d'une telle destination. En outre, la quasi-totalité des éleveurs enquêtés ont jugés l'état des parcours médiocre et ne présente aucune chance de pérennité de l'activité d'élevage dans la zone.

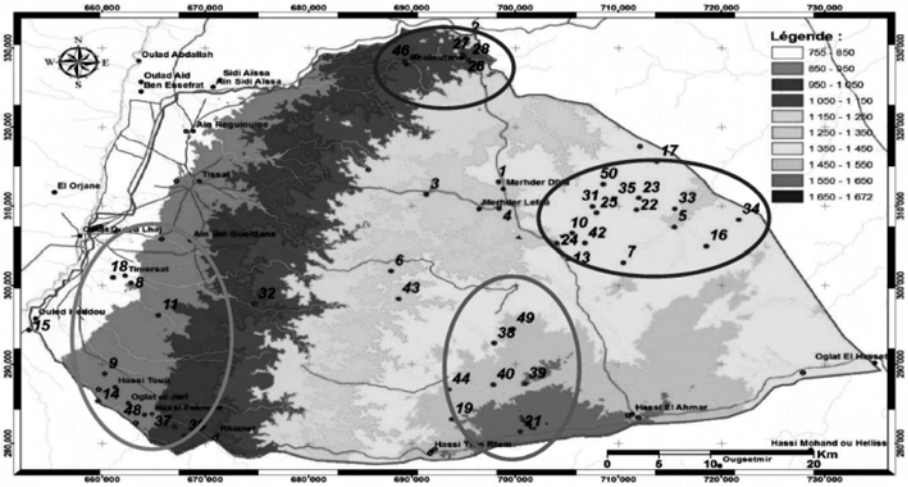


Fig. 3. Carte de localisation géographique des lieux de campement des éleveurs.

IV – Conclusions

Cette étude menée dans la zone du Centre-Est du Maroc a montré une faiblesse de la conduite alimentaire et des performances de reproduction et une utilisation non raisonnée des espaces pastoraux. Devant cette situation, le développement de l'élevage des petits ruminants dans cette zone, et par conséquent l'amélioration des revenus des éleveurs, passe par une bonne maîtrise de la conduite technique, notamment alimentaire, (supplémentation durant les stades physiologiques critiques), l'utilisation rationnelle des parcours et la réhabilitation des zones dégradées (mise en défens).

Références

Caidi A., 1995. Etude comparative des systèmes d'élevage nomade, semi-nomade, et sédentaire dans les parcours arides et subsahariens, Mémoire de 3 ème cycle. PA, ENA Meknès.

Srairi T., 2011. Le développement de l'élevage au Maroc : Succès relatifs et dépendance alimentaire. *Courrier de l'environnement de l'INRA*, n° 60, pp. 91-101.

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).

Goat farming in State forest areas in Turkey: lessons learned over ten years

A. Tolunay[1], V. Ayhan[2], M. Yilmaz[3] and C. Balabanli[4]

[1]Suleyman Demirel University, Faculty of Forestry, 32260 East Campus Cunur Isparta (Turkey)
[2]Sheep and Goat Breeders' Association of Turkey, Cevizlidere Mah.
1249 Sok. Batuhan Apt. No:7/20 06520 Cankaya Ankara (Turkey)
[3]Adnan Menderes University Faculty of Agriculture,
Department of Animal Science Aydin (Turkey)
[4]Suleyman Demirel University, Faculty of Agriculture
32260 East Campus Cunur Isparta (Turkey)

Abstract. In this study, the pure hair goat (*Capra hircus*, L.) in Turkey was analyzed. Pure hair goat raising is an important means of subsistence for the villagers living, providing them with income and food security. In accordance with the provisions of the Forest Act No. 6831, the forest administration has prohibited the grazing of pure hair goats in areas which were part of state forests. Upon presenting the provisions of the above mentioned law as justification, lawsuits were being filed against villagers who grazed pure hair goats in forest areas, and those who were found guilty were fined and imprisoned. Furthermore, the forest administration was putting pressure on villagers to quit pure hair goat breeding. Consequently, the total number of goats throughout the country dropped dramatically. This decrease was stopped by the forest administration after 2009 and in 2011, the Turkish government made a radical change in forestry legislation and the state forests were allowed to pure hair goat grazing, and the number of goats increased to 7,126,862 heads in Turkey in 2011. At present, pure hair goat raising is one of the breeding models to be taken into account in terms of ecological animal farming. There are some problems in this breeding system. Therefore, the following interventions are proposed to ensure that the pure hair goat breeding system is productive, sustainable and stable: (1) The forest administration should allow villagers to use the forest resource and the forest areas should be classified as a separate business class entitled pure hair goat grazing class in the forest management plans; (2) Excessive and irregular grazing conducted by villagers should be stopped; (3) Grazing plans should be prepared according to the results of this research; (4) Pure hair goat breeders should be organized and the grazing program should be regulated by the organization of breeders; and (5) The forest administration should inspect whether grazing is performed in a sustainable manner.

Key words. Forest resources – Pure hair goat – Goat farming – Silvopastoral systems – Turkey.

L'élevage caprin dans les zones forestières domaniales en Turquie : enseignements tirés sur dix ans

***Résumé**. Cette étude fait l'analyse de la chèvre pure "à laine" (Capra hircus L.) en Turquie. Cet élevage caprin est un important moyen de subsistance pour les villageois, car il leur fournit un revenu et une sécurité alimentaire. En vertu des dispositions de la Loi sur les Forêts nº 6831, l'administration forestière avait interdit le pâturage de ces chèvres dans les zones faisant partie des forêts de l'État. En présentant les dispositions de ladite loi comme justification, des poursuites furent engagées contre les villageois qui faisaient paître leurs chèvres dans les zones forestières, et ceux qui étaient reconnus coupables faisaient l'objet d'amendes et d'emprisonnement. En outre, l'administration forestière faisait pression sur les villageois pour les pousser à abandonner cet élevage caprin. En conséquence, le nombre total de chèvres dans le pays a chuté de façon abrupte. Cette diminution a été freinée par l'administration forestière après 2009 et, en 2011, le gouvernement turc a remanié de façon radicale la législation sur les forêts ; ainsi les forêts domaniales ont été ouvertes au pâturage caprin et le nombre de chèvres a atteint 7.126.862 têtes en Turquie en 2011. À présent, l'élevage de la chèvre pure "à laine" est un des modèles à prendre en compte en termes de production animale écologique. Quelques problèmes subsistent pourtant dans ce système d'élevage. Ainsi, les interventions suivantes sont proposées pour s'assurer que le système d'élevage de ces caprins soit productif, durable et stable : (1) l'administration forestière devrait permettre aux villageois d'utiliser les ressources forestières et les zones de forêts devraient être classifiées comme une catégorie d'exploitation à part pré-*

voyant le pâturage caprin dans les plans de gestion des forêts ; (2) il faudrait bannir le pâturage excessif et irrégulier concernant les villageois ; (3) les plans de pâturage devraient être préparés en fonction des résultats de cette étude ; (4) les éleveurs de ces chèvres devraient être organisés et le programme de pâturage devrait être régulé par l'organisation d'éleveurs ; et (5) l'administration forestière devrait mener des inspections visant à ce que le pâturage soit effectué de manière durable.

Mots-clés. *Ressources forestières – Chèvre pure "à poil" – Élevage caprin – Systèmes sylvopastoraux – Turquie.*

I – Introduction

The most commonly goat species raised in Turkey are the pure hair goat (*Capra hircus* L.). Although the pure hair goats are bred in every region of the country, it has gained intensity particularly in the Mediterranean, Aegean and Southeastern Anatolia regions (Ozder, 1997).

Goat population of Turkey has decreased during recent decades. The number of hair goat decreased from 11,295,000 head in the year 1986, to 6,095,292 head in the year 2007 (Kaymakci *et al.*, 2005; Bardakcioglu, *et al.*, 2007). The number of hair goat decreased to 4,981,299 heads in 2009. This decrease was caused by socio-economic and political factors. The designation of forest areas as forbidden for goat pasturing by governmental policies, and the migration of rural people from villages to the city centers had negative effects on the goat production. Goat producers did not have any other alternatives for their subsistence. Some of them did not give up the production in forest areas; even through it was forbidden by the regulations (Darcan *et al.*, 2005). This decrease was stopped by the forest administration after 2009 and, this number increased to 7,126 862 heads (Table 1) in 2011 (Tuik, 2012).

II – Goat farming in state forest areas in Turkey

Goat production is profitable because it adapts well to hard conditions without any additional feeding. Using proper management, goats have a significant impact in the fight against harmful herbs, in reducing fire risks and in the conservation of wildlife (Koyuncu, 2006; Yilmaz *et al.*, 2009). The main pasture areas for the goats are wide maquis and shrubbery rather than tree forest areas (Sengonca, 1974).

Although hair goats are produced in every region of Turkey, in particular, they are more important in the Mediterranean, Aegean and Southeastern Anatolia regions, where pure hair goat breeding is most widely conducted. There are similarities between the borders of the regions where pure hair goats are bred and natural distribution borders of some types of trees and shrubs within the Mediterranean scrub vegetation (Fig. 1). This similarity is demonstrated clearly in Kermes Oak (*Quercus coccifera* L.) and Boz Pirnal Oak (*Qercus aucheri* Jaub.&Spach.) types. Both types of shrubs are woody types, whose leaves are eaten fondly by pure hair goats. Pure hair goats have selected as their habitat the natural distribution area of these two types of shrubs (Tolunay *et al.*, 2009; Tolunay *et al.*, 2010).

There are 20,430 villages situated in and around forests, and approximately 7,5 million people live in these areas in Turkey (Anonymous, 2008). These people have been raising goats in forest areas for thousands of years. For this reason, this animal is like a natural part of the forest. The migration to this district decreased in recent years as mentioned above. Many families were enforced to leave nomadic life because of prohibition of grazing gotas in forest areas by the forest administration and the high fiscal penalties.

Table 1. The number of goats by years In Turkey

Year	Pure hair goat *(head)*
1991	9,579,256
1992	9,439,600
1993	9,192,000
1994	8,767,000
1995	8,397,000
1996	8,242,000
1997	7,761,000
1998	7,523,000
1999	7,284,000
2000	6,828,000
2001	6,676,000
2002	6,519,332
2003	6,516,088
2004	6,379,900
2005	6,284,498
2006	6,433,744
2007	6,095,292
2008	5,435,393
2009	4,981,299
2010	6,140,627
2011	7,126,862

Fig. 1. Pure hair goats (*Capra hircus* L.) in forest areas.

Nomads living in these areas have been breeding pure hair goats in the upper basins of that region for centuries (Boyazoglu *et al*., 2005; Ocak *et al.,* 2007). An important part of the goat flock in Turkey is made up of nomadic flocks in Aegean and Mediterranean regions. Since maquis and forested areas are suitable for goats in the Mediterranean and Aegean region, Nomadic flocks follow the seasonal growth of the vegetation on a migration route from the lowland mountain ranges in low altitude districts to highland summer pastures in interior Mediterranean and Aegean districts and back. However, there is a dramatic decrease observed in not only the number of nomadic families, but also in the number of the goats belonging to the remaining nomads in those areas (Yilmaz *et al.,* 2009).

The Ministry of Environment and Forestry in Turkey prepared a plan to decrease goat population of Turkey in 2008. According to this plan, trees were to be planted in empty areas, and the number of goats was to be reduced. In accordance with the provisions of the Forest Act No. 6831, the forest administration had prohibited the grazing of pure hair goats in these areas which were part of public forests. Upon presenting the provisions of the above mentioned law as justification,

lawsuits were being filed against villagers who graze pure hair goats, and those who are found guilty are fined and imprisoned. Furthermore, the forest administration was putting pressure on villagers to quit pure hair goat breeding.

However, this trend indicated a radical change as result of the efforts by the related departments of universities and the support of Sheep and Goat Breeders Association, and the above application of government was given up. It was accepted by the government that goats are useful for the forest, not harmful as long as they are grazed according to some rules, and that the forest is a grazing space for goats. The effect of this change gave its positive results in a short time. The number of goats had decreased until 2009, but after this date, this fall stopped.

In 2011, the Turkish government made a radical change in forestry legislation and the state forests were permitted for pure hair goat grazing. Making a new law, they determined the rules to graze goats in the forest. This new application, which is a far better development with regard to the previous one, also contains some lacks and incorrect practice within. In the new regulation, the areas, where grazing is not allowed, are in fact the areas which are regarded as forests. Nevertheless, there are spaces and slopes composed of bushes and maquis where no farm animal can be grazed other than goats, which have no forest character even though they are accepted as forest. For this reason, rather than the determination by only the Ministry of Forestry of the grazing areas, which could play a significant role in the survival of goat breeding, it would be a better choice to co-operate with the Ministry of Agriculture, the Sheep and Goat Breeders Central Association, the universities and the representatives of breeders on determining the framework.

At present, pure hair goat raising is one of the breeding models to be taken into account in terms of ecological animal farming. There are some other problems in this breeding system as well. Therefore, the following interventions are proposed to ensure that the pure hair goat breeding system is productive, sustainable and stable: (1) The forest administration should allow villagers to use the forest resource and the forest areas should be classified as a separate business class entitled pure hair goat grazing class in the forest management plans; (2) Excessive and irregular grazing conducted by villagers should be stopped; (3) Grazing plans should be prepared according to the results of this research; (4) Pure hair goat breeders should be organized and the grazing program should be regulated by the organization of whose members these persons are; and (5) The forest administration should inspect whether grazing is performed in a sustainable manner.

III – Conclusion

Traditional goat production is quite profitable in Turkey (Yilmaz *et al*., 2009). The economical value of hair goat production has been ignored for a long time; whereas, this production system is the cheapest and most ecological production system so that the goats utilize the maquis and bushes, which the other livestock animals can not consume. In conclusion, goat grazing at the forestry and maquis areas would be useful for not just forest but the raising of goat number and production as well. The research towards a planned breeding program should be carried out on a countrywide scale. If the goat production is discouraged in the region, migration from rural areas to the cities can occur and will create unemployment problems. A well planned hair goat production that considers the sustainable forests ecosystem and life styles of nomads should be arranged by the government. The widespread opinion of “goats damage forests” has changed in Turkey. This is a very important development for the goat breeding of Turkey and goat is important for forest areas. The Turkish government made a radical change in forestry legislation and the state forests were allowed to pure hair goat grazing, and the number of goats increased to 7,126,862 heads in Turkey in 2011. At present, pure hair goat raising is one of the breeding models to be taken into account in terms of ecological animal farming.

Acknowledgments

The authors extend their gratitude to Sheep-Goat Breeders Association of Turkey for the financial support provided to this study.

References

Anonymous, 2008. Turkey Ministry of Environment and Forestry Afforestation and Erosion Control Mobilization Action Plan, p. 8, Ankara.

Bardakcioglu H.E., Yilmaz M., Oral T.H.D. and Taskin T., 2007. General View of Small Ruminant Production in Aydin. XV. Femesprum Congress, 15th-17th May, Kusadasi, Turkey.

Boyazoglu J, Hatziminaoglou I. and Morand-Fehr P., 2005. The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future. In: *Small Ruminant Research,* 60, pp. 13-23, DOI:10.1016/j.smallrumres.2005.06.003

Darcan N., Budak D. and Kantar, M., 2005. Characterization of Goat Production in East Mediterranean Region of Turkey. In: *Journal of Biological Sciences,* 5 (6), pp. 694-696.

Gursoy O., 2006. Economics and Profitability of Sheep and Goat Production in Turkey under New Support Regimes and Market Conditions. In: *Small Ruminant Research,* 62, pp. 181-191.

Kaymakci M., Elcin A., Işın F., Taskin T., Karaca O., Tuncel E., Ertugrul M., Ozder M., Guney O., Gursoy O., Torun O., Altın T., Emsen H., Seymen S., Geren H., Odabasi A. and Sönmez R., 2005. Türkiye kucukbas hayvan yetistiriciligi uzerine teknik ve ekonomik yaklasimlar. Türkiye Ziraat Mühendisligi VI. Kongresi.

Koyuncu M., 2006. Ekolojik Denge Unsurlari ''Koyun ve Keci''. In: *Hasad Hayvancilik,* 255, p. 40.

Ocak S., Bahadir B. and Guney O., 2007. Traditional Goat Raising and Rural Development. 5. National Congress on Animal Science, Yuzuncu Yil University, Van, p. 47.

Ozder M., 1997. Goat races. In: M. Kaymakci and Y. Askin (eds), *Goat breeding*. Baran Ofset Publication, 1st Edn., Izmir, pp. 34-55.

Sengonca M., 1974. Keci Yetistirme. Ege Universitesi Matbaasi, p. 2. Bornova, Izmir.

Tolunay A., Ayhan V., Ince D. and Akyol A., 2009. Traditional Usage of Kermes Oak (*Quercus coccifera* L.) and Pure Hair Goat (*Capra hircus* L.) in a Silvopastoral System on Davras Mountain in Anatolia: Constraints, Problems and Possibilities. In: *Journal of Animal and Veterinary Advances,* 8(8), pp. 1520-1526.

Tolunay A. and Ayhan V., 2010. Hair Goat Breeding in Turkey in the Present Situation in Utilization of Forest Resources, Bottlenecks and Solutions. In: Proceedings of Goat Keeping National Congress, 24-26 June 2010, Canakkale, Turjey, pp. 92-97.

Tuik, 2012. Türkiye istatistik kurumu (Turkey Satistical Agency) http://.tuik.gov.tr

Yilmaz M., Bardakçioglu H.E., Taskin T. and Karaca O., 2009. Present and Future Situation of Nomadic Goat Production in Turkey "A Case of Mugla-Yatagan". In: Balkan Conference of Animal Science Balnimalcon, Stara Zagora, Bulgaria, pp. 120-123.

Systèmes de production et contraintes de durabilité de la filière viande ovine dans la province de Boulemane

A. Boughalmi[1], A. Araba[1], M. Yessef[1] et B. Elamiri[2]

[1]Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II B.P. 6202, Madinat Al Irfane, Rabat (Maroc)
[2]Centre Régional de la Recherche Agronomique de Settat, B.P. 589, Settat (Maroc)

Résumé. Dans le but d'étudier les ressources mobilisables pour qualifier la production de viande ovine dans l'Est du Maroc, des enquêtes sont faites avec 75 éleveurs de la province de Boulemane, qui englobe une zone montagneuse et une zone steppique. Trois systèmes de production sont identifiés: agro-sylvo-pastoral, agro-pastoral et oasien. Ils connaissent une mutation continue. La race Timahdite domine les parcours forestiers et steppiques de la zone montagneuse, alors que Beni Guil et Ouled Jellal dominent les steppes de l'Est de la province. Une population croisée entre ces deux dernières races, appelée «Safra», commence à envahir les parcours steppiques d'Outat Lhaj. Dans les oasis à base d'olivier, c'est l'élevage intensif des croisés D'man et Sardi avec la Béni Guil qui prédomine. L'élevage est devenu de plus en plus dépendant des aliments concentrés notamment en période d'agnelage. Cette supplémentation reste limitée durant la saison de reproduction. Le mode de reproduction est encore traditionnel. Les agnelages sont échelonnés sur toute l'année et coïncident souvent avec la période d'insuffisance de l'herbe. L'eau d'abreuvement est insuffisante. Dans 8% des cas, les troupeaux s'abreuvent de l'eau des pluies stagnée. Les autres contraintes relevées par les éleveurs sont l'indisponibilité de la main d'œuvre, la dégradation des parcours et l'absence d'encadrement. Ce travail a relevé la mutation qui s'opère dans certains élevages et qui peut mettre en question la pertinence des références qui peuvent être mobilisées pour être engagés par le collectif des éleveurs dans le processus de qualification de la viande ovine à l'Est du Maroc.

Mots-clés. Viande ovine – Ressources mobilisables – Aliments – Races – Boulemane – Maroc.

Production systems and sustainability constraints of the sheep meat industry in the province of Boulemane

Abstract. *In order to study the available resources to qualify lamb productio in Eastern part of Morocco, 75 farmers in the province of Boulemane were surveyed. The study area includes Middle Atlas mountain area, and steppe zone. Three production systems were identified: agro-silvo-pastoral, agro-pastoral and oasian. They know a continuous mutation. Timahdite breed dominates the forest and steppe rangelands in the mountainous area, while Beni Guil and Ouled Jellal dominate the steppes of the Eastern part of the province. Crossbred population between the last two breeds, called "Safra" begins to invade the steppe rangelands of Outat Lhaj. In the oasis based on olive trees predominates an intensive farming system based on crosses from D'man and Sardi or Beni Guil. Animal feeding is increasingly becoming dependent on concentrates particularly during lambing period. This supplementation is limited during the breeding season. The mode of reproduction is still traditional. Lambing is spread throughout the year and often coincides with the period of lack of grass. The drinking water is insufficient. In 8% of cases, animals drink water accumulated from rain. Other constraints identified by farmers are the unavailability of labor, rangeland degradation and lack of supervision. This work identified a mutation occurring in some sheep flocks which may challenge the relevance of the references to be mobilized by the farmers in lamb qualification process in eastern Morocco.*

Keywords. *Lamb – Mobilizable resources – Feed – Breeds – Boulemane Morocco.*

I – Introduction

L'élevage ovin est enraciné dans l'histoire et la tradition des éleveurs du Moyen Atlas et du Maroc Oriental. Aujourd'hui, la filière viande ovine est appelée à être plus compétitive en raison de l'ouverture du marché national aux autres viandes dans le cadre des accords de libre-échange. Dans ce sens, la qualification de la viande de l'agneau est une principale option à considérer. Elle nécessite préalablement une meilleure compréhension des systèmes de production dans toute leur diversité, et la manière dont ces systèmes sont connectés à la qualité du produit. La présente étude se propose de mettre à disposition de la filière des éléments mobilisables pour qualifier la viande produite dans la province de Boulemane qui présente l'avantage d'être suffisamment diversifiée dans ses conditions écologiques et ses ressources animales pour répondre à cet objectif.

II – Matériel et méthodes

La présente étude est réalisée à partir d'un échantillon aléatoire simple de 75 éleveurs choisis au hasard et enquêtés dans la province de Boulemane. Les exploitations étudiées sont de petite, moyenne et grande taille, localisées dans la zone montagneuse, le piémont du Moyen Atlas, et la zone steppique d'Outat Lhaj pour refléter la diversité dans la conduite des élevages et dans les ressources alimentaires et animales. Compte tenu de cette diversité, il s'avère important de distinguer des systèmes d'élevage homogènes afin de faciliter l'analyse de la situation de production de viande ovine dans la zone d'étude. Afin d'atteindre cet objectif, nous avons fait recours à la méthode d'Analyse de Correspondances Multiples (ACM). Cette dernière permet de rendre en compte la diversité de la situation au sein de la population étudiée en se basant sur des variables nominales multiples. Le choix des variables s'est limité à un nombre réduit d'indicateurs discriminants qui expliquent mieux la variation totale. Le traitement des données est réalisé par le logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). L'ACM s'est basée sur cinq variables à savoir: la commune rurale, le type de l'activité agricole pratiquée, la race ovine élevée, l'effectif des troupeaux ovins et le type de parcours fréquentés.

III – Résultats et discussion

1. Identification des systèmes d'élevage

L'ACM fait ressortir 2 grands axes de dispersion statistiquement indépendants au sein de la population étudiée. Ces axes expliquent respectivement 53,88% et 33,26% de la variation totale. La prise en compte simultanée de ces facteurs a permis de différencier trois types de système de production (Fig. 1).

Le premier système rassemble les éleveurs des communes rurales Guigo, Enjil et Skoura où les éleveurs pratiquent la céréaliculture et le maraichage comme activité agricole. La race ovine élevée est la Timahdite et la taille des troupeaux varie entre 100 et 400 ovins. Ces élevages sont conduits principalement sur les parcours forestiers et aux piémonts des montagnes, pouvant ainsi être classés comme système d'*élevage sylvo-pastoral*.

Le deuxième système regroupe des éleveurs de la commune rurale Outat Lhaj qui ont des troupeaux de taille variant entre 400 et 1000 têtes et qui pratiquent l'arboriculture et la céréaliculture comme activité agricole. Les races élevées par ces éleveurs sont la Béni Guil, race locale de la zone, la race Ouled Djellal originaire de l'Algérie et le produit du croisement entre ces deux races constituant la population «Safra». Durant ces dernières années, cette population a commencé à envahir les parcours steppiques de la zone. Elle représente de 26 à 50% des femelles reproductives dans 43% des élevages enquêtés dans la région d'Outat Lhaj. Cette population est

apparue suite à la nouvelle stratégie qui s'est manifestée chez les éleveurs de la zone, qui ont commencé ces dernières années à changer la composition de leurs troupeaux de la Béni Guil vers l'Ouled Djellal, résultant en l'émergence de la population «Safra». Selon les éleveurs enquêtés, la population «Safra» présente des performances intermédiaires entre les deux races parentales. Ces troupeaux sont élevés sur les parcours steppiques, pouvant constituer ainsi un système d'*élevage pastoral*.

Toutefois, force est de constater que les sècheresses récurrentes et leurs conséquences sur la biomasse pastorale ont contribué à induire une mutation dans la conduite alimentaire des troupeaux des deux premiers systèmes, rendant l'élevage de plus en plus dépendant des aliments concentrés principalement l'orge et le son de blé. Ainsi, ces systèmes d'élevage sont entrain de glisser vers des systèmes plutôt *agro-sylvo-pastoral* et *agro-pastoral*.

Le troisième système présent dans la région est de type *intensif* et inclut les éleveurs des oasis d'oliviers de la commune rurale d'Outat Lhaj et qui disposent de croisés entre la D'man et la Béni Guil ou la Sardi. Ces troupeaux sont élevés dans les bergeries et sont généralement de taille inférieure à 100 ovins.

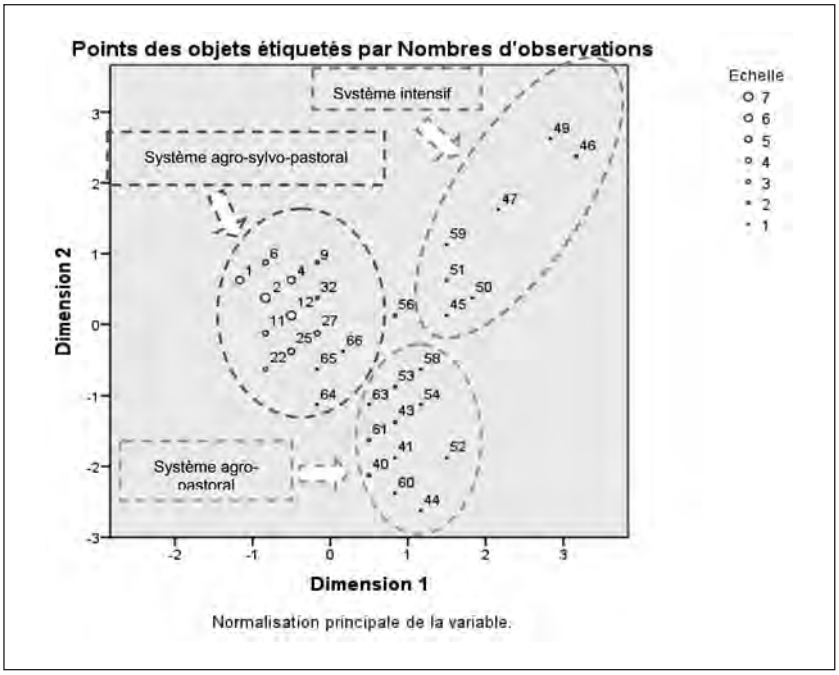


Fig. 1. Représentation graphique de dispersion des individus après regroupement par casier.

2. Calendrier alimentaire des élevages extensifs

La conduite alimentaire en systèmes agro-pastoral et agro-sylvo-pastoral se base principalement sur l'exploitation des parcours. En effet, 67% des éleveurs passent toute l'année sur le parcours, alors que 16% ne l'exploitent qu'entre Octobre et Avril puis ils se dirigent vers les chaumes (Fig. 2). En système agro-sylvo-pastoral, l'alimentation des troupeaux ovins se base sur l'apport alimentaire des parcours dans 70% des cas enquêtés *vs* 77% en système agro-pastoral. Ceci peut

être expliqué par l'importance des déplacements des éleveurs. La transhumance «moderne», basée sur le transport des animaux en camion pour des distances pouvant aller jusqu'à 300 km, à la recherche de bons parcours, est pratiquée par 70% des éleveurs du système agropastoral. Elle crée une pression sur les ressources alimentaires disponibles. Quant au système agro-sylvo-pastoral, la transhumance est pratiquée par 28% des éleveurs, mais c'est une transhumance qu'on peut qualifier de «faible amplitude».

Malgré cette forte relation avec le parcours, la complémentation en aliments concentrés est devenue systématique chez 74% des éleveurs enquêtés durant ces dernières années de sécheresse. En effet, 77% des éleveurs du système agro-sylvo-pastoral *vs* 69% en système agro-pastoral font recours aux aliments concentrés, principalement l'orge et le son de blé, durant toute l'année alors que chez le reste des éleveurs la supplémentation n'est pratiquée que durant l'hiver pour les brebis. Cette période coïncide avec la saison de l'agnelage. L'orge et le son de blé font les principaux aliments concentrés utilisés. Les quantités moyennes journalières distribuées sont estimées à 800 g pour les brebis durant la période d'allaitement, 300 g durant le tarissement et 500 g durant la saison de reproduction. Toutefois, la supplémentation en aliment énergétique, principalement l'orge, à raison d'environ 1 kg, est systématique pour les béliers reproducteurs.

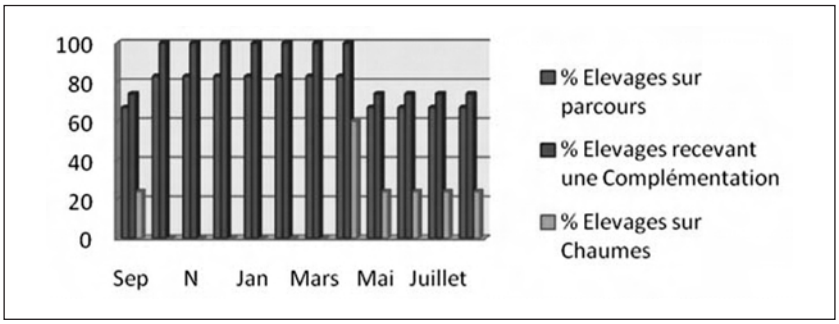


Fig. 2. Calendrier alimentaire suivi par les éleveurs de la province de Boulemane.

3. La conduite de la reproduction

Chez les éleveurs enquêtés aucune gestion de la reproduction n'est pratiquée. La technique de «l'effet bélier», qui consiste à introduire le bélier dans un troupeau de femelles en fin de période d'anoestrus après une période de séparation physique, visuelle et olfactive d'au moins un mois (Vandiest, 2003) est observée chez 12% des éleveurs seulement. Toutefois, dans ces élevages, la séparation est physique plus que visuelle ou olfactive. Elle n'est pratiquée que lors de la distribution des aliments et du confinement la nuit.

Dans le système agro-sylvo-pastoral, 2 pics de saisons de lutte sont observés: fin Août-fin Février et Juin-Septembre. La première période de lutte (fin Août- fin Février) correspond à la saison de reproduction naturelle (Rosa et Bryant, 2003). Le deuxième pic (Juin-Septembre), correspond à la période de transition du cycle sexuel de la brebis de l'œstrus à l'anoestrus. En système agropastoral, trois vagues de luttes peuvent correspondre au rythme d'agnelage appliqués par les éleveurs de la zone. Ces vagues s'étalent entre Mars-Avril, Juillet-Septembre et Novembre-Janvier. Lassoued (2011), a classé les saisons de luttes en 3 types afin d'accélérer le rythme d'agnelage (3 agnelages en 2 ans) à savoir : lutte entre le 1er Avril au 15 Mai, lutte du 1er décembre au 15 Janvier et la lutte du 1er Août au 15 Septembre. Ces 3 vagues de lutte sont aussi remarquables dans les élevages d'ovins croisés entre la D'man, et les races Sardi ou Béni Guil. Ceci peut être expliqué par la durée de l'intervalle réduit de l'anoestrus post-partum de la race D'man (Derqaoui *et al*., 2009).

4. Contraintes et défis

Outre l'importance du coût alimentaire de production de la viande ovine, la disponibilité de la main d'œuvre et de l'eau constituent d'autres contraintes à l'élevage de la zone. Durant ces dernières années, les éleveurs affirment qu'ils trouvent une grande difficulté pour trouver un berger compétant avec un salaire raisonnable. Le type de paiement dépend du berger, 21% préfèrent être payés par rapport aux agneaux nés vivants, à raison de 1/10 à 1/4 des agneaux nés. Le reste perçoit un salaire annuel moyen de 15 000 ± 3 900 Dh et dans certains cas ils reçoivent d'autres biens.

Le recours aux bergers est dicté par l'absence de successeur pour l'élevage et la sédentarisation des éleveurs. En fait, 63% des éleveurs enquêtés n'ont pas de successeurs qui s'occuperaient de l'élevage. Les jeunes de la région préfèrent avoir une fonction avec un revenu stable plutôt que de s'occuper des ovins dont le revenu est instable. Ainsi l'intégration entre l'agriculture et l'élevage est devenue indispensable pour 52% des éleveurs enquêtés afin d'assurer une autre source de revenu. Les principales activités agricoles pratiquées, autres que la céréaliculture, sont le maraîchage et l'oléiculture.

La disponibilité de l'eau d'abreuvement des troupeaux est devenue un autre défi pour les éleveurs de la province surtout les éleveurs de l'Est. Les éleveurs peuvent passer en moyenne 1 heure de marche pour arriver à une source d'eau, voire plus, en été, par les éleveurs d'Outat Lhaj (zone de l'Est). 32% des éleveurs achètent l'eau en citerne et 8% laissent leurs troupeaux s'abreuver de l'eau des pluies stagnée.

IV – Conclusion

De cette étude ressort une tendance à la mutation des systèmes de production de viande ovine sur les parcours. En effet, les éleveurs des zones steppiques de l'Est s'orientent de plus en plus vers l'élevage de la race Ouled Djellal et de la population «Safra» au détriment de la race Béni Guil. Par ailleurs, la mauvaise gestion des ressources naturelles pastorales et la dépendance vis-à-vis des aliments concentrés induisent des changements dans le système d'alimentation du troupeau. A ces changements, on peut ajouter la tendance à la diminution de la disponibilité de bergers disposant de savoir-faire prouvé. Une telle mutation met en question la pertinence de ressources mobilisables pour qualifier la viande ovine produite dans la zone.

Remerciements

Ce travail est réalisé dans le cadre du Projet ARIMNet-DoMEsTIc (http://www.arim-domestic.net/) avec le soutien financier du Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de la Formation des Cadres (Maroc).

Les auteurs tiennent à remercier les cadres et techniciens de l'ANOC et de la DPA de Boulemane/Missour pour leur appui logistique.

Références

Derqaoui L., Elfadili M., François D. et Bodin L., 2009. Anoestrus post-partum chez les brebis D'man, Timahdite et leurs produits de croisement Post-partum anoestrus in D'man and Timahdite sheep breeds and their crosses. Dans : *Rencontres Recherche Ruminants,* 16, p. 317.

Lassoued N., 2011. Méthodes de maîtrise de la reproduction ovine selon le système d'élevage. Dans : Mutations des systèmes d'élevage des ovins et perspectives de leur durabilité, *Options Méditerranéennes*, A, 97, pp. 103-110.

Rosa H.J.D. et Bryant M.J., 2003. Review Seasonality of reproduction. Dans: *Small Ruminant Research,* 48, pp. 155-171.

Vandiest Ph., 2003. L'effet bélier, une technique naturelle pour faire apparaître et regrouper les chaleurs des brebis. In : *Filière Ovine et Caprine,* 5, pp. 1-2.

Les éleveurs de Djelfa (Algérie) face à la sécheresse et aux incertitudes sur les ressources pastorales. Réactions et pratiques adaptatives

M. Kanoun[1], A. Meguellati-Kanoun[1] et J. Huguenin[2]

[1]Division agrosystème steppique (INRA Algérie) ITMA Djelfa BP 300 Djelfa (Algérie)
[2]CIRAD UMR SELMET, Campus International de Baillarguet,
TA C-112 / A, 34398 Montpellier Cedex 5 (France)

Résumé. Les territoires steppiques sont marqués par une dynamique régressive d'altération des ressources productives. Ce contexte d'incertitude sur les disponibilités alimentaires des troupeaux dépend en majeure partie des sécheresses répétitives qui ont été observées ces dernières années. Pourtant l'analyse des données montre que la régression des ressources pastorales ne correspond pas à un déclin de l'élevage ovin. Celui-ci connaît au contraire une expansion continuelle: les données actuelles montrent que l'effectif du cheptel ovin du pays est passé de 10 millions de têtes au milieu des années soixante (1975-1977) à plus de 19 millions en 2009-2011. Pour comprendre ce paradoxe et obtenir des éléments de réponses à nos interrogations quant aux réactions et stratégies d'adaptation qui permettent aux éleveurs de s'éloigner de la décapitalisation de leurs effectifs d'animaux, nous avons adopté une méthodologie centrée sur les acteurs et leurs moyens d'existence. Nous avons utilisé l'approche des Moyens d'Existence Durables (Sustainable Rural Livelihoods) pour identifier les cinq catégories de capitaux fondamentaux (naturel, physique, humain, social et financier) sur lesquels reposent les moyens d'existence. Les résultats des enquêtes qualitatives auprès de six communautés d'éleveurs ovins ont montré que les éleveurs combinent plusieurs capitaux pour mettre en place leurs stratégies et ce, pour maintenir leurs unités de production familiales. Les résultats ont également souligné que les options stratégiques sont fonction des systèmes d'élevage pratiqués (sédentaire, semi-transhumant, transhumant et nomade). Nos résultats montrent que le recours à un seul capital ne soit plus un moyen assurant la pérennité des activités d'élevage a cause des incertitudes climatiques.

Mots-clés. Territoires steppiques – Dynamique régressive – Éleveurs – Capitaux – Stratégies – Incertitudes climatiques.

Livestock producers of Djelfa (Algeria) facing drought and uncertainties over pastoral resources. Reactions and adaptation practices

***Abstract**. Steppe territories are marked by a regressive dynamic of productive resources alteration. This uncertainty context about herds feed availability depends largely on repetitive droughts during recent years. Yet, the data analysis shows that the regression of pastoral resources is not due to a decline in sheep farming. Rather sheep farming is in constant expansion: according to available data, the number of the sheep population of the country has increased from 10 million heads in the mid-sixties (1975-1977) to more than 19 million in 2009-2011. To understand this paradox and get some answers to our questions about the reactions and coping strategies that allow farmers to move away from the capitalization (through animal sales) of their livestock population, we adopted a methodology focused on the actors and their livelihoods. We used the Sustainable Rural Livelihoods Approach (SLA) to identify the basic types of capital (natural, physical, human, social and financial) upon which depend livelihoods. Results from qualitative surveys conducted in six sheep farming communities showed that farmers use a combination of several capitals as livelihood strategies to keep their family production units running. The results also pointed out that the policy options depend on farming systems practiced (sedentary, semi-nomadic, transhumant and nomadic). Our results show that the use of a single capital is no longer a means of ensuring the sustainability of farming activities due to climate uncertainties.*

***Keywords.** Steppe territories – Regressive dynamic – Farmers – Capitals – Strategies – Climate uncertainties.*

I – Introduction

En Algérie, la superficie des zones steppiques varie selon les auteurs entre 15 et un peu plus de 20 millions d'hectares et supporte selon les estimations du ministère de l'agriculture un cheptel ovin de l'ordre de vingt un millions de têtes et une population de plus de 8 millions d'habitants. L'élevage des petits ruminants qui constitue un précieux capital productif et une fonction économique de première importance, connait actuellement de nombreuses difficultés dues essentiellement à la dégradation des parcours et à la disparition des espèces fourragères les plus consommées. Comme le montre la synthèse de Bourbouze (2006) qui apporte un éclairage sur cette situation préoccupante, les causes tournent autour des changements qui portent à la fois sur l'organisation socio-foncière, sur l'économie et sur les écosystèmes steppiques générant ainsi des incertitudes. En effet, ce territoire sensible est actuellement marqué par un contexte d'incertitude. D'ailleurs, comme le souligne Faye (2001) l'élevage des animaux dans les pays en développement demeure comme toute activité agricole une activité à risque. Cependant, il est à souligner que le caractère incertain du contexte de production des systèmes d'élevage n'est pas en soi une nouveauté, mais il est actuellement accentué par des sécheresses répétitives qui ont été observées ces dernières années. Ces mutations endurées par ces sociétés pastorales ont provoqué l'émergence de nouvelles pratiques d'élevages, visant principalement, à se protéger des conditions de production difficiles en particulier celles liées aux aléas climatiques.

Le présent texte a pour objectif de discuter et d'analyser cette dimension des capacités d'adaptation des systèmes d'élevage et les stratégies de gestion des risques adoptées par les éleveurs ovins. Notre question principale consiste à identifier les stratégies de bases et les réponses mises en place par les éleveurs pour se prémunir contre les conséquences d'un climat difficile afin d'assurer le mieux possible la conduite et la couverture des besoins alimentaires de leurs animaux, et la reproduction de leur système d'exploitation. Pour répondre à cette question de recherche, nous avons mobilisé l'approche systémique appliquée à la gestion axée sur les ressources, cadre SRL (Sustainable Rural Livelihoods ou d'analyse des Moyens d'Existence Durables qui incluent différents types de capital : naturel, physique, humain, financier et social (Dubois *et al*., 2008). Notre démarche sera ainsi ciblée sur la mobilisation des outils qualitatifs pour collecter et analyser les informations auprès des communautés pastorales et agropastorale et ce, pour tenter de comprendre l'utilisation des différents capitaux par les éleveurs dans la gestion des risques liés aux incertitudes sur les ressources fourragères (Chevalier *et al*., 2008).

II – Méthodologie et outils de travail

La méthodologie suivie s'est appuyée sur des communautés agropastorales et sur un protocole de collecte d'informations et de données destinés à comprendre comment les éleveurs de Djelfa combinent les différents capitaux dans la gestion des risques liés à la variabilité climatique et ce, pour assurer la reproduction de leurs exploitations d'élevages[1]. Les enquêtes réalisées sont de nature qualitative et se basent sur les déclarations et les informations recueillies dans le cadre d'entretiens et d'interviews individuels et de groupes homogènes. Plusieurs outils participatifs ont été exploités notamment les interviews semi-structurées, la ligne du temps, l'arbre des problèmes, les matrices de notation et de priorisation, etc (Chevalier *et al*., 2008). Les six communautés d'éleveurs qui ont été enquêtées durant les années 2009, 2010 et 2011, pratiquent différents systèmes d'élevage : transhumants, semi-transhumants et sédentaire. C'est sur ce critère

[1] Les éleveurs steppique ont définis les capitaux comme suite : Capital naturel : ressources naturelles, terres agricoles, parcours naturels, etc. Capital physique : camions de bétail, équipement, bâtiments. Capital social : organisation professionnelle, associations moderne et traditionnelle. Capital humain : main d'œuvre, caractéristiques des individus (honnêteté et réputation). Capital financier : trésorerie, crédits, épargne, etc.

(système d'élevage) que les groupes d'éleveurs ont été retenus. Ainsi, trois groupes d'éleveurs transhumants, cinq groupes d'éleveurs semi-transhumants et deux groupes d'éleveurs sédentaires ont été formés. Il est important de signaler que les personnes ressources ont joué un rôle fondamental dans la formation des groupes et l'identification des participants et surtout la fixation des périodes d'enquêtes. Pour chacun de ces groupes, nous avons cherché à comprendre comment les éleveurs prennent les décisions dans leurs choix de sortie de la crise. Les éleveurs de Djelfa sont méfiants vis-à-vis des étrangers, en raison de vols de bétail devenus très fréquents dans les zones steppiques. Il nous a fallu donc prendre le temps nécessaire pour gagner leur confiance et obtenir des informations fiables.

III – Quelques indications sur la région d'étude

1. Localisation et indicateurs d'incertitudes de la région

La région de Djelfa est localisée en plein cœur de l'espace steppique, c'est la raison pour laquelle est surnommée la capitale de la steppe et du mouton. Elle constitue une zone de transit entre les hauts plateaux de l'Atlas Tellien et les parcours désertiques. Sa superficie est d'environ 3.225.635 ha, soit l'équivalent de 1,36% de la superficie national. Les parcours, base des systèmes productifs agropastoraux, représentent environ 85% de la superficie totale, et le cheptel est estimé au total à 2,9 millions de têtes. Cela rend d'elle une région où l'essentiel de l'activité et des revenus demeure centré sur l'élevage ovin. Cependant, les ressources pastorales, principales sources alimentaires pour le bétail, sont très dégradées et difficiles à prévoir d'une année à l'autre. Les crises climatiques qu'elles soient cycliques (saison sèche) ou aléatoire (saison des pluies déficitaires) sont en réalité une constante de l'écosystème steppique. En effet, la région de Djelfa n'est pas épargnée par cet aléa climatique. Les périodes de sécheresses ont malheureusement accentué les difficultés des éleveurs de pouvoir assurer les besoins alimentaires de leurs animaux durant toute l'année. Le recours à la complémentation des animaux à base d'aliments de bétail est l'option stratégique des éleveurs pour contourner cette contrainte alimentaire (Kanoun *et al*., 2007).

2. Quelques caractéristiques des systèmes d'élevage

Trois types de systèmes d'élevage sont pratiqués par les éleveurs de la région de Djelfa : transhumant semi-transhumant et sédentaire. En dépit, d'une forte sédentarisation des éleveurs, la mobilité des troupeaux continue de caractériser encore les systèmes pastoraux et agropastoraux, même si leur organisation prend d'autres formes (camions de bétail, citernes d'eau, tracteurs, 4 x 4). Contrairement aux deux systèmes d'élevage sédentaire et semi-transhumant, les éleveurs transhumants exploitent les opportunités externes à leurs parcours communautaires pour assurer les besoins fourragers et alimentaires de leurs troupeaux (> 100 km). En général, ils possèdent plusieurs troupeaux de grandes tailles dépassant les 600 têtes ovines/troupeau. Les caprins sont faiblement représentés dans ce type d'élevage. Les semi-transhumants pratiquent également la mobilité. Mais, celle-ci est de faible amplitude (< 15 km/déplacement) et concerne exclusivement le territoire communautaire. Les effectifs exploités sont de taille moyenne (100 à 200 têtes ovines et quelques têtes caprines et bovines). Les sédentaires exploitent des troupeaux de faible taille. Elle varie de 50 à 100 têtes ovines. Les troupeaux sont en général composés d'ovins, caprins et bovins. A cause de la nouvelle occupation des sols (développement de l'agriculture en sec et irriguée et de l'urbanisation soutenue), les déplacements des animaux sont de plus en plus difficiles pour les sédentaires (< 5 km). Mais, le caractère commun de ces systèmes d'élevage réside dans l'utilisation des aliments de bétail pour couvrir le déficit fourrager des parcours naturel et ce, à cause de la dégradation des ressources naturelles (Le Houerou, 2005).

IV – Résultats et discussion

La mobilisation des capitaux dans la mise en place des projets de production des acteurs semblent être l'option stratégique constatée au niveau des systèmes d'élevage. En effet, les résultats des entretiens semi-structurés et des interviews ont permis de mettre en exergue cinq capitaux : naturel, humain, social, financier, physique (Tableau 1).

Cependant, l'emploi des matrices de notation et de priorisation a montré que l'utilisation de ces capitaux est fonction des systèmes d'élevage et des objectifs des projets de production. Les capitaux physique et social ont obtenu des notes élevées quel que soit le système. Cela dénote, que dans la mise en œuvre des stratégies, les éleveurs font appel à ces deux capitaux comme des outils de gestion essentiel de l'incertitude en élevage. Le renforcement du capital physique (moyens de motorisation et d'abreuvement) permet à l'éleveur une meilleure mobilité des animaux et par voie de conséquences un accès facile aux ressources naturelles gratuites et en location. Pour ce qui est du capital social et hormis les réseaux traditionnels et de solidarité familiale, le rôle des organisations professionnelles est également présentée comme une solution qui permet aux éleveurs de bénéficier de la subvention sur les aliments de bétail durant les périodes de sécheresses. Quel que soit le système d'élevage, l'éleveur a droit à 600 grammes d'orge/brebis/jour. Le nombre de brebis est déterminé grâce à la compagne de vaccination contre la clavelée effectuée par les vétérinaires. Dès lors, l'éleveur se voit délivrer un certificat de vaccination où il est mentionné le nombre et la structure du cheptel vacciné. La distribution de l'orge subventionnée est organisée par l'OAIC (Office Algérien Interprofessionnel des Céréales) et les chambres de l'agriculture des Wilayates steppiques. Cependant, certains éleveurs soulignent que certains faux éleveurs (ne possèdent de cheptel) en connivence semble-t-il avec certains vétérinaires profitent pour avoir un certificat de vaccination et ce, pour accéder à l'orge subventionnée et la vendre à des prix élevée. En effet, la quantité d'orge distribuée aux éleveurs est incapable de couvrir les besoins des animaux.

A cet effet, des scores élevés (5) ont été attribués aux quatre capitaux par les éleveurs transhumants: physique, naturel (ressources naturelles et agricoles) financier (disponibilité d'épargne en nature : bétail destiné à la vente) et social. Par contre, les éleveurs sédentaires optent en premier lieu pour la diversification des revenus. Pour cela, ils ont tendance à exploiter leur capital humain qui correspond à leurs savoir-faire, à leur réputation et à la disponibilité d'une main d'œuvre familiale (Faye, 2001). Ces atouts attirent, en effet, les investisseurs dans le domaine de la production animale. Cette option donne la possibilité de concevoir et de réaliser des projets d'association afin d'assurer des revenus supplémentaires. Une note de 5 a été allouée à ce capital humain par les éleveurs sédentaires. Cette stratégie permet à cette catégorie d'éleveur d'éviter de puiser sur leur propre capital productif (bétail) pour sécuriser les besoins de consommation humaine et animale. Les stratégies des éleveurs semi-transhumants sont pratiquement semblables à celles des éleveurs sédentaires. Cependant, les possibilités de mobilité et de faire de l'agriculture céréalière à l'intérieur du territoire de la communauté permettent à ces acteurs d'acquérir une meilleure autonomie alimentaire et d'éviter de recourir au capital financier (vente de bétail) pour s'approvisionner en aliments de bétail et ce, à des prix élevés. Selon Alary (2008), toutes les stratégies des éleveurs visent à éviter la décapitalisation des troupeaux et à sortir de la spirale de l'incertitude. Cependant, les conséquences de ces adaptations sont bien connues : maintien d'un troupeau important sur des ressources épuisées par les sécheresses successives, dégradation des ressources naturelles, et donc plus forte dépendance au marché (Alary *et al*., 2007).

Tableau 1. Matrice de classification par importance du capital (évaluation sur échelle de 1 à 5)

Systèmes d'élevage	Sédentaire	Semi-transhumant	Transhumant	Total	Classification
Capital naturel	4	5	5	14	3
Capital physique	5	5	5	15	1
Capital financier	3	3	5	11	5
Capital social	5	5	5	15	1
Capital humain	5	5	3	13	4
Total	22	23	23		

Source : Enquêtes qualitatives (entretiens de groupes d'éleveurs) + nos calculs.

V – Conclusion

Le secteur de la production animale dans les territoires steppiques a connu des bouleversements profonds ces dernières décennies. La succession des sécheresses et la concurrence féroce sur les ressources productives naturelles sont les principales incertitudes qui pèsent le plus sur les exploitations pastorales et agropastorales. Pour pallier et gérer ces incertitudes sur les systèmes d'élevage, différentes stratégies ont été identifiées et basées sur l'exploitation des différents capitaux : social, humain, physique, foncier et naturel. Les capitaux physique et social semblent jouer un rôle important dans les processus de sortie de risque. Cela dénote, que les éleveurs gardent confiance et continuent à exercer cette activité et ce, même dans un contexte de vulnérabilité. Le changement dans les attitudes des éleveurs a lieu. A nous d'accompagner ce changement par des recherches et études pertinentes afin d'apporter les solutions rationnelles à un environnement hostile et ce, pour contribuer au développement durable des territoires steppiques.

Références

Alary V., 2008. Processus de décision en incertitude : réponse des producteurs des pays en développement aux changements, mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'habilitation à diriger des recherches (HDR), Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, 150 p.

Alary V. et El Mourid M., 2007. Changement réel et changement induit Décalage ou perpétuelle recherche pour les zones arides d'Afrique du Nord. Dans : *Cahiers Agricultures,* vol. 16, n° 4, juillet-août 2007, pp. 330-337.

Bourbouze A., 2006. Systèmes d'élevage et production animale dans les steppes du nord de l'Afrique : une relecture de la société pastorale du Maghreb. Sciences et changements planétaires. Dans : *Sécheresse,* V 1, N° 17, pp. 31-9.

Chevalier J.-M., Daniel J. et Buckles J., 2008. *SAS*²: *Guide sur la recherche collaboratrice et l'engagement social*. CRDI, Ottawa, CANADA, 364 p.

Duboit J.-L., Brouillet A.-S., Duray-Soundron C. et Bakhshi P. (dir.), 2008. *Repenser l'action collective*. *Une approche par les capabilités*, L'Harmattan, Paris, 277 p.

Faye B., 2001. Le rôle de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté. Dans : *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 54, pp. 231-238.

Kanoun M., Kanoun A., Yakhlef H. et Cherfaoui ML., 2007. Pastoralisme en Algérie : stratégies d'adaptation des éleveurs face aux aléas climatiques. Paris 8 et 9 décembre 2007, INRA France, pp. 181-184.

Approach to morphological characterization of northern Morocco goat population

N. El Moutchou[1], A. González[2], K. Lairini[1], M. Chentouf[3], M.E. Muñoz-Mejías[2], C. González[2] and E. Rodero[2]

[1]Faculty of Science and Technology, University Abdelmalek Essaâdi, Tangier (Morocco)
[2]Department of Animal Production, University of Cordoba (Spain)
[3]National Institute of Agricultural Research (INRA), Tangier (Morocco)

Abstract. In order to inventory and catalog the northern Moroccan Animal Genetic Resources, goat populations have been morphologically characterized. In 145 females and 38 males raised in 61 herds we obtained 11 zoometric variables, 4 combined indices and 8 external qualitative characters following the recommendations of FAO. Descriptive statistics for quantitative variables and frequencies for qualitative were calculated considering the effect of sex and geographical location. Three zones were established based on geo-climatic characteristics and environmental influences. An ANOVA and chi-squared likelihood test was carried out using the software Statistica 8.0 for Windows. The quantitative variables showed the existence of a low sexual dimorphism in the goat population of Morocco. Global variability was considerably high among zones (coefficient of variation > 10%) in both sexes, obtaining significant differences ($p < 0.05$) between the geographic areas in 3 measurements in males and 6 in females. Two indices had also significant differences ($p < 0.05$) in females. External qualitative traits differed significantly between the 3 zones for all parameters studied except the type of hair (mostly long) and main color (dominant black) in both sexes. Eleven variations were found, although all groups predominantly presented black (25%) and brown (25%) coat. The profile was straight (94% female and 96% male) which could be due to a common origin. These results suggest that the goat population of the Northern regions of Morocco, still uncharacterized, exhibit morphological variables that differ by location, which may be due to environmental adaptation or the differences in the origins of the animals.

Keywords. Phenotypic characterization – Northern Moroccan goat – Qualitative and quantitative traits.

Approche pour la caractérisation morphologique de la population caprine du Nord du Maroc

Résumé. *Afin d'inventorier les ressources génétiques des animaux domestiques du Nord du Maroc, des caprins ont été caractérisés morphologiquement. A partir de 145 femelles et 38 males de 61 troupeaux, nous avons obtenu 11 variables zoométriques, 4 indices et 8 caractères qualitatifs externes suivant les recommandations de la FAO. Nous avons calculé des statistiques descriptives pour les variables quantitatives et des fréquences pour les qualitatives, en tenant compte de l'effet du sexe et la localisation géographique. Trois zones ont été établies en fonction les caractéristiques géo-climatiques et les influences environnementales. Un test de probabilité de et chi-carré ont été réalisés en utilisant le logiciel STATISTIC 8.0 pour Windows. Les variables quantitatives montrent le dimorphisme sexuel faible de la population caprine du Nord du Maroc. La variabilité globale est considérée élevée entre les zones (CV > 10%) pour les deux sexes, des différences significatives ($p < 0,05$) entre les zones géographiques pour 3 mesures chez les males et 6 pour les femelles ont été observées. Les caractéristiques qualitatives externes diffèrent considérablement entre les régions pour tous les paramètres étudiés sauf le type de poils (long) et la couleur principale (noir dominant) pour les deux sexes. Nous avons trouvé 11 variations, bien que tous les groupes à prédominance noire (25%) et marron (25%). Le profil est majoritaire droite (94% femelles et 96% males), ce qui pourrait être dû à une origine commune. Ces résultats suggèrent que la population caprine du Nord du Maroc, encore non caractérisée, présentent des variables morphologiques qui diffèrent selon la région, ce qui peut être due à des adaptations de l'environnement ou à la différence des origines animales.*

Mots-clés. *La caractérisation morphologique – Population caprine du Nord du Maroc – Caractères qualitatifs et quantitatifs.*

I – Introduction

Animal Genetic Resources (AnGR) are the basis of the modern agriculture, and their diversity is an important component of global biodiversity. Maintaining the genetic diversity of species requires the definition and implementation of appropriate sustainable conservation and management programs which should be based on complete information about the structure of the population. In Morocco, there are about 5.14 million goats, (occupying a 13th place on a world scale), of which 22.6% are males and 77.4% females. In northern Morocco the population reaches about 665,000 goats representing 12% of the total national population (Jout and Karimi, 2004) and it plays a very important socio-economic role for the local human population. Farms are constituted by the mixture of a limited number of breeds or by populations often heterogeneous. Phenotypic characterization is therefore an important step in a conservation program, for the identification and classification of breeds (Dossa *et al.,* 2007). The objective of this work is the morphological characterization of northern Moroccan goat populations, searching for the possible existence of distinct ecotypes.

II – Material and methods

In 145 females and 38 males raised in 61 herds we registered 11 zoometric variables, 4 combined indices and 8 external qualitative characters following the recommendations of FAO (2012). The zoometric traits were studied measuring the bony prominences, not affected by the conformation of the animal. The traits were the following: Height at withers (HaW), Shin circumference (SC), ears length (EL), horns length (HoL), hair length (HaL), Height at rump (HaR), Rump length (RL), Height at shoulder (HS), Chest depth (ChD), Body length (BL) and Head length (HL).

The indices were reported to the height at withers, which is the best measure of development indicating environmental adaptation and is insensitive to the collection season. They were defined by: Index of proportionality (I_{PRO} = BL * 100/HaW), Index of relative chest depth (I_{ChD}= ChD * 100/HaW), Index of pelvic longitudinal (I_{PELO} = RL * 100/HaW) and Ears index (I_E = ear length * 100/HaW). Eight external qualitative characters were also obtained such as structure of hair, ear forms, horn forms, coat colors, profile, and presence of horns, wattles and beard.

Descriptive statistics for quantitative variables and frequencies for the qualitative ones were calculated. Three zones were established based on geo-climatic characteristics and environmental influences. To establish the effect of sex and geographical localization a simple ANOVA for each factor and chi-squared likelihood test was carried out using the software Statistica for Windows 8.0.

III – Results and discussion

1. Quantitative traits

The morphometric traits are similar in both sexes except the SC (Table 1). EL and HoL are higher in females and the HaL are higher in males. The body measurements were very little homogeneous according to the coefficient of variation (CV>9%) (Herrera *et al.,* 2003). There was uniformity in both sexes for HaR and the IPRO was homogenous only in males. The measures with high CV (>30%) were the length of horns and hair. The ANOVA test between sexes only showed significant differences ($p<0.05$) in SC measurements.

The global variability between geographic locations is considerably high in females (CV>10%) (Table 2). Significant differences ($p<0.05$) have been detected in 6 morphometric measurements and 2 indices. The biggest difference was observed in ear length, which is the morphological character that shows the species adaptation to temperature. The CV data was higher than that of

Table 1. Descriptive statistics and analysis of variance and differentiation between sex by morphometric measures and indices

	Female (N = 145)			Male (N = 38)			ANOVA
	Mean	SE	CV	Mean	SE	CV	F value
HaW	63.1	0.5	10.7	62.4	1.1	10.9	0.291 n.s.
SC	7.6	0.0	9.5	8.2	0.1	12.0	14.892***
HaR	66.4	0.6	8.8	66.2	1.1	8.4	0.049 n.s.
RL	15.5	0.2	14.8	15.3	0.5	17.1	0.124 n.s.
HS	40.0	0.5	12.3	40.2	1.1	14.5	0.009 n.s.
ChD	29.7	0.3	9.9	29.7	0.6	10.4	0.000 n.s.
BL	60.5	0.6	10.6	60.2	1.4	12.0	0.059 n.s.
HL	19.3	0.3	15.0	19.6	0.6	14.6	0.148 n.s.
EL	15.6	0.2	15.5	14.9	0.3	13.1	2.696 n.s.
HoL	19.9	0.7	33.7	20.8	1.6	39.8	0.308 n.s.
HaL	5.6	0.3	64.0	6.7	0.5	49.2	3.068 n.s.
I_{PRO}	93.9	1.0	10.3	95.6	1.6	8.2	0.559 n.s.
I_{ChD}	46.1	0.4	9.77	47.2	0.7	7.8	1.432 n.s.
I_{PELO}	24.0	0.3	14.8	24.3	0.8	16.3	0.124 n.s.
I_E	24.9	0.3	15.7	24.0	0.4	11.7	1.866 n.s.

n.s. = no significant (P>0.05); *P ≤ 0.05; *P ≤ 0.01; ***P ≤ 0.001; CV = Coefficient of variation; SE = Standard Error.

Table 2. Descriptive statistics and differentiation between three geographical zones by morphometric measurements and indices in female

	Zone 1 (N = 37)			Zone 2 (N = 47)			Zone 3 (N = 61)			ANOVA
	Mean	SE	CV	Mean	SE	CV	Mean	SE	CV	F value
HaW	62.9	1.4	14.2	60.6	0.9	10.2	65.1	0.6	7.5	6.113**
SC	7.6	0.1	9.2	7.5	0.1	11.5	7.7	0.0	7.9	1.621 n.s.
HaR	68.5	1.0	8.2	64.7	1.5	9.2	65.8	0.8	8.6	2.848 n.s.
RL	15.2	0.4	13.7	14.3	0.5	15.0	16.1	0.3	14.5	3.927*
HS	42.2	0.8	10.1	38.6	1.3	13.1	39.2	0.7	12.7	4.083*
ChD	30.2	0.6	11.5	28.0	0.7	11.2	29.9	0.3	7.8	3.307*
BL	61.6	1.2	10.4	57.5	2.0	13.5	60.9	0.8	9.4	2.152n.s.
HL	19.4	0.4	11.6	18.7	0.91	17.5	19.4	0.5	16.5	0.306 n.s.
EL	15.7	0.4	16.4	14.32	0.3	16.0	16.6	0.2	11.5	14.165***
HoL	20.5	1.1	29.8	18.7	1.3	40.8	20.7	1.1	29.7	0.857n.s.
HaL	4.7	0.4	60.1	5.1	0.5	72.5	6.5	0.4	57.0	3.774*
I_{PRO}	95.8	2.2	12.5	92.6	2.2	9.4	93.2	1.2	8.7	0.811n.s.
I_{ChD}	47.0	1.1	13.3	45.3	1.1	10.0	45.8	0.4	6.3	0.890 n.s.
I_{PELO}	23.6	0.7	17.4	23.1	0.6	10.9	24.6	0.5	14.2	1.288 n.s.
I_E	25.4	0.8	19.4	23.6	0.5	15.0	25.6	0.4	12.7	3.834*

n.s. = no significant (P>0.05), * P≤ 0.05; * P ≤ 0.01; *** P ≤ 0.001; CV = Coefficient of variation; SE = Standard Error.

Spanish goats obtained by Herrera *et al.* (1996). This high CV indicated the large differences between herds or the existence of disorganized crossing (Chacón *et al.,* 2011). These results could be a consequence of adaptive or selective processes, or the great geographical distribution (55,120 km^2). Furthermore, Northern Moroccan goats could have suffered different crossbreeding

with Moroccan breeds and even Spanish breeds such as the Murciana-Granadina and Malagueña (Tadlaoui Ouafi *et al.,* 2002). A low variability was reported in Spanish goat breeds by Herrera *et al.* (1996), due to the limited geographical distribution (1,850 km^2), hence inbreeding increased. The large variation shown by the high CV is a result of absence of selection. Possibly these body parts are affected more by the environment than others (Mavule *et al.,* 2012). The goats from Zone 2 were the smallest and thus clearly separated from the largest goats in Zone 3. Whilst, the animals of Zone 1 showed the intermediate values in the majority of morphometric measurements, suggesting that this zone may be considered as a great crossbred zone (Dossa *et al.,* 2007).

Table 3. Frequencies and differences between sex ([a]) and between the three zones ([b]) for qualitative phenotypic traits

		All zones		Zone 1		Zone 2		Zone 3		X^2 p-value		
Characters	**Description**	**M**	**F**	**M**	**F**	**M**	**F**	**M**	**F**	**M vs F[a]**	**M[b]**	**F[b]**
Hairs structure	Very-long	76	81	63	76	79	91	82	75	0.09	0.60	0.08
	Razed	0	5	0	3	0	4	0	7			
	Long	24	15	38	22	21	4	18	18			
Ear forms	Drooping	47	41	63	27	21	15	82	70	0.45	0.00	0.00
	Erected	47	52	25	62	79	83	9	21			
	Pedunculate.c	0	1	0	3	0	0	0	2			
	Drooping.c	5	3	13	0	0	0	9	7			
	Pedunculated	0	3	0	8	0	2	0	0			
Horn forms	Ibex	45	12	50	16	53	15	27	7	0.00	0.19	0.00
	Markhar	11	43	13	43	11	55	9	34			
	Intermediate	34	39	13	24	26	30	64	54			
Coat color	Blackd	29	26	50	32	16	19	36	26	0.32	0.44	0.32
	Brown + White	11	12	0	8	11	13	18	15			
	White	8	7	13	5	11	6	0	8			
	Brown.d	26	32	25	38	32	28	18	31			
	Chamois	3	8	0	5	0	13	9	5			
	Black + White	16	10	13	8	16	9	18	11			
	Brown + Black	3	3	0	0	5	4	0	3			
	Br + Wh + Bl	5	1	0	0	11	4	0	0			
Profile	Straight	95	94	100	92	100	100	82	92	0.44	0.07	0.08
	Concave	0	2	0	5	0	0	0	2			
	Convex	5	3	0	3	0	0	18	7			
Presence of horns	No	34	39	13	24	26	30	64	54	0.61	0.04	0.00
	Yes	66	61	88	76	74	70	36	46			
Presences of wattles	No	61	70	88	81	42	51	73	79	0.25	0.04	0.01
	Yes	39	30	13	19	58	49	27	21			
Presence of beard	No	34	37	50	35	32	55	27	25	0.73	0.56	0.03
	Yes	66	63	50	65	68	45	73	75			

F = females; M = males; c = curled; d = dominant; Br + Wh + Bl = Brown + White + Black. n.s. = no significant (P>0.05); *P ≤ 0.05; *P ≤ 0.01; ***P ≤ 0.001; CV = Coefficient of variation; SE = Standard Error.

2. Qualitative traits

Table 3 showed the frequency of qualitative traits in both sexes. Hair length was mostly very-long. Ears were generally drooping and erected. Horn forms were ibex in females (72%) and *markhar* or intermediate in males (66.7 and 26.7%). The variability is evident in the coat color; 11 variations were found, although all groups predominantly presented black (25%) and brown (25%) coat. The profile was straight (>80%) and the horns were present in 60% of the animals. The profile is the most important characteristic to determine the breed origin (Herrera *et al.,* 1996). The profile was straight (94% female and 96% male) which could be due to a common origin. According to Leng *et al.* (2010), the high presence of wattles (29.3% in females and 44% in males) can be due to the selection of this trait but may also be due to adaptation. There were no significant differences (p>0.05) between sexes for qualitative traits.

External qualitative traits differed significantly between the 3 zones for all parameters studied except the type of hair (mostly long) and main color (dominant black) in both sexes. Dossa *et al.* (2007) found differences in the frequency of qualitative traits between goats of different vegetation zones but in our case it was not existent. The qualitative trait frequencies were different in both sexes (females of Zone 2 were more associated with the presence of horns and wattles, erected ears and ibex horns while males of the same location were more associated with the presence of wattles and beard, erected ears but *markhar* horns). The other two geographical zones had more similar qualitative traits. These results could also be explained by the same causes proposed for the variation of the quantitative traits.

IV – Conclusions

The analysis of quantitative variables shows a low sexual dimorphism in the goat population of Northern Morocco. Results for qualitative variables support the initial hypothesis regarding the existence of different ecotypes within this population. These results suggest that the goat population of Northern Morocco, still uncharacterized, exhibits values of morphological variables that differ among locations, possibly due to environmental adaptation to different climatic conditions or to differences in the origins of the animals. The goat population of the Northern regions of Morocco shows some morphologic resemblance to Spanish breeds. A study of production traits and the genetic characterization of Northern Moroccan goats will be necessary to complete this research.

References

Chacón E., Macedo F., Velásquez F., Paiva S.R., Pineda E. and McManus C., 2011. Morphological measurements and body indices for Cuban Creole goats and their crossbreds. In: *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, pp. 1671-1679.

Dossa, L.H., Wollny, C. and Gauly, M., 2007. Spatial variation in goat populations from Benin as revealed by multivariate analysis of morphological traits. In: *Small Ruminant Research*, 73, pp. 150-159.

Herrera M., Rodero E., Gutierrez M.J., Peña F. and Rodero J.M., 1996. Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. In: *Small Ruminant Research*, 22, pp. 39-47.

Herrera M., Sierra I., Vicente A. and Rodero E., 2003. Raza caprina Moncaina.1. Caracteres cuantitativos morfoestructurales. In: *Actas XXVIII Congreso de la SEOC*, pp. 448-450.

Jout J. and Karimi A., 2004. Etat des lieux et problèmes de développement de la chèvre dans la zone nord. Dans : Elevage caprin: Quelle stratégie de développement. In: 7e Èdition de la foire caprine de Chefchaouen. Chriqi A. (ed.). Chefchaouen, Maroc, pp. 13-20.

Leng J., Ren-jun Z., Guo-rong Z., Qing-ran Y. and Hua-ming M., 2010. Quantitative and qualitative body traits of longling Yellow goats in China. In: *Agricultural Sciences in China*, 9 (3), pp. 408-415.

Mavule B.S., Muchenjeb V., Bezuidenhoutc C.C. and Kunenea N.W., 2012. Morphological structure of Zulu sheep based on principal component analysis of body measurements. In: *Small Ruminant Research,* 111, pp. 23-30.

Tadlaoui Ouafi A., Babilliot J.M., Perouc C. and Martin P., 2002. Genetic diversity of two main Moroccan goat breeds: phylogenetic relationship with four breeds reared in France. In: *Small Ruminant Research*, 45, pp. 225-233.

Morphological characterization of the local goat population "Beni Arrous"

B. Hilal[1], S. El Otmani[2], M. Chentouf[2] and I. Boujenane[1]

[1]Department of Animal Production and Biotechnology, IAV Hassan II, Rabat (Morocco)
[2]INRA, Regional Centre of Agronomic Research, Tangier (Morocco)

Abstract. A total of 106 goats (10 bucks and 96 does) in 21 farms chosen at random in two districts of Beni Arrous and Rommani were used for description and measurements. Goats studied had stains on their coat, red for two thirds and black for one third of them. The adult goat weighed in average 37.5 kg, the size (height at withers) averaged 63.6 cm and the total body length 64.4 cm. The buck weight averaged 41.8 kg, the height at withers 65.2 cm, and its total body length 60.8 cm. A proportion of 51.4% of goats had a dressed ears form, 76% had no tassels and 57.3% did not have a beard. The presence of horns is dominant in males and females. The chest is prominent; the heart girth is of 79.5 cm.

Keywords. Goats – Beni Arrous breed – Measurements – Height at withers – Tassels – Chest.

Caractérisation phénotypique de la population caprine locale «Beni Arrous»

Résumé. *La description et les mensurations ont porté sur un effectif de 106 caprins (10 boucs et 96 chèvres) chez 21 éleveurs choisis au hasard dans les communes rurales de Béni Arrous et Rommani. La coloration de la robe est rouge chez 2/3 et noire chez 1/3 des caprins. La chèvre adulte pèse en moyenne 37,5 kg avec une hauteur au garrot de 63,6 cm et une longueur du corps de 64,4 cm. Alors que le bouc pèse 41,8 kg avec une hauteur au garrot de 65,2 cm et une longueur du corps de 60,8 cm. Plus de 51,4% des chèvres ont des oreilles dressées, 76% n'ont pas de pampilles et 57,3% n'ont pas de barbiche. La présence des cornes est dominante chez les mâles et les femelles. La poitrine est saillante, son tour est de 79,5 cm.*

Mots-clés. *Caprins – Race Beni Arrous – Mensurations – Hauteur au garrot – Pampilles – Poitrine.*

I – Introduction

In Morocco, there are approximately 5.991 million goats (MAPM, 2011). The majority of Moroccan goats are indigenous and kept by traditional farmers. Indigenous breed goats are a valuable source of genetic material because of their adaptation to harsh climatic conditions and resistance or tolerance to diseases and parasites found in their habitats. Despite their multiple roles and economic importance, information collected by the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations indicated that approximately 30% of the word's farm animal breeds including goats are at risk of extinction (FAO, 1999). With the increasing of uncontrolled crossbreeding and the introduction of exotic breeds, there has been growing concern about the disappearance of indigenous breeds (Nsoso and Morake, 1999).

The physical or morphological characteristics can be particularly useful in the classification of populations, strains or breeds within a species (Winrock International, 1992). However, little information is available on genetic and phenotypic characteristics of Moroccan goats, which are essential for the development of appropriate breeding goals and programmes for each farm zone. The aims of this study were to identify the morphometric and physical characteristics of the "Beni Arrous" goat in two districts of Beni Arrous in Beni Arrous and Rommani regions, in order to facilitate their field identification and classification.

II – Materiel and methods

1. Study area

Recording of the different goat body characteristics was carried out in two different locations, Beni Arrous and Rommani (Fig. 1). The total number of goats recorded was 106 goats, where 76 from Beni Arrous and 30 from Rommani districts.

Fig. 1. Beni Arrous goat.

2. Data analysis

In each district a total of 20 goats' farmers were randomly selected and records were taken on a random sample of 4 to14 animals per farm, depending on the herd size average of the district.

The measurements included body weight (BW), height at wither (HW), measured vertically from the floor to the wither, body length (BL), as the distance between the scapula and the sacrococcygeal joint, rump length (RL), as the length of the hip bone and heart girth (HG), the circumference of the thoracic cavity taken just behind the forelimbs.

Records were also taken on the coat colour (brown, brown + white, red, black and white), presence of horns, wattles and beard, and ear types (dressed or drooping).

All quantitative data were analysed using the General Linear Models Procedure of the Package for the Social Sciences SPSS (2001). Herd, Location (district), and sex were used as fixed effects. The statistical model used for the body measurements took the following form:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + S_j + L_k + E_{ijk},$$

Where:

μ: Population mean; A_i: Effect of herd; (i = 1, …., 29); S_j: Effect of district; (j = 1, 2); L_k: Effect of sex; (k = 1 , 2); E_{ijk}: Random error peculiar to each animal.

III – Results

Table 1 shows the analysis of variance (ANOVA) summary for various body measurements of Beni Arouss goat. All traits are significantly affected by sex and herd (p<0.05). However, the location had no significant (p>0.05) influence on chest circumference.

Table 1. Summary of ANOVAs for body measurements of Beni Arrous Goat

Sources	DF	BW (MS)	HW (MS)	HR(MS)	CC(MS)	CD(MS)	BD(MS)
Location (district)	28	***	***	**	ns	**	***
Sex	1	**	***	**	*	***	*
Herd	1	***	***	***	***	***	***
Residual	–	–	–	–	–	–	

DF: degrees of freedom; MS: mean squares; BW: live weight; BD: Body length; CD: Chest depth; HW: height at wither; HR: Height of rump, CC: Chest circumference.
*P < 0.05; **P < 0.01; ***P < 0.001; ns – non-significant.

The means of body measurement and body weight of Beni Arrous goats based for each sex are presented in Table 2. Values obtained from linear body measurements are higher for males than females, except body length, for which does were larger than bucks.

Table 2. Body measurements of Beni Arrous goats according to sex

Trait	Sex	Number	Mean	SD
BW	F	94	37.5	8.83
	M	10	41.8	13.57
	F&M	106	37.8	9.38
HW	F	94	63.6	6.95
	M	10	65.2	5.41
	F&M	106	63.8	6.75
RL	F	94	64.4	7.32
	M	10	66.7	4.71
	F&M	106	64.6	7.06
HG	F	94	79.0	6.39
	M	10	83.7	9.09
	F&M	106	79.5	6.73
BL	F	94	63.8	10.82
	M	10	60.8	12.53
	F&M	106	63.4	10.89

M: male; F: Female; SD: standard deviation.

The phenotypic frequencies of qualitative traits in the Beni Arrous goats according to sex are shown in Table 3. The most common coat colour of Beni Arrous goats is the red colour; its frequency is 70% and it is similar in males and females. All bucks of Beni Arrous goats are horned, while the proportion of horned females is 88.54%. This result is in agreement with the 75% proportion of horned animals in Twasna goats of Botswana (Katongole *et al.,* 1996). The dressed

ears form was the most in males (70.0%) and females (51.0%). The presence of beard was evident in both goat populations. However, there was sexual dimorphism in its distribution, since more males (90%) exhibited the trait than females (42.7%).

Wattles exist at a smaller proportion in male (10%) and in female goats (24.0%). The present result is in agreement with the findings of Yakubu *et al*. (2010) for WAD goats (31.6% in males and 5.78% in females) and for Red Sokoto goats (1.69% in males and 3.78% in females).

Table 3. Frequency (%) of qualitative traits of Beni Arrous goats according to sex

Traits	Number		Phenotypic frequency (%)	
	Males	Females	Males	Females
Coat Color				
Brown + White	0	3	0	3.13
Red	7	68	70	70.8
Black	3	22	30	22.9
White	0	3	0	3.13
Horn				
Absence	0	11	0	11.5
Presence	10	85	100	88.5
Ear form				
Dressed	7	49	70	51.0
Dropping	3	47	30	49.0
Beard				
Absence	1	55	10	57.3
Presence	9	41	90	42.7
Wattles				
Absence	9	73	90	76.04
Presence	1	23	10	23.96

IV – Discussion

Sex is an important source of variation for live body weight and linear body measurements. The body weight of adult females and males of Beni Arrous breed was found to be 37.5 kg and 41.8 kg, respectively.

Linear body measurements such as HW (63.6-65.2 cm) of Beni Arrous goat were slightly lower than those of Blanca de Celtibérica (69.07-72.89 cm) (Herrera *et al*., 2004[a]), Blanca de Rasquera 70.92 cm (Carné *et al.,* 2007), and Blanca Andaluza races 76.74 cm (Herrera *et al*., 2004[b]).

The BL (60.8-63.8 cm) and HG (79-83.7 cm) measures for obtained in this study compares well with that of Beetal goat (69.3-78.1cm) and (70.1-79.6 cm) (Hamayun *et al.,* 2006). The observed differences in body measurement might be due to genetic potential and environment.

The predominant coat color was the uniform red coat pattern for both males and females. However, males and females differed in the presence of beard. This present study showed that only 10% of males didn't have a beard compared with 57.3% of females. Adedeji *et al.* (2006) reported that wattles, beard and horns were predominant in both sexes, but more frequent in the males of West African dwarf goats. However, Odubote (1994) reported no sex difference in coat color, horns, beard, and wattles in Nigerian goats. The frequency of the presence of horns is in agreement with the 75% of horned animals in Twasna goats of Botswana (Katongole *et al.,* 1996).

The presence of wattles in 10% of males and 24.0% of females of the goats studied is in agreement with observations of Manzi *et al.* (2011) in Rwanda and in contrast with those of Rodero *et al.* (1996) who reported a presence of wattles in 68 to 98% of Spanish goats.

V – Conclusion

This study presented the beginning for the characterisation of Beni Arrous goats of north of Morocco. Thus development of conservation and improvement strategies for the breed must be done through mobilization of Beni Arrous and Rommani communities, non-governmental organizations, policy-makers and research institutions.

Acknowledgments

Authors sincerely thank all the field officers and extension staff who assisted us in the survey work. We are also grateful to all the Beni Arrous goat farmers who willingly provided unrestricted access to their farms and animals.

References

Adedeji T.A., Ojedapo L.O. and Adedeji O.S., 2006. Characterization of traditionally reared West African Dwarf goats (WAD) in the derived savannah zone of Nigeria. In: *Journal of Animal and Veterinary Advances* 5, pp. 686-688.

Carné S., Roig N., Jordana J., 2007. *La Cabra Blanca De Rasquera: Caracterización Morfológica y Faneróptica.* In: *Arch. Zootec.*, 56, pp. 319-330.

FAO., 1999. *Production Year Book*, Food and Agricultural Organization (FAO). Rome, Italy.

Hamayun K., Fida M. and Riaz A., 2006. Relationship of body weight with linear body measurements in goats. In: *Journal of Agricultural and Biological Science*s, 1, pp. 51- 54.

Herrera M., Pérez-Sempere J.I., Rodero E., Sánchez M.D., Luque M., 2004a. Raza caprina Blanca Celtibérica. 1. Caracteres cuantitativos morfoestructurales. In: *XXIX Jornadas científicas de la SEOC*, pp. 389-391.

Herrera M., Luque M., Alcalde M.J., Molina A. and Rodero E., 2004b. Raza caprina Blanca Andaluza. 1. Caracteres cuantitativos morfoestructurales. In: *XXIX Jornadas científicas de la SEOC*, pp. 395-397.

Katongole J.B.D., Sebolai B. and Madimabe M.J., 1996. Morphological Characterization of the Tswana goat, In: S. H. B. Proceedings of 3rd Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network, UICC, Kampala, Uganda, pp. 5-9.

Manzi M., Rutagwenda T. and Kanuya N., 2011. Phenotypic Characterization of Goats Raised under Traditional Husbandry Systems in Bugesera and Nyagatare Districts of Rwanda. In: *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10, pp. 3297-3302.

MAPM, 2011. *Statistics of the Ministry of Agriculture and Maritime Fishing,* Rabat, Morocco.

Nsoso S.J. and Morake G.T., 1999. A critical look at the use of exotic bulls and a proposed breeding strategy under traditional farming in Botswana. In: *South African Journal of Animal Science,* 29, pp. 100-104.

Odubote., I.K., 1994. Characterization of the West African Dwarf goat for certain qualitative traits. In: *Nigerian Journal of Animal Production,* 21, pp. 37-41.

Rodero E., De la Haba M.R. and Rodero A., 1996. Genetic and Phenotypic profiles of endangered Andalusian sheep and goats breeds. In: *Anim. Genet. Resour*, 19, pp. 77-98.

SPSS, 2001. *Statistical Package for Social Sciences.* IBM SPSS Statistics Inc. Version 20.0 Inc. Chicago.

Winrock International, 1992. *Assessment of Animal Agriculture in Sub-Sarana Africa.* Winrock International Institute for Agricultural Development, Morrilton, Arkansas, USA, p. 125.

Yakubu A., Raji A.O. and Omeje J.N., 2010. Genetic and Phenotypic Differentiation of Qualitative Traits in Nigerian Indigenous Goat and Sheep Populations. In: *Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 5, pp. 58-66.

Genetic structure of two minor Spanish goat breeds: Blanca Andaluza and Blanca Celtibérica

M.E. Muñoz-Mejías[1], A. González[1], N. El Moutchou[2] and E. Rodero[1]

[1]Department of Animal Production, University of Córdoba, Campus de Rabanales, 14014, Córdoba (Spain)
[2]Faculty of Science and Technology, the University of Abelmaleck Essaädi, Tangier (Morocco)

Abstract. A total of 2149 individuals (Blanca Celtibérica (BC) = 1,204, Blanca Andaluza (BA) = 945) were sampled from 4 and 47 herds, respectively. The purpose of this work is to analyze the genetic structure of these specially endangered Spanish goat breeds. All of these sampled animals were registered in their Herdbook. Nineteen DNA microsatellite markers have been used following FAO and ISAG recommendations for genetic diversity studies. According to the correspondence analysis, both populations showed a high genetic similarity. In fact, values of gene flow (Nm = 20.550) and the Nei standard genetic distance (D_S = 0.034) suggested that the two breeds are closely related. Mean expected heterozygosity (BC = 0.731, BA = 0.722), mean polymorphic information content (PIC) (BC = 0.698, BA = 0.689) and F_{IS} value (BC = 0.011, BA = 0.027), within population, showed that BC has the largest genetic variability. Enough genetic variability within breed was observed in both Blanca Andaluza and Blanca Celtibérica breeds. In conclusion it is necessary to work on individual-population assignments.

Keywords. DNA – Conservation – Genetic characterization – Microsatellites – Risk of extinction.

Structure génétique de deux races caprines espagnoles : Blanca Andaluza et Blanca Celtibérica

Résumé. *Un total de 2149 individus (Blanca Celtibérica (BC) = 1204, Blanca Andaluza (BA) = 945) a été échantillonné à partir de 4 et 47 troupeaux respectivement. L'objectif de ce travail est d'analyser la structure génétique de ces deux races caprines espagnoles menacées d'extinction. Tous ces animaux échantillonnés ont été enregistrés dans leur livre généalogique. Dix-neuf marqueurs microsatellites ont été utilisés suivant les recommandations de la FAO et l'ISAG pour les études de diversité génétique. Selon l'analyse de la correspondance, les deux populations ont montré une grande similitude génétique. En effet, les valeurs du flux génétique (Nm = 20,550) et la distance génétique standard de Nei (D_s = 0,034) suggèrent que les deux races sont étroitement liées. L'hétérozygotie moyenne attendue (BC = 0,731, BA = 0,722), la moyenne du contenu de l'information polymorphe (PIC) (BC = 0,698, BA = 0,689) et la valeur de la F_{IS} (BC = 0,011, BA = 0,027), entre les populations, ont montré que BC possède la plus grande variabilité génétique. Une structure génétique racial assez variable a été observé pour les deux* races Blanca Andaluza et Blanca Celtibérica. En *conclusion, il est nécessaire de travailler en assignation des individus aux populations.*

Mots-clés. *ADN – Conservation – Caractérisation génétique – Microsatellites – Risque d'extinction.*

I – Introduction

Spanish goat population presents two different aptitudes: meat and milk. As it happens in most Mediterranean countries, the extensive production system for goats has been mainly devoted to the production of kids. This extensive production system plays an essential role in the use of natural resources in marginal areas. Previous research about European, Asian and African goat breeds (Luikart *et al*., 2001; Naderi *et al*., 2007) shows low levels of phylogeographic structure due to the high mobility of this specie. The large number of Spanish goat breeds originated from European and African populations. Nevertheless, the intensification of agriculture during the twentieth century endangered many Spanish breeds. The most endangered breeds were those reared exclusively for meat production, as they are linked to marginal areas. This applies to Blan-

ca Andaluza (BA) and Blanca Celtibérica (BC) breeds, two especially protected Spanish goats with great phenotypic similarity that shared area of influence. BA is an ancient breed with representative signs of Savana type and Nubiana breed (Herrera *et al.*, 2001). BC is an example of preservation of purity of Savana type due to isolation (Herrera and Luque, 2008), and it is even assumed that it formed part of the origin of BA (Herrera *et al.*, 2001).

The maintenance of animal genetic diversity depends on the definition and application of conservation programs, which must be based on the information of population structure (Notter, 1999). Microsatellite markers are recommended by the FAO (2011) because of their properties: high polymorphism, high repeatability through the genome and easy identification by Polymerase Chain Reaction (PCR). The purpose of this work is to analyze the genetic variability and relationship between two endangered meat production goat breeds, namely Blanca Andaluza (BA) and Blanca Celtibérica (BC), by microsatellite markers.

II – Material and methods

A total of 2,149 blood samples were obtained in natural habitats from the two studied breeds. The sample size for each breed was 945 of Blanca Andaluza goats (47 different herds in 24 counties) and 1,204 of Blanca Celtibérica goats (4 different flocks in 4 counties), covering its whole geographical distribution and principal locations. Sampling was done by the respective breeders associations and individuals were chosen at random from Herdbook (Table 1). Blood samples collected were placed into an EDTA tube for DNA isolation and they were analyzed by an independent molecular laboratory.

Table 1. Total population, sampled population, percentage of the population sampled, total herds in the population, number of sampled herds and percentage of total herds sampled of Blanca Andaluza (BA) and Blanca Celtibérica (BC) breeds

Breed	Total population	Sample size	Sampled animal (%)	Total herds in population	Sampled herds	Sampled herds (%)
BA	8,408	945	11.24	55	47	85.45
BC	5,271	1,204	22.84	58	4	6.90

A set of 19 microsatellite markers were selected following FAO and ISAG recommendations for genetic diversity studies (Hoffmann *et al.*, 2004). PCR amplification was performed following Saiki *et al*. (1988) methodology through a Multiplex PCR kit supplied by Qiagen®. Size calling was accomplished with Genemapper™ software.

Fstat 2.9.3 software (Goudet, 1995) was used to calculate the total number of alleles (TNA), mean number of alleles per breed (MNA) and effective numbers of alleles (N_a). Genetix 4.05.2 software (Belkhir *et al.*, 2001) was employed to estimate the observed and expected heterozygozity (H_o and H_e), the F-statistics of Wright (1965) according to Weir and Cockerham (1984) for each locus and breed. Allelic richness and frequency were also obtained. The number of loci with exclusive alleles (LEA) was estimated by direct counting, considering an exclusive allele when it was found only in one breed. Polymorphic information content (PIC) and deviations from Hardy-Weinberg equilibrium (HW) were assessed using Cervus 3.0 (Kalinowski *et al.*, 2007). Deviations from Hardy-Weinberg expectations were tested per breed using the Markov chain Monte Carlo simulation as implemented in Genepop statistical package version 3.4 (Raymond and Rousset, 1995). Estimated genetic divergence (F_{ST}), Nei´s genetic distance (D_S) (Nei, 1978), Reynold´s genetic distance (D_R), gene flow or effective number of migrants (N_m) and the factorial correspondence analysis (Benzécri, 1973) were computed using Genetix.

III – Results and discussion

All the 19 microsatellite markers analyzed were found to be polymorphic (Table 2): TNA ranged between 5 (INRA005) and 25 (HSC), effective number of alleles (N_a) ranged from 2.101 (TGLA53) to 7.937 (HSC) and PIC value ranged from 0.483 (INRA063) to 0.874 (HSC) with a global mean of 0.699. Similar values were reported by Dixit *et al*. (2012) and Bruno-de-Sousa *et al*. (2011) for Indian and Portuguese goats, respectively.

Table 2. Microsatellite markers, total number of alleles (TNA), mean number of alleles per breed (MNA), effective numbers of alleles (Na), polymorphic information content (PIC), observed and expected heterozygozity (H_o and H_e), F-statistics (F_{IS}, F_{ST} and F_{IT}), and deviation from Hardy-Weinberg equilibrium (HW), for locus and total of loci

Microsatelites	TNA	MNA	N_a	PIC	H_o	H_e	F_{IS}	F_{ST}	F_{IT}	HW
BBM1258	15	13.000	6.369	0.827	0.828	0.843	0.018	0.003	0.021	NS
BM1329	11	10.500	5.102	0.778	0.784	0.804	0.025	0.001	0.026	NS
CSRD247	10	9.500	4.831	0.770	0.775	0.793	0.018	0.014	0.032	*
ETH10	6	5.500	2.653	0.554	0.609	0.623	0.023	0.012	0.034	NS
FCB20	9	8.000	2.525	0.571	0.596	0.604	0.012	0.033	0.044	NS
HSC	25	23.500	7.937	0.874	0.872	0.875	0.002	0.024	0.025	*
ILSTS11	8	8.000	3.115	0.647	0.665	0.679	0.019	0.010	0.029	*
ILSTS19	6	6.000	2.882	0.627	0.624	0.653	0.047	0.025	0.071	***
ILSTS30	19	17.000	7.246	0.852	0.833	0.862	0.032	0.008	0.040	**
ILSTS87	11	10.500	3.077	0.631	0.655	0.675	0.030	0.005	0.035	NS
INRA005	5	4.500	2.646	0.581	0.613	0.622	0.013	0.008	0.021	NS
INRA006	13	12.500	6.897	0.850	0.849	0.855	0.006	0.020	0.025	NS
INRA023	12	11.500	5.435	0.803	0.796	0.816	0.023	0.015	0.038	*
INRA063	8	7.500	2.242	0.483	0.551	0.554	0.006	0.006	0.012	NS
INRA172	9	9.000	5.102	0.785	0.791	0.804	0.013	0.014	0.026	NS
MAF65	19	17.000	6.849	0.847	0.841	0.854	0.015	0.013	0.028	***
SRCRSP5	10	9.500	3.125	0.656	0.657	0.680	0.030	0.004	0.034	NS
SRCRSP8	12	10.000	3.135	0.652	0.677	0.681	0.005	0.005	0.010	NS
TGLA53	11	10.500	2.101	0.500	0.521	0.524	0.003	0.006	0.009	NS
Overall	11.530	10.711	3.650	0.699	0.713	0.726	0.018	0.012	0.030	NS

NS: not significant; * P<0.05; ** P<0.01; P<0.005.

The H_o estimated was lower than H_e in all studied loci: both values were similar for each locus, suggesting a not significant departure from Hardy-Weinberg equilibrium. This assertion is strengthened by the remaining results: 7 of the 19 markers analyzed did not comply with Hardy-Weinberg equilibrium (P<0.05) and F-statistics estimated were close to zero for the 19 loci and the overall.

Mean results for the BA and BC breeds are displayed in Table 3. The mean number of alleles (BA = 11.21, BC = 10.21) and the estimated allelic richness (BA = 11.211, BC = 10.140) suggest a higher variability for BA breed. However estimations of F_{is} (BA = 0.027, BC = 0.011) and H_o (BA = 0.702, BC = 0.723) showed a low level of inbreeding and heterozygote deficiency for BC. Similar values were found by Martínez *et al.* (2004) for the BA breed and the results for other endangered native goats showed a significant homozygote excess (Oliveira *et al.*, 2010; Dixit *et al.*, 2012; Bruno-de-Sousa *et al.*, 2011). The genetic differentiation among breeds (F_{st}), Nei´s genetic distance (D_S) and Reynold´s genetic distance (D_R) were found to be 0.012, 0.034 and 0.012, respectively. This weak differentiation together with a considerable level of gene flow (20.550) shows that the two breeds are closely related. The factorial correspondence analysis supports this fact (Fig. 1).

Table 3. Mean number of alleles (MNA), effective numbers of alleles (Na), allelic richness (AR), polymorphic information content (PIC), number of loci with exclusive alleles (LEA), proportion of loci not in Hardy-Weinberg equilibrium (LHWD), observed and expected heterozygozity (H_o and H_e), within-breed deficit in heterozygosity (F_{IS}), estimated genetic divergence (F_{ST}), Nei´s genetic distance (D_S), Reynold´s genetic distance (D_R) and effective number of migrants (N_m) computed for Blanca Andaluza (BA) and Blanca Celtibérica (BC) breeds

	MNA	Na	AR	PIC	LEA	LHWD	Ho	He	F_{IS}	F_{ST}	D_S	D_R	N_m
BA	11.21	3.58	11.211	0.689	14	0.263	0.702	0.721	0.027	0.012	0.034	0.012	20.550
BC	10.21	3.72	10.140	0.698	6	0.368	0.723	0.731	0.011				

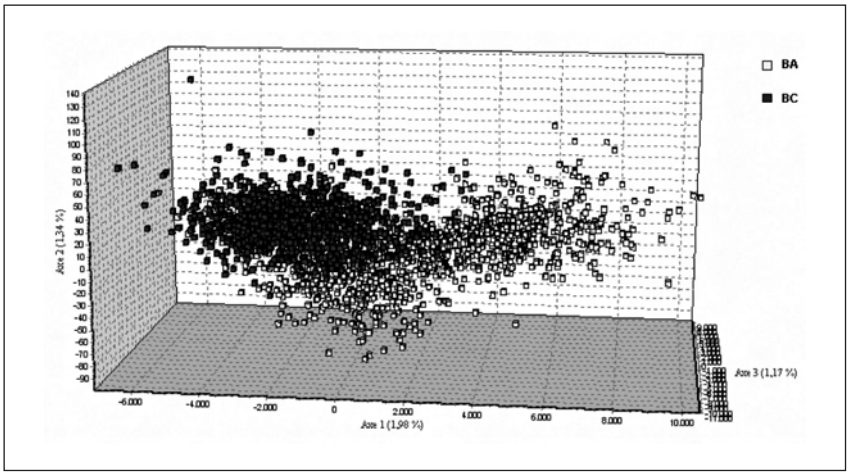


Fig. 1. Spatial representation of individuals from Blanca Andaluza (BA) and Blanca Celtibérica (BC) breeds resulting from a factorial correspondence analysis.

IV – Conclusions

Enough genetic variability within breed was observed in both Blanca Andaluza and Blanca Celtibérica breeds, without notable differences in the level of genetic diversity. This research corroborated the close genetic relationship between the two breeds, probably as a result of their common origin or past admixture. Population substructures and geographical groups should be studied further. It is also necessary to work on individual-population assignments in order to guarantee racial purity.

Acknowledgments

The authors are particularly thankful to the National Breeders Association of Blanca Andaluza breed (ABLANSE) and the National Breeders Association of Blanca Celtibérica goats (AGRACE) that have provided data for this research.

References

Belkhir K., Borsa P., Chikhi L., Raufaste N. and Bonhomme F., 2001. GENETIX 4.05, logiciel sous Windows TM pour la gènètique des populations. Laboratoire Genome, Populations, Interactions CNRS UMR 5000, Universitè de Montpellier II, Montpellier, France.

Benzécri J.P., 1973. *L'analyse des donnees. T II: L'analyse des correspondances*. Dunod, Paris, 619 pp.

Bruno-de-Sousa C., Martínez A.M., Ginja C., Santos-Silva F., Carolino M.I., Delgado J.V. and Gama L.T., 2011. Genetic diversity and population structure in Portuguese goat breeds. In: *Livestock Science*, 135, pp. 131-139.

Dixit S.P., Verma N.K., Aggarwal R.A.K., Vyas M.K., Rana J. and Sharma A., 2012. Genetic diversity and relationship among Indian goat breeds based on microsatellite markers. In: *Small Ruminant Research*, 105, pp. 38-45.

FAO, 2011. Molecular genetic characterization of animal genetic resources. In: *FAO Animal Production and Health Guidelines*, 9. Rome (available at http://www.fao.org/docrep/014/i2413e/i2413e00.htm).

Goudet J., 1995. FSTAT (versión 2.9.3): a computer programme to calcúlate F-statistics. In: *Journal of Heredity*, 8, pp. 485-486.

Herrera M. and Luque M., 2008. Las razas caprinas andaluzas de protección especial: blanca serrana andaluza, negra serrana o castiza, blanca celtibérica y payoya. In: *Las razas ganaderas de Andalucía*. Vol II, pp. 195-256.

Herrera M., Peña F., Rodero E. and Molina A., 2001. Sobre los orígenes de las razas caprinas españolas. In: *Revista Pequeños rumiantes*, Vol. 2 nº 1, pp. 30-34.

Hoffmann I., Marsan P.A., Barker J.S.F., Cothran E.G., Hanotte O., Lenstra J.A., Milan D., Weigend S. and Simianer H., 2004. New MoDAD marker sets to be used in diversity studies for the major farm animal species: recommendations of a joint ISAG/FAO working group. In: Proceedings of 29th International Conference on Animal Genetics, Tokyo, Japan.

Kalinowski S.T., Taper M.L. and Marshall T.C., 2007. Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. In: *Molecular Ecology*, 16, pp. 1099-1006.

Luikart G., Gielly L., Excoffier L., Vigne J.D., Bouvet J. and Taberlet P., 2001. Multiple maternal origins and weak phylogeographic structure in domestic goats. In: *Proceedings of the National Academy of sciences of United States of America*, vol. 98 no. 10, pp. 5927-5932.

Martínez A.M., Carrera M.P., Costa J.M., Rodriguez-Gallardo P.P., Cabello A., Camacho M.E. and Delgado J.V., 2004. Genetic characterisation of the Blanca Andaluza Goat based on microsatellite markers. In: *South African Journal of Animal Science*, 34 (1), pp. 17-19.

Naderi S., Rezaei H.R., Taberlet P., Zundel S., Rafat S.A., Naghash H.R., El-Barody M.A., Ertugrul O. and Pompanon F., 2007. Large-Scale Mitochondrial DNA Analysis of the Domestic Goat Reveals Six Haplogroups with High Diversity. In: *PLoS ONE*, 2, e1012.

Nei M., 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. In: *Genetics*, 89, pp. 583-590.

Notter D.R., 1999. The importance of genetic diversity in livestock populations of the future.In: *Journal of Animal Science*, 77, pp. 61-69.

Oliveira J.C.V., Ribeiro M.N., Rocha L.L., Gomes-Filho M.A., Delgado J.V., Martinez A.M., Menezes M.P.C., Bettencourt C.M. and Gama L.T., 2010. Genetic relationships between two homologous goat breeds from Portugal and Brazil assessed by microsatellite markers. In: *Small Ruminant Research*, 93, pp. 79-87.

Raymond M. and Rousset F., 1995. GENEPOP (Version 1.2): Population genetics software for exact tests and ecumenicism. In: *Journal of Heredity*, 86, pp. 248-250.

Saiki R.K., Gelfand D.H., Stoffel S., Scharf S.J., Higuchi R., Horn G.R., Mullis K.B. and Erlich H.A.,1988. Primer directed amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase. In: *Science,* 239, pp. 487-491.

Weir B.S. and Cockerham C.C., 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. In: *Evolution*, 38, pp. 1358-70.

Wright S., 1965. The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to systems of mating. In: *Evolution*, 19, pp. 395-420.

Amélioration du savoir faire local fromager dans la région du nord du Maroc

B. Farahat Laroussi*, S. Zantar, L. Toukour, M. Chentouf, N. El Mourabit et A. Benkhouya

Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger
78 Boulevard Sidi Mohamed ben Abdellah, 90010 Tanger (Maroc)
*e-mail: Farahatlaroussi@gmail.com

Résumé. Ce travail se propose de cerner les écarts à la qualité des fromageries fermières du nord du Maroc et d'apporter des mesures correctives visant à améliorer le ou les procédés utilisés pour assurer une meilleure qualité technologique et hygiénique des fromages produits. La méthodologie consiste en une enquête auprès de fromageries représentatives dans la région du nord et l'analyse du procédé de fabrication de fromage depuis la traite jusqu'au produit fini, ainsi qu'en une analyse des échantillons de lait et de fromage issus de ces fromageries. Cette étude nous a permis de constater que la traite ne se fait pas suivant les normes d'hygiène, l'opération de pasteurisation (dose et durée) n'est pas maitrisée, quelques fromageries n'utilisent pas de ferment et que le moment du moulage est aléatoire, n'obéissant pas à la mesure d'acidité. Les analyses physico-chimiques et microbiologiques des laits issus de ces fromageries a montré que les laits sont en générale de bonne qualité technologique, les résultats microbiologiques montrent une charge importante en flore mésophile et coliforme totaux du lait de certaines exploitations qui dépasse respectivement 10^7 et 10^5 UFC/g. Concernant la fabrication de fromage, le respect d'hygiène, des températures et des temps de coagulation dans certaines exploitations donne un produit de texture crémeuse et homogène, alors que dans les autres cas, les défauts de texture sont dus à un abus d'utilisation de présure et une combinaison inappropriée avec la fermentation. Des recommandations ont été formulées et transmises aux producteurs de fromage fermier pour éviter cet écart à la qualité des fromages produits.

Mots-clés. Formage fermier de chèvre – Qualité technologique – Qualité microbiologique – Savoir faire local.

Improvement of local knowledge of cheese making in the northern region of Morocco

Abstract. *This work aims to identify gaps in the quality of farm cheese dairies in northern Morocco and to suggest corrective measures in order to improve the used process or processes to ensure a better technological and hygienic quality of produced cheese. The methodology consists on survey of representative cheese dairies in the northern region and the analysis of the manufacturing process of cheese from milking to the end product, as well as an analysis of milk and cheese samples from these factories. This study allowed us to note that the milking operation does not take place according to hygiene standards, the pasteurization process (dose and duration) is not well known, some cheese dairies do not use ferment and the moulding time is random and is not obeying the measure of acidity. The physical, chemical and microbiological analysis of milk from these dairies showed that milk has generally good technological quality, microbiological results show a relatively high load of mesophilic flora and total coliform in milk from some farms that exceed 10^7 and 10^5 CFU/g respectively. Concerning the manufacture of cheese, the respect of hygiene, temperature and coagulation time in some farms gives an homogeneous cheese with creamy texture, whereas in other cases, the texture defects are caused by an abuse of rennet use and an inappropriate combination with the fermentation. Recommendations have been made and transmitted to farm cheese producers in order to avoid this gap to the quality of produced cheese.*

Keywords. *Farm goat cheese – Technological quality – Microbiological quality – Local know how.*

I – Introduction

La région du Nord a pour vocation, entre autres, l'élevage des caprins et des bovins en raison de sa géographie et de son climat. La destination majeure de la production laitière est l'auto-consommation et la fabrication de fromages frais traditionnels, connus sous le nom de jben. La production fromagère au niveau du Nord est de 140 tonnes/an dont 20 tonnes sont issues de cinq fromageries fermières (MAPM, 2009).

Les pratiques liées à la transformation de ce lait relèvent d'un savoir-faire traditionnel, lié aux fromages fermiers qui est peu connu et il a tendance à se perdre au fil du temps. En outre ces pratiques font que les exigences de la qualité sont souvent loin d'être satisfaites, aussi bien au niveau de la production du lait qu'à sa transformation. Ce qui aboutit à des fromages de qualités variables quoique les producteurs ou productrices s'efforcent de donner satisfaction, tant sur le plan hygiénique (sauf en cas de brucellose, incontrôlable sur du lait cru), que sur le plan organoleptique.

L'objectif de ce travail est de cerner les écarts à la qualité des fromageries fermières du nord du Maroc et d'apporter des mesures correctives visant à améliorer le ou les procédés utilisés pour assurer un produit constant ayant une meilleure qualité technologique et hygiénique des fromages produits.

II – Méthodologie

La méthodologie consiste en une enquête auprès de fromageries représentatives dans la région du nord et l'analyse des échantillons de lait et de fromage issus de ces fromageries pour évaluer la qualité du fromage produit et ressortir les mesures à prendre pour améliorer cette qualité.

Pour ce faire, une enquête a été réalisée auprès de cinq exploitations (Tableau 1) couvrant les zones de Larache, Chefchaouen, Tétouan et Tanger durant la période s'étalant de février à mai 2011. L'objectif de l'enquête est de cerner les protocoles de fabrication de ces producteurs en vue de ressortir les éventuelles lacunes en normes d'hygiène et de transformation pour prévoir des mesures correctives ultérieures. Le questionnaire de 30 questions dont 10 concernant le lait et 20 concernant le procédé de fabrication de fromage, a été axé sur toutes les étapes de la production depuis la traite jusqu'à la commercialisation. En effet, il a concerné entre autres l'hygiène au cours de la traite, la qualité et la nature des ustensiles de collecte de lait, la réfrigération du lait après la traite, la durée entre la traite et la transformation, etc. Pour ce qui est du processus de transformation, il a concerné la quantité du lait transformé, l'utilisation du lait de mélange, la pasteurisation, les types de ferments utilisés, le type, la dose et le mode de préparation de présure, le temps de coagulation, etc.

Tableau 1. Résultats de l'enquête sur le procédé de fabrication de fromage dans différentes exploitations

Fromagerie	Zone	Quantité transformée (l/jour)	Pasteurisation	Fermentation	Temps de coagulation	Moment du moulage	Conservation
1	Tanger	6	Lente (60°)	Sans	4-8 h	Néant	Froid
2	Jbel Hbib 1	12	Néant	Spontanée	3 h	Néant	Saumure
3	Jbel Hbib 2	18	Néant	Spontanée	3-4 h	Néant	Froid
4	Boujediane	30	72° (20 s)	Petit lait, lactosérum	22 h	Mesure d'acidité	Froid
5	Chefcha-ouen	24	72° (20 s)	Petit lait, lactosérum	22 h	Mesure d'acidité	Froid

Les analyses entreprises ont concerné les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait et les caractéristiques microbiologiques et organoleptiques du fromage.

III – Résultats

1. Lait

Les enquêtes réalisées auprès de producteurs réguliers de fromage dans les régions de Tanger, Jbel Hbib, Boujediane et Chefchaouen ont fait ressortir les constatations suivantes :

La traite **:** Les cinq producteurs questionnés n'ont pas de lieu dédié à la traite. L'opération de la traite est réalisée au sein même de la chèvrerie. Aucune mesure spéciale d'hygiène n'est prévue pour cette fin. La traite se fait manuellement avec un nettoyage antérieur du pis et des mains avec de l'eau de javel diluée.

Conservation du lait **:** Quatre des cinq producteurs conservent le lait au froid avant la transformation. La durée de conservation varie entre 1 heure et 8 heures avec un cas où le lait peut être stocké pendant 2 à 3 jours pour programmer deux transformations par semaine. Le cinquième producteur laisse le lait à température ambiante pendant 7 heures en moyenne. Aucun contrôle de la qualité du lait n'est entrepris.

2. Procédé de fabrication

Quantité transformée et rendement fromager **:** Les quantités du lait transformées varient entre 6 litres/jour et 30 l/j. Les producteurs de Jbel Hbib effectuent un mélange de lait de chèvre et de vache avec des proportions de 20 et 80%. Le rendement fromager varie entre 20 et 25%.

Pasteurisation **:** Deux des cinq producteurs transforment le lait cru sans aucun traitement de chaleur (pasteurisation) c'est le cas des fromagers de Jbel Hbib. Les trois restants utilisent une pasteurisation rapide (72°C pendant 20 secondes) dans deux cas, et une pasteurisation lente dans un seul cas (60°C).

Fermentation **:** Dans les deux cas de Jbel Hbib où le lait est transformé cru, la fermentation se fait sans nécessité d'ajout de ferments. Dans les cas de Boujdiane et de Chefchaouen, l'ajout de ferments (lactosérum ou petit lait) est effectué après la pasteurisation avec des doses convenable (10ml /litre). Alors que le producteur de la région de Tanger ne pratique pas la fermentation.

Emprésurage **:** Dans les fromageries de Boujdiane et Chefchaouen, les doses sont respectées avec un léger abus chez le producteur de Chefchaouen. Alors qu'un usage excessif de la présure a été observé dans la majorité des exploitations, vraisemblablement par souci de gain de temps. En effet, dans les cas (Jbel Hbib et Tanger), les doses utilisées atteignent plus de 10 fois la dose recommandée. Ceci se répercute sur la durée de coagulation et sur la qualité finale (texture) du fromage.

Temps de coagulation **:** Les temps de coagulation (22 heures en moyenne) sont respectés chez le producteur de Boujdiane et de Chefchaouen (respect des températures, des doses de ferment et de présure). Ces deux exploitants effectuent des mesures d'acidité pour déterminer la fin de la coagulation. Dans les trois autres cas, les temps de coagulation sont aléatoires et généralement très courts (abus de présure).

Moulage **:** Dans les fromageries de Jbel hbib et Tanger, le moulage est trop tardif (4 heures en moyenne) et se fait dans des moules en plastique, tandis que les doses de présure utilisées (5ml/litre) sont susceptibles de coaguler le lait en l'espace de quelques minutes.

Conservation **:** Une courte durée de conservation (3 jours) est prévue dans tous les cas dans l'attente du marché hebdomadaire. Elle se fait dans quatre cas au froid, alors qu'un producteur de Jbel Hbib utilise la saumure comme moyen de conservation.

3. Analyse des échantillons

Les Tableaux 2 et 3 fournissent les résultats d'analyses physico-chimiques et microbiologiques pour le lait et les analyses organoleptiques et microbiologiques pour le fromage.

Les analyses physico-chimiques du lait ont concerné l'acidité, la matière grasse, le lactose, les protéines et l'extrait sec. Les analyses sensorielles ont concerné des observations sur la texture du fromage, et les analyses microbiologiques ont concerné la détermination des flores mésophiles totales et les coliformes totaux du lait et du fromage.

Tableau 2. Résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques des laits issus des différentes exploitations

Echantillon	Analyses physico-chimiques				Analyses microbiologiques		
	Acidité (°D)	Lactose (g/l)	Protéine (g/l)	Matière grasse (g/l)	ESD† (g/l)	FMAT†† (UFC/g)	Coliformes totaux (UFC/g)
Tanger	37	4,41	3,57	4,85	8,82	$4,00\ 10^6$	$3,00\ 10^5$
Jbel Hbib 1	38	4,71	3,87	4,11	9,39	$2,00\ 10^7$	$4,08\ 10^5$
Jbel Hbib 2	38	4,82	3,94	4,56	9,52	$2,32\ 10^4$	< 10
Boujediane	32	4,65	3,75	3,93	9,24	$5,00\ 10^5$	< 10
Chefchaouen	33	4,59	4,09	4,8	9,48	$4,00\ 10^7$	$1,88\ 10^5$

† Extrait sec dégraissé.
†† Flore mésophile aérobique totale.

Les propriétés physico-chimiques des laits des différentes exploitations sont comparables, et ça démontre que le lait est de bonne qualité.

Les résultats microbiologique montrent une charge importante en flore mésophile et coliforme totaux du lait issus de certaines exploitations qui dépasse respectivement 10^7 et 10^5 ufc/g du lait, ce qui implique qu'un effort doit être déployé au niveau de la traite et de la collecte du lait pour rester dans les normes de la qualité de la matière première.

Tableau 3. Résultats des analyses microbiologiques et de la texture des fromages issus des différentes exploitations

Echantillon	FMAT (UFC/g)	Coliformes totaux (UFC/g)	Analyses organoleptiques
Tanger	$3,00\ 10^6$	< 10	Texture friable discontinue
Jbel Hbib 1	$3,40\ 10^6$	< 10	Texture friable discontinue
Jbel Hbib 2	$4,00\ 10^6$	< 10	Texture friable discontinue
Boujediane	$2,98\ 10^6$	< 10	Texture homogène crémeuse
Chefchaouen	$3,50\ 10^6$	< 10	Texture homogène crémeuse

La bonne texture, crémeuse est homogène, rencontrée dans les fromages de Boujediane et Chefchaouen est la qualité recherchée par le consommateur. Elle est la résultante du respect des températures et des temps de coagulation. Alors que dans les autres cas, les défauts de texture sont dus à un abus d'utilisation de présure et une combinaison inappropriée avec la fermentation.

IV – Recommandations

D'après ce qui suit, un certain nombre de recommandations a été formulé et sera transmis aux producteurs de fromage fermier. Il s'agit notamment de :

- Renforcement des mesures d'hygiène au niveau de la traite et consacrer un espace propre dédié à la traite.
- Renforcement des mesures d'hygiène au niveau de la conservation du lait pour la transformation par sa préservation dans un endroit propre et frais.
- L'opération de pasteurisation doit être maitrisée (temps et température) chez tous ces producteurs vue son importance pour l'obtention d'un produit de bonne qualité hygiénique.
- L'ajout de ferment est nécessaire pour préserver les caractéristiques organoleptiques du fromage produit.
- L'ajout de la présure doit être maitrisé dans le procédé de fabrication pour l'obtention d'un fromage de bonne qualité organoleptique.
- Le moment du moulage doit être régulièrement contrôlé par la mesure de l'acidité.

V – Conclusion

Cette étude nous a permis de relever un certain nombre de défaillances relatives à l'hygiène ou au procédé de fabrication, qui diffèrent d'un producteur à l'autre. Des visites seront organisées aux exploitations pour sensibiliser ces producteurs sur les bonnes pratiques à suivre pour avoir un bon fromage fermier de chèvre ou de mélange. Ces visites seront couronnées par une journée de formation et de sensibilisation des différents producteurs de fromage fermier de la région avec les témoignages des cinq exploitants objets de ce travail.

Références

MAPM – Ministère d'Agriculture et de la pêche Maritime, Direction Régionale de l'Agriculture de Tanger – Tétouan, 2009. Plan Agricole Régional (PAR), le secteur de l'élevage dans la région Tanger-Tétouan : Monographie et diagnostic de la situation actuelle, 52 pages.

Caractérisation de l'élevage caprin dans la région montagneuse de Kabylie en Algérie

S.A. Kadi, F. Hassini, N. Lounas et A. Mouhous

Département des Sciences Agronomiques, Faculté des Sciences Biologiques
et Sciences Agronomiques, Université M. Mammeti, Tizi-Ouzou 15000 (Algérie)

Résumé. Dans l'objectif de caractériser l'élevage caprin dans la région montagneuse de Kabylie en Algérie, une enquête par questionnaire a été menée auprès de 94 éleveurs. Les premiers résultats montrent que ce type d'élevage est généralement pratiqué dans les zones défavorisées et marginales, conduit surtout par des hommes (86,2%) et dans la quasi-totalité des cas non déclarés donc ne bénéficiant pas des différents programmes de développement de la filière initiés par les pouvoirs publics. La majorité des éleveurs (40%) sont illettrés et âgés entre 30 et 60 ans. Les bâtiments d'élevage sont surtout de vieux hangars simples en dur (62%), généralement étroits (43,6%). L'alimentation des chèvres, généralement de race Saanen (76,6%), est essentiellement basée sur l'utilisation des parcours durant toute l'année auxquelles 56,4% des éleveurs ajoutent une complémentation. Les saillies sont incontrôlées, présence permanente de mâles dans les troupeaux. Les mises-bas ont lieu généralement 1 fois/ans dans 71,3% des élevages, entre janvier et mars. Le type de production le plus répandu est le type laitier (39,6%). Parmi les enquêtés, 19% commercialisent leurs productions de lait soit directement aux unités de transformation ou bien aux centres de collecte et collecteurs, le reste de la production est destiné à la consommation familiale. Il est confirmé que l'élevage caprin dans cette région de montagne est de type extensif.

Most-clés. Chèvre – Élevage – Lait – Kabylie – Algérie.

Characterization of the goat raising activity in Kabylian mountainous area in Algeria

Abstract. *With the objective of characterizing the caprine breeding in Kabylian mountainous area in Algeria, a survey by questionnaire was carried out with 94 breeders. The first results show that goat raising is generally practised in the underprivileged and marginal zones, carried out especially by men (86.2%) and generally not declared to the authorities so not profiting from the various programs of development initiated by those authorities. The majority of the stockbreeders (40%) are illiterate and old between 30 and 60 years. The livestock buildings are mostly old simple hangars (62%), generally of a reduced size (43.6%).The goats are generally of Saanen race (76.6%), feed essentially on grasslands during all the year to which 56.4% of the stockbreeders add a complementation. The matings are uncontrolled, with permanent presence of males in the herds. The kinddings generally occur once per year in 71.3% of the farms, between January and March. The most frequent production type is the dairy type (39.6%). Among the breeders investigated, 19% market their milk either directly to the units of transformation or to the collector and collection centers, and the remainder of the production is intended for family consumption.It is confirmed that the caprine breeding in this mountain area an extensive type.*

Keywords. *Goat – Breeding – Milk – Kabylie – Algeria.*

I – Introduction

L'élevage caprin, en raison de son adaptation aux milieux difficiles, est pratiqué surtout dans les zones montagneuses, les steppes et les oasis (Argüello, 2011). Le lait de chèvre, par sa valeur nutritionnelle et son aptitude à la transformation notamment en fromage de qualité, est très recherché (Park, 2012). Quant à la viande caprine, elle véhicule l'image d'un produit biologique et constitue une source de protéines animales mais aussi de revenu pour les populations rurales

surtout dans les pays en voix de développement (Escareño *et al*., 2013). Les caprins sont aussi élevés pour leur toison recherchée ainsi que leur peau qui sert notamment à la fabrication de guerbas[1] qui sont légères, isolantes et faciles à transporter.

En Algérie, l'élevage caprin est présent dans toutes les zones ; au nord il est cantonné aux zones montagneuses, mais le gros de l'effectif est reparti dans les zones steppiques et subdésertiques (Moustaria, 2008). Le cheptel caprin a atteint en 2008 un effectif de 3,8 millions de têtes dont 2,2 millions de chèvres et occupe la troisième place après l'ovin et le bovin (MADR, 2006). La conduite de ce type d'élevages est généralement extensive. Ces élevages se situent dans des régions défavorisées ou marginales (montagnes, steppe, zones sahariennes), la chèvre étant réputée pour sa rusticité lui permettant de tirer profit de régions pauvres. Plusieurs programmes sont initiés présentement pour, d'une part, améliorer et organiser l'élevage caprin traditionnel et, d'autre part, l'intensifier (Feliachi, 2003).

Le présent travail constitue une contribution à la connaissance de la situation de l'élevage caprin dans une région montagneuse de Kabylie qu'est Tizi-Ouzou.

II – Matériel et méthodes

1. Description de la région d'étude

La wilaya (district) de Tizi-Ouzou est située sur le littoral centre d'Algérie et s'étend sur 2 958 km^2 soit 0.13% du territoire national, dont 80% en relief montagneux à altitude moyenne de 800 m. C'est une wilaya côtière avec une façade maritime de 70 km. La wilaya à une superficie agricole utile (SAU) de 98 722 ha soit 38% de la superficie agricole totale (SAT), et une population rurale de 79 674 habitants soit 63% de la population totale, et qui détient 0,33 ha SAU/habitant (voir site web officiel http://www.tiziouzou-dz.com/).

La région de Tizi-Ouzou est dominée par un climat de type méditerranéen, qui se caractérise par deux saisons bien contrastées : un hiver humide et froid et un été sec et chaud. Les précipitations varient en général entre 600 et 1000 mm/an ; la neige tombe principalement sur les régions de montagne ; les gelées sont fréquentes en février à travers la totalité du territoire de la wilaya. Les températures obéissent à un gradient altitudinal et l'on distingue grosso modo un « climat montagnard » où les températures sont moins importantes et un «climat tellien» où l'on enregistre les températures extrêmes.

Prés de la moitié (48%) de la superficie de la wilaya est occupée par la végétation naturelle. Ces surfaces se subdivisent en pacages et parcours localisés dans les zones de montagnes et les exploitations forestières.

2. Méthodologie

La méthode utilisée est celle de l'enquête en se servant d'un questionnaire. Ce dernier 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 (alimentation, reproduction, hygiène et prophylaxie) ainsi que la production des troupeaux et leurs commercialisations. Une enquête préliminaire a été d'abord réalisée à partir d'un questionnaire structuré servant de base aux discussions avec les éleveurs. Des entretiens ont été réalisés afin de compléter les informations recueillies des questionnaires. Au total, 94 éleveurs ont été enquêtés.

[1] Ustensile traditionnel pour le stockage et le transport de l'eau.

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 (Fréha et Tigzirt) ainsi que les laiteries.

Lors du dépouillement, les données collectées sur le terrain ont été passées en revue, codées et enregistrées dans une base de données conçue avec le logiciel Microsoft Excel.

Les données ont été ensuite analysées avec le logiciel XLStat-Pro v7.5.2. La première partie de l'analyse statistique, partie qui sera présentée dans cette étude, a concerné les statistiques descriptives calculées pour chacun des paramètres (moyennes, écart-types et proportions).

III – Résultats et discussion

A. Situation socio-économique des éleveurs

Les résultats obtenus montrent que l'élevage caprin est une activité beaucoup plus masculine que féminine: 86,2% des éleveurs sont des hommes et 13,8% sont des femmes. Ces résultats se rapprochent de ceux trouvés au Liban où 97,6% des éleveurs sont des hommes (Srour *et al.*, 2005).

L'élevage caprin semble être une activité principale car 80% des éleveurs n'ont aucune autre activité car le cheptel caprin joue un rôle socio-économique très important pour les populations, en constituant un revenu pour les éleveurs. C'est le cas au Maroc où les caprins contribuent de 60% dans les revenus des éleveurs (Chentouf *et al*., 2005).

L'âge moyen des éleveurs ne varie pas d'une région à l'autre, ni en fonction du type d'élevage. Pour l'ensemble des enquêtés, 73% des éleveurs ont un âge compris entre 30 et 60 ans, 13% sont d'un âge avancé (plus de 60 ans) et 10% ont un âge compris entre 15 et 30 ans. Cette situation est différente de celle signalée au Liban par Srour *et al.* (2005) où la classe d'âge majoritaire est 34-70 ans. Au Maroc celle-ci est de 30-75 ans (Chentouf *et al*., 2005) tandis qu'au Portugal elle est de 45-64 ans (Pacheco, 2002).

Quant au niveau d'instruction des propriétaires, il est généralement bas; 39% des éleveurs sont sans aucun niveau d'instruction, et 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.

Quant à l'expérience dans ce type d'élevage, 38% des questionnés 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.

B. La composition des cheptels

L'effectif caprin de 10 à 30 têtes est rencontré dans 55,3% des élevages enquêtés qui constituent le premier groupe. Le deuxième groupe est représenté par les éleveurs, soit 28,7%, qui détiennent un effectif de moins de 10 têtes. Pour les trois derniers groupes soit à effectif entre 30-50 têtes, 50-100 têtes ou supérieur à 100 têtes les proportions sont respectivement de 8,5%, 3,2% et 4,3%.

La race Saanen est la plus représentée ; elle est présente dans 76,6% des élevages enquêtés. La race locale est retrouvée dans 17% des élevages alors que les races Alpine et Poitevine sont les moins représentées (respectivement 5,3% et 1,1%). La dominance de la race Saanen peut être due à l'importance accordée à cette dernière par les autorités dans plusieurs programmes d'importation surtout celui de 1985, ainsi que sa meilleure adaptation aux différents milieux et systèmes de production. Les croisements entre les races locales et celles importées ont donné naissance à différentes populations.

Parmi les élevages visités, près de 40% sont orientés vers la production laitière et 30% sont de type mixte. Les deux derniers type de production; viande et autres (reproduction, type naisseur, etc.) sont respectivement de 27,6% et 3,2%. Ces résultats peuvent s'expliquer par la demande sur le marché du lait de chèvre notamment pour la fabrication du fromage. Cependant, dans plusieurs pays méditerranéens comme le Maroc (Chentouf *et al.,* 2005) et le Portugal (Pacheco, 2002), l'élevage caprin est majoritairement est surtout orienté vers la production de viande.

C. La conduite d'élevage

Dans la majorité (61,7%) des élevages visitées, les abtiments sont sous forme de simples hangars en dur. L'etable moderne n'est présente que chez un seul éleveur. Les autres types de bâtiments rencontrés sont en général de vieilles batisses désafectées ou des bâtiment simples en bois ou en tôle. Ceci est raporté aussi au Maroc par Alami *et al.* (2005) qui signalent des logements des troupeaux caprins construits en argile avec des toitures en tôle. Selon Pacheco (2002), au Portugal ces bâtiments sont généralement très anciens, peu fonctionnels, mal ventilés et illuminés.

Généralement, les aires de couchage sont glissantes vu l'insuffisance et même parfois l'inexistence de litière sur des surfaces de béton. L'aspect des bâtiments est généralement très sale ce qui reflète une mauvaise hygiène et le non respect des mesures de prophylaxie et de propreté. Les maladies les plus signalées sont les diarrhées, le pietin ainsi que des problèmes lors de mise-bas. La majorité des visites du veterinaire sont sur appel, alors qu'au Maroc El Amiri *et al.* (2007) rapportent qu'aucun éleveur caprin ne fait appel aux traitements vétérinaires quelque soit la situation.

L'alimentation du cheptel est basée essentiellement sur le pâturage, auquel 56,4% des éleveurs ajoutent une complementation. Le complément est géneralement du grignon d'olive, des drèches de brasserie mais aussi de l'aliment composé de vaches laitières.

Le mode de reproduction le plus généralisé est la monte libre avec un pourcentage de près de 96% (les boucs sont en permanence avec les chèvres). La monte contrôlée est pratiquée par trois éleveurs parmi les enquêtés, alors que l'insémination artificielle est inexistante.

Les avortements interviennent à différents stades. Ils sont rencontrés chez 38 éleveurs parmi les enquêtés (soit 40,43%). Ils sont causés soit par la saillie précoce des chevrettes aggravée par le déséquilibre alimentaire, ou alors par des accidents au niveau du troupeau lors du pâturage ou à l'intérieur du bâtiment. Quant aux mortalités, elles sont rares et causées par des pathologies, le froid surtout pour les petits ou des accidents comme l'ingestion de plantes toxiques et produits chimiques mais aussi par les pièges tendus aux animaux sauvages.

Les mises-bas ont lieu généralement 1 fois/ans dans 71,3% des élevages, entre janvier et mars. Tous les éleveurs ont enregistré des naissances simples et doubles, mais rarement triples.

La traite est realisée généralement matin et soir donc deux fois/jour (47,8%), soit le matin seulement (45,7%), soit plus rarement le soir (6,4%). Les quantités de lait produites varient de un à deux littres/jour dans la moitié des élevages (50%) à plus de trois littres quelquefois (4%). Ces performances de un à deux litres/jour, si ellent venaient à se confirmer, sont très importantes pour des élevages basés presque exclusivement sur les parcours forestiérs et seraient superieurs à ceux souvent rapportés par la bibliographie pour ce système d'élevage (Chentouf *et al*., 2006 ; Haenlein, 2007; Gaddour et Najjari, 2009). Ces rares éleveurs qui parviennent à realiser des performances de trois litres par jour sont à classer dans le système intensif comme rapporté par Chentouf *et al*. (2011) au Maroc.

Parmi les enquêtés, 19% commercialisent leurs productions de lait soit directement aux unités de transformation ou bien aux centres de collecte et collecteurs, le reste de la production est destiné à la consommation familiale. Il est confirmé que l'élevage caprin dans cette région de montagne est

de type extensif et ne fait donc pas exception par rapport à l'élevage de cette espèce à travers le monde. Selon Alexandre *et al*. (2012), la plupart des caprins dans le monde sont élevés dans des systèmes d'élevage traditionnels extensifs ou semi-extensifs avec un faible niveau d'intrants.

IV – Conclusions

Les premiers résultats de cette étude confirment le caractère extensif de l'élevage caprin dans cette région montagneuse de Kabylie en Algérie, ce qui est commun à ce type de régions en méditerranée.

Les problèmes rencontrés par le secteur caprin dans cette région, et qui perturbent sa productivité, correspondent globalement à la non maîtrise des techniques d'élevage, notamment le bâtiment (construction et aménagement), l'hygiène (nettoyage et désinfection), l'alimentation (rationnement et complémentation) et la reproduction (contrôle des saillies, détection des chaleurs et l'insémination artificielle). Le manque voire l'absence de vulgarisation et la non structuration de la filière caprine sont parmi les principales causes.

Remerciements

Les auteurs remercient vivement les éleveurs pour leur collaboration qui a permis la réalisation de cette étude en particulier M. Kacioui de Tigzirt. Ils saluent aussi le travail de formation et de vulgarisation à l'élevage caprin et à la fabrication du fromage de chèvre initiés périodiquement par l'Association pour le Développement et la Promotion de l'Artisanat Locale de Tizi-Ouzou (ADPAL) et ses dynamiques membres notamment Ms. Aberkane Mokrane et Zemihi Hanachi.

Références

Alexandre G., Arquet R., Fleury J., Troupé W., Boval M., Archimède H., Mahieu M. et Mandonnet N., 2012. Systèmes d'élevage caprins en zone tropicale : analyse des fonctions et des performances. Dans: Elevage caprin, Baumont R., Sauvant D. (éds). Dossier, *INRA, Prod. Anim.*, 25, pp. 305-316.

Argüello A., 2011. Trends in goat research, a review. Dans : *Journal of Applied Animal Research*, 39:4, pp. 429-434.

Chentouf M., Ben Bati M., Zantar S., Boulnouar B. et Bister J.L., 2005. Evolution des performances des élevages caprins dans le nord du Maroc. Dans : *Options méditerranéennes*, Série A, 70, pp. 87-93.

Chentouf M., Ben Bati M., Zantar S., Boulanouar B. et Bister J.L., 2006. Evaluation des performances des Èlevages caprins extensifs dans le nord du Maroc. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 70, pp. 87-94.

Chentouf M., Zantar S., Ayadi M., Zerrouk M. et Keli A., 2011. Performances de production et qualité des produits de deux systèmes de production caprine au Nord du Maroc. Dans : *Options méditerranéennes*, Série A, n° 100, pp. 101-106. http://om.ciheam.org/om/pdf/a100/00801489.pdf

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.

Gaddour A. et Najjari S., 2009. Milk production of caprine genotypes in Arid land of southern Tunisia. Dans : *Res. J. Dairy Sci.,* 3, pp. 1-2.

Haenlein G.F.W., 2007. About the ovulation of goat and sheep milk production. Dans : *Small Rum. Res*., 68, pp. 3-6.

Park Y.W., 2012. Goat milk and human nutrition. Dans : Proceedings of the 1st Asia Dairy Goat Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, 9-12 April 2012.

Feliachi K., 2003. Point focal algérien pour les ressources génétiques. Rapport National sur les ressources génétiques animales : Algérie, pp. 29-30.

Escareño L., Salinas-González H., Wurzinger M., Iñiguez L., Sölkner J. et Meza-Herrera C., 2013. Dairy goat production systems. Status quo, perspectives and challenges. Dans : *Trop Anim Health Prod.* 45, pp. 17-34.

MADR, 2006. Rapport sur la situation du secteur agricole, 78 p. www.minagri.dz/pdf/Rapports/Rapport%20sur%20la%20situation%20du%20secteur%20agricole%202006.pdf

Moustaria A., 2008. Identification des races caprines des zones arides en Algérie. Dans : *Revue des régions arides*, 21, pp. 1378-1382.

Pacheco F., 2002. Des systèmes caprins et ovins traditionnels en crise : une menace pour les zones de montagnes de la région d'entre douro Minho au Portugal. Dans: *Options méditerranéennes*, Série A, n° 70, pp. 193-201.

Srour G., Marie M. et Abi Sabi S., 2005. Performances productives des élevages caprins et ovins au Liban. Dans : *Options méditerranéennes*, Série A, n° 70, pp. 193-201.

Wilaya de Tizi Ouzou. Site web officiel. http://www.tiziouzou-dz.com/. Consulté le 14/05/2013.

Milk production and composition of "Beni Arouss" North Moroccan local goat

S. El Otmani[1], B. Hilal[1,2] and M. Chentouf[1]

[1]INRA – Centre Régional de Tanger (Morocco)
[2]Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (Morocco)

Abstract. The aim of the study was to investigate the milk potential of 'Beni Arouss' North Moroccan local goat, under intensive and extensive nutritional regimes. During two years (2011-2012), milk yield was measured once per month and milk samples were collected during the lactation period. Solid non-fat content, fat, protein, and lactose were analysed by infrared method. Does produced more (P < 0.01) milk under the intensive, compared to the extensive nutritional regime (597.9 ± 264.35 g per day *versus* 504.2 ± 189.59 g per day). Milk from intensive production system was higher protein 4.32% and fat 5.87% content (P < 0.001) than extensive production system, which had 3.9% in protein and 3.36% in fat. In contrast lactose content was significantly higher in extensively reared (4.61% *vs* 4.42%, P < 0.01). No differences were observed for defatted dry extract between production systems. In conclusion, the local goat "Beni Arouss" produces more milk in the intensive system that is richer in fat and protein compared to extensive system.

Keywords. Local goat – Milk yield – Milk composition – Production system.

La production et la composition du lait de la chèvre locale du nord du Maroc «Beni Arouss»

Résumé. *L'objectif de ce travail est d'étudier le potentiel du lait de la chèvre locale du nord du Maroc «Beni Arouss», sous les régimes nutritionnels intensifs et extensifs. Durant deux années (2011-2012), la production laitière est mesurée une fois par mois et des échantillons du lait ont été prélevés au cours de la période de lactation. La teneur en extrait sec dégraissé, en matières grasses, protéiques et en lactose ont été analysés par la méthode infrarouge. La production laitière en intensif est supérieure à la production en extensif (P < 0,01) avec 597,9 ± 264,35 g/jour* vs *504,2 ± 189,59 g/jour respectivement. Le lait en système intensif contient plus de matières protéiques 4,32% et de matières grasses 5,87% (P < 0,001) comparativement au système extensif qui contient 3,9% de matières protéiques et 3,36% de matières grasses. Cependant, la teneur en lactose est significativement plus élevée en extensif (4,61%* vs *4,42%, P < 0,01). Aucune différence n'est observée pour l'extrait sec dégraissé entre les systèmes de production. En conclusion, la chèvre locale "Beni Arouss" produit plus de lait dans le système intensif qui est plus riche en matières grasses et en matières protéiques par rapport au système extensif.*

Mots-clés. *Chèvre locale – Production laitière – Composition du lait – Système de production.*

I – Introduction

In the north of Morocco, goat livestock is estimated at 665,000 head, 40% of livestock in the region and 12% of national goat population (Jout and Karimi, 2004). Currently, there are two production systems in the region, an extensive system based exclusively on sylvo-pastoral resources which dominates the sector and semi extensive system with dairy production. Actually, northern goat farmers privilege import foreign races or crossing local goats with imported, because these races are characterized by high milk production. But unfortunately, these crossings are uncontrolled which may cause genetic erosion and extinction of local goat population (Nsoso and Morake, 1999). These local breeds are characterized by a good adaptation to harsh climatic conditions and resistance to local pests and diseases. Therefore, the development of

characterization, preservation and improvement program of local goats is necessary. In this context, the aim of the study was to investigate the potential of milk 'Beni Arouss' North Moroccan local goat, under intensive and extensive nutritional regimes.

II – Materials and methods

During two years (2011-2012), measurements of milk production were performed once per month in intensive and extensive farms during lactation period in the north of Morocco. Extensive system was followed in four farms with local goat population of northern Morocco "Beni Arouss" and located in rural commune of Beni Arouss and Tazrout (Province of Larache). Feed of this livestock was based on forest resources. Intensive farming system was monitored in experimental field of INRA Centre of Tangier located at Bougdour. Livestock of goat "Beni Arouss" in this farm received in complementation of basic diet (forage "barley or bersim" and oat hay) a commercial compound fed *ad-libitum* for lactating goats. Monthly measurements of milk performance were to weigh 24 hours milk production during lactation period estimated at 120 days and to take samples of milk for laboratory analysis. Studied lactation number was in order of 176 in extensive and 38 in intensive farming system. Milk samples collected were analyzed by infrared using MilkoScan™ Minor to determine fat, protein, lactose and defatted dry extract content. 133 samples of milk in extensive system and 38 in intensive were analyzed. Data processing was carried out using table of Excel 2007 and ANOVA with single factor (Anova1) and averages comparison were performed using SAS software 2001 (SAS, 2001).

III – Results and discussion

1. Milk production

Daily milk production of north Moroccan local goat "Beni Arouss" was estimated at 597.94 ± 264.35 g/day in intensive farming system and 504.19 ± 189.59 g/day in extensive with significant intra-individual significant variability (Table 1). This variability of production potential is favorable for realization of selection program that can significantly improve herds production average. Milk production obtained was similar to that cited by Abader *et al*. (1985) in extensive system with northern local population in Chefchaouen which was 530 g/day, while it was lower than in Hassani (1997) with 630 g/day in extensive system with western Rif local population in Beni Idder. Milk production was about 71.75 ± 31.72 kg / lactation in intensive and 60.50 ± 22.75 kg/lactation in extensive farming system. The estimated milk production per lactation was higher than that recorded by Hassani (1997) with 59 kg/lactation at western rif local population. However, Abader *et al.* (1985), Balafrej (1999) with northern local population in Chefchaouen and Naji (2010) with "Beni Arouss" goats recorded 96 kg, 100 kg and 130 kg respectively that superior to milk production obtained with "Beni Arouss" goat in intensive and extensive systems. Milk production of Draa goat in southern Morocco was estimated at 142 liters/150 day of lactation that is greater than our results (Hossaini-Hilali and Mouslih, 2002). Milk production per day and per lactation recorded in intensive system were slightly but significantly higher than extensive system (Table 1). This superiority can be explained by the satisfaction of dietary requirements in intensive system compared to extensive.

Table 1. Mean values of milk production per day and per lactation period in intensive and extensive systems ($n_{extensive}$ = 176, $n_{intensive}$=38)

	Milk production (kg/lactation)	Daily milk production (g/day)
Extensive	60.50^{b} ± 22.75	504.19^{b} ± 189.59
Intensive	71.75^{a} ± 31.72	597.94^{a} ± 264.35
Probability	0.011	0.011
Signification	S	S

^{a,b} : values followed by different letters are statistically different at 5%.
S : significant. (P<0.05).

2. Milk composition

Fat and protein content in milk produced in intensive system were significantly higher than milk produced in extensive system respectively 5.87% *vs* 3.36% (P<0.000) and 4.32% *vs* 3.87% (P<0.000) (Tables 2 and 3). These differences allow a higher fat and protein production in intensive system respectively 4.22 vs. 2.05 kg (P<0.000) and 3.15 kg *vs* 2.51 kg (P<0.05). This significant difference between fat and protein content was result of feeding livestock. Protein content is favored by energy level from quickly fermentable sugars presence (Fabry, 2006) which explained the high content in goats receiving compound feed in intensive system. While fat is favored by cellulose content (Fabry, 2006). Despite extensive feed was richer in cellulose, fat was less compared to intensive receiving oat hay and forage. Fat content obtained in intensive and extensive system was higher than that reported for Saanen race (2.7%, Bouloc, 1992). However, fat in Alpine milk and average of goat milk respectively [3,43% (Marnet *et al.,* 2005) and 3,8% (Park *et al.,* 2007)] were similar to Beni Arouss in extensive and lower than in intensive. Protein content obtained was higher than those reported for Saanen [2.8% (Weppert and Heyes, 2004)], Alpine (2.4%, Zeng *et al.,* 1997; 3,06%, Marnet *et al.,* 2005) and average of goat (3,4%, Park *et al.,* 2007).

Table 2. Mean values of composition of intensive and extensive systems milk ($n_{extensive}$ = 133, $n_{intensive}$=38)

	Fat (%)	Protein (%)	Lactose (%)	Defatted dry extract (%)
Extensive	3.36^{b} ± 1.42	3.87^{b} ± 0.71	4.61^{a} ± 0.43	9.29 ± 0.43
Intensive	5.87^{a} ± 1.30	4.32^{a} ± 0.68	4.42^{b} ± 0.19	9.40 ± 0.19
Probability	0.000	0.000	0.009	0.45
Signification	VHS	VHS	HS	NS

^{a,b} : values followed by different letters are statistically different at 5%.
NS : not significant (P>0.05).
HS : highly significant (P<0.01).
VHS : very highly significant (P<0.001).

In contrast, lactose content in milk produced by extensive system was higher than intensive system (4.42% *vs* 4.61%; P<0.01) but no difference was observed for total production during lactation (9.29 *vs* 9.40; P>0.05).

The lactose content in extensive was higher than that reported by Naji (2010) which was 3% while it was lower than Kouniba *et al.* (2007) which was 5% with northern local population in extensive system. The obtained lactose content in “Beni Arouss“ goat milk was higher than the Al-

pine race (4.16%; Zeng *et al.*, 1997), Saanen (4.15%. Trujillo *et al.*, 1997) and average of goat (4,1%, Park *et al.,* 2007) while it was similar to that reported in the local population of Tenerife island (4.47% Puerto *et al.*, 2004).

No difference was observed regarding defatted dry extract content and production (Tables 2 and 3). But it was higher than that reported by Park *et al.,* (2007) as average of goat milk (8,9%).

Table 3. Mean values of fat, protein, lactose and defatted dry extract production per lactation period in intensive and extensive systems ($n_{extensive}$ = 133, $n_{intensive}$=38)

	Fat/lactation (kg)	Protein/lactation (kg)	Lactose/lactation (kg)	Defatted dry extract/lactation (kg/lactation)
Extensive	$2.05^b \pm 1.13$	$2.51^b \pm 1.11$	2.95 ± 1.04	5.98 ± 2.2
Intensive	$4.22^a \pm 2.27$	$3.15^a \pm 1.68$	3.03 ± 1.36	6.66 ± 3.3
Probability	0.000	0.02	0.75	0.19
Signification	VHS	S	NS	NS

^{a,b} : values followed by different letters are statistically different at 5%.

NS : not significant (P>0.05).

S : significant (P<0.05).

VHS : very highly significant (P<0.001).

IV – Conclusion

Local goat of northern Morocco “Beni Arouss” produces slightly more milk in the intensive farming system that is richer in fat and protein content. Dairy performance recorded high variability. An economic study of the two systems is necessary. Program selection and genetic improvement of performance should be established to improve the productivity of goat livestock in northern Morocco “Beni Arouss”.

Acknowledgments

The authors are grateful to farmers who helped to achieve this work.

References

Abader M., 1985. Caractérisation de l’élevage caprin dans la province de Chefchaouen performances et système de production, Memory 3th cycle in agronomy, option: animal production, ENA Meknès.

Balafrej M., 1999. Conduite et productivité des élevages caprins dans la région de chefchaouen, Memory 3th cycle in agronomy, option: animal production, ENA Meknès.

Bouloc N., 1992. Courbes de lactation des chèvres : quelque élément sur leur forme, *La chèvre,* n° 193, pp. 15-17.

Fabry L. 2006. Alimentation du bétail et qualité du lait, 3 p.

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 3th cycle in agronomy, option: animal production, ENA Meknès.

Hossaini-Hilali J. et Mouslih Y., 2002. La chèvre Draa, Potentiel de production et caractéristiques d’adaptation aux contraintes de l’environnement aride. In: *Animal Genetic Resources*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, vol. 32, pp 49-56.

Jout J. and Karimi A., 2004. Etat des lieux et problèmes de développement de la chèvre dans la zone nord. Dans : Elevage caprin : Quelle stratégie de développement, 7ème édition de la foire caprine de Chefchaouen, Chriqi A. (ed.), Chefchaouen, Maroc, pp. 13-20.

Kouniba A., Berrada M. and El Marakchi A., 2007. Étude comparative de la composition chimique du lait de chèvre de la race locale Marocaine et la race alpine et évaluation de leur aptitude fromagère. In: *Revue Méd. Vét.,* 158, 03, pp. 152-160.

Marnet P.-G., Gomis B., Guinard-Flament J., Boutinaud M. and Lollivier V., 2005. Effet d'une seule traite par jour (monotraite) sur les performances zootechniques et les caractéristiques physico-chimiques du lait chez les chèvres Alpine à haut potentiel. In: *12ème Renc. Rech, Ruminants,* pp. 225-228.

Naji M., 2010. Caractérisation génétique de la population caprine «Beni Arouss» de la région Tanger-Tétouan, Memory 3th cycle in agronomy, option: animal production, ENA Meknès.

Nsoso S.J. and Morake G.T., 1999. A critical look at the use of exotic bulls and a proposed breeding strategy under traditional farming in Botswana. In: *South African Journal of Animal Science*, 29, pp. 100-104.

Park Y.W., Juarez M., Ramosc M., Haenlein G.F.W., 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. In: *Small Rum. Res.,* 68, pp. 88-113.

SAS, 2001. SAS user's guide, *Statistics (Version 8.01), Cary, NC: SAS Institute, Inc. SAS.*

Trujillo A., Guamis B. and Carretero C., 1997. Las proteinas mayoritarias de la leche de cabra. In: *Alimentaria,* 285, pp. 19-27.

Weppert M. and Hayes J., 2004. Direct genetic and maternal genetic influences on first lactation production in four breeds of dairy goats. In: *Small Rum. Res.*, 52, pp. 173-178.

Zeng S., Escobar E. and Popham T., 1997. Daily variations in somatic cell count, composition, and production of Alpine goat milk. In: *Small Rum. Res.*, 26, pp. 253-260.

Technical and socio-economic characterization of small ruminants production systems in Saudi Arabia: results from a survey to stockbreeders

R.S. Aljumaah[1], M.A. Alshaikh[1], A.H. Alyemni[2], M. Ayadi[1,3] and S. Sayadi[*4]

[1]Department of Animal Production, College of Food and Agriculture Sciences, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia, P. O. Box 2460, Riyadh 11451
[2]Arabian Agriculture Service Company (ARASCO), PO Box 53845, Riyadh 11593 (Saudi Arabia)
[3]Département de Biotechnologie Animale, Institut Supérieur de Biotechnologie de Beja, Université de Jendouba, B.P. 382, Av. Habib Bourguiba, 9000 Beja (Tunisia)
[4]Department of Agricultural Economics and Rural Sociology. Agricultural Research and Training Institute (IFAPA). Apartado 2027. 18080 Granada (Spain)
*e-mail: samir.sayadi@juntadeandalucia.es

Abstract. Based on a survey of 818 small ruminant breeders and on participative work performed in rural areas of the Kingdom of Saudi Arabia, this study describes the main characteristics of small ruminants herd structure and their productive and commercial problems. Therefore, some conclusions and recommendations are deduced for both improving the operation of these herds and to take full advantage of the potential of sheep and goat farming sector in the design of sustainable development policies for Saudi Arabian's rural areas.

Keywords. Small ruminants sector – Less favored areas – Productive structure – Trade problems – Kingdom of Saudi Arabia.

Caractérisation technique et socio-économique des systèmes de production de petits ruminants dans le Royaume Arabie Saoudite: résultats à partir d´une enquête aux éleveurs

Résumé. *À partir d´une enquête à 818 éleveurs d´élevage caprin et ovin et de recherche participative dans des régions rurales de Royaume Arabie Saoudite, on décrit les principales caractéristiques de la structure des troupeaux et ses problématiques productives et commerciales. Finalement, des conclusions et des recommandations ont été présentées pour l´amélioration du fonctionnement de ces troupeaux, ainsi que pour profiter du potentiel du secteur des petits ruminants dans l´élaboration des politiques du développement durable des zones rurales du Royaume Arabie Saudite.*

Mots-clés. *Petits ruminants – Zones défavorisées – Structure productive – Problèmes commerciales – Royaume Arabie Saudite.*

I – Introduction

Saudi Arabia occupies more than two third of the Arabian Peninsula (approximately 2,250,000 km^2; 870,000 sq mi). Sheep, goat, camel and cow population in Saudi Arabia is estimated at 10 millions, 3 millions, 850,000 and 400,000 heads, respectively (Agriculture Statistical Year Book, 2012) distributed in different parts of the country.

Due to its geographical situation, agricultural and livestock systems are very heterogeneous, mainly dominated by very arid climate, where the desert occupies the most important areas. Last decades, development policies have been undertaken in the kingdom, where livestock farming generally and small ruminants particularly should play an important role for the design of sustainable development processes in the Saudi Arabia rural areas, mainly less favored and mountainous ones (Alshaikh *et al*., 2010). Small ruminants are capable of adapting to different farm-

ing systems and environments (Castel *et al*., 2010; Calatrava and Sayadi, 2007). They have an important socioeconomic role in many marginal and less favored rural areas of the word (Degen, 2007; Calatrava and Sayadi, 2003 and 2006; Sayadi and Calatrava, 2006; Sayadi, 2012).

In this context, to take full advantage of small ruminants sector for the economic, social and environmental development of these areas, this study try to characterize this livestock sector by identifying its technical and socioeconomic features. Then, its productive and commercial structure will be highlighted. Some strategies will be suggested for the livestock sustainable development of Saudi Arabian‘s rural areas, contributing therefore to maximize social welfare.

II – Material and methods

Data was obtained in three different provinces of Saudi Arabia (Riyadh, Qassim and Hail) through a survey to 818 breeders producing goat and/or sheep. The survey was conducted between July 2009 and January 2011, being the aim of the surveyed farms to be representative of the different production systems and herd sizes in rural areas rather than forming a strictly representative sample of the population in terms of herd sizes.

The design of the first draft of the questionnaire, objectives, pilot test, work field execution, etc., has been performed with a multidisplinary team from the Ministry of Agriculture, with a strong collaboration with researchers, veterinarians, technicians, stockbreeders, universities, etc.

The last version of the questionnaire include finally five major sections: (i) Social and economic characteristics of breeders (age, level of education, type of occupation, etc.); (ii) Production and management system (housing, feeding, reproductive cycle, genetic improvement, etc.); (iii) Health status of the herds (diseases, general practices of preventions, vaccination, etc.); (iv) Trade and marketing systems (products, market, prices, etc.); and (v) Opinions about the most important problems and some solutions to improve the running and economic results of the breed.

After debugging survey data, we proceeded to perform an univariate analysis of information generated. Added data has been analyzed using SPSS Statistics version 19 and Statgraphics version 5.0 in 2013.

III – Results and discussion

1. Socio-economic characterization of breeders

Most breeders surveyed were from Hail (42%), almost 38% from Qassim and a 20% from Riyadh. Most proportion of small ruminants breeders are of ages between 46 and 55 years old. 56.8% of farmers are older than 55, being 12% older than 65 years and only 2.7% are younger than 25. As far as their educational level was concerned, of the interviewees, the highest percentages were for uneducated farmers (30% of the total sample). Only 10% of farmers had a university degree.

With respect to net monthly income per household, over 70% have income level less than 1.000 € (5.000 RS), having 42% monthly income ranging from 600 to 1000 € (3000 RS – 5.000 RS). Only 8% of breeders exceed than 2.000 €. These low-income levels not encourage breeders to invest in improving the production structure of their farms and limit the development of herds. This could be a consequence of the increasing cost of feeding, health situation, scarce of grazing and pasturage, among others.

The most common family size is from 6 to 9 people, accounting for 37% of households. Large families with more than 6 members represent 65% and those with less than 3 members was only about 13%.

Almost 30% of farms state that goat and sheep breeding first objective is for trade and business. However 13% of farmers affirm also that they practice this activity for hobby. For more than 70% of farmers, small ruminants breeding constitute their main occupation activity. These figures indicate the important role played by this sector as a source of income for many Saudi Arabian's rural families.

Almost of goat and sheep farms are multi-purpose operation. Meat followed by milk production being the main concern by 95% and 76% of total farms surveyed, respectively. The by-products of goat and sheep farming (wool, leather, etc.) are not significant.

The most important outlets for herd outputs are markets (80%) and only 20% of breeders sale their products within the farm and/or through other middlemen or exhibition (1%). Sales are made mainly throughout all the year (70%), particularly during the pilgrimage "Hajj" period (16%).

2. Goat and sheep production systems and management

The composition of farm herds in the area of the study is goat only (16.5%), sheep only (40%), as mixed of sheep and goat (43.8%). Small ruminants are also mixed with other species as camels accounting 23.7% of farms and less frequent the cows (only 7.3%) (Table 1). On a scale likert valuation 1: very interesting to 5 not interesting, 32% and 61% of breeders confirm that goat and sheep rearing are "quite" or "very interesting" activities in their areas, respectively (Table 1).

Table 1. Characterization of herds by species and number of animals

	Presence in the herd "Yes" (%)	Mean of animals	Typical Deviation	Quite / very interesting activity (%)
Goat	60.00	66.39	98.46	32.00
Sheep	83.50	264.31	391.82	61.10
Camel	23.70	10.78	31.82	16.10
Cow	7.30	1.76	23.07	2.30

Source: Own elaboration. Survey (2011).

Herd size in the region is very heterogeneous, responding to the following distribution chart (Table 2). The Gini index of the previous distribution is of 0.71 (being 0: perfect distribution – 1: Very unequal distribution), which indicates a high unequal degree of distribution of Saudi Arabian small ruminants sector. Thus, 16.23% of the herds are less than 50 head amounting to less than 2% of the total livestock, whereas one fifth of the breeders, with more than 300 head each, possess over 60% of the total livestock. Almost 50% of herds have a size between 100 and 300 heads (Table 2).

Table 2. Herd distribution according to size stratification and degree of concentration of the small ruminant livestock for all the zones combined

Size stratification	% total livestock breeders	% total head
< = 50	16.23	1.96
50 – 100	17.14	4.33
100 – 200	28.34	14.81
200 – 300	18.05	15.53
> = 300	20.24	63.37
Total	100%	100%

Source: Own elaboration. Survey (2011).

The mean being 66 goats and 264 sheep respectively. These average indicate that breeders tend to breed larger number of sheep than goats. The balance between sheep and goats in the studied area is of 4 sheep/goat. In any case, mixed herds are frequent in the region (44%), despite diverse behavior of both species in the open field. The average number of animals incoming the herd is about 88 and the average of outgoing is about 106, indicating the possible future decrease of the size herd in Saudi Arabia rural areas. These data are consistent with those obtained in other studies in the Mediterranean areas (De Rancourt *et al*., 2006).

As regards production systems intensiveness, 41,7% are traditional extensive (Bedia) while intensive (fully housed) and semi-intensive in all surveyed areas are only 6.1% and 1.5%, respectively.

Due to the geographical conditions of the Kingdom and the agriculture encroachment, grazing and pasture are very scarce and poor. Therefore, breeders have to feed their animals mainly using trefoil (alfalfa, hay: 93.2%), barley (89.7%) and staw (73.1%). Only 14% use food concentrates to feed animals and less than 5% use bran and crop residues (such as dates) as source of nutrition. Note that 30% of breeders do not use minerals and vitamins blocks to feed their herds. In this context, pastoralism during “all the year” (30%) or “short periods” (41%) are key and very common practices within goat and sheep breeders to feed their animals. The clean water is essential for the suitable running and management of herds. However, only 25% of stockbreeders affirm that they have available this water in their farm. Saltwater and average salt level water are the only type of water available for 14.1% and 57.7% of farmers, respectively. The main source of these waters is wells (91% of farms). There was no dependence on sea desalinated water (1%), nor on swamps which is available after the rains, nor on springs of water due to their rapid depletion and their low level flow.

The production system is based mainly on farms with primarily production structure and usually with a very low cost investment. In fact, wood and tents barns represent almost 50% and only 24% are cement building.

The results of the survey show that about 44% of breeders have not made a health control of the herd in the last year. The rest of educators affirm that the veterinary visit of herds varies between 1 and 6 times per year, being 12 the maximum of visits for 4% and the average is 4 visits/year. All breeders complain about health situation and the lack of veterinary services, attending usually a private clinics to treat their animals and the corresponding high costs. Therefore, almost 50% of farmers rely on traditional methods due to the limited veterinary services and, as they say, “the low efficiency and capacity of many veterinarians”.

The majority of breeders (60%) do not give importance of prevention and general health of the herds. They don’t clear periodically their farms, nor separate new or sick animals from the herds. Practically majority of breeders (95%) haven’t books for register, control and identification of animals. Few breeders have reserved places for new births. All these factors can explain evidently the critic situation of small ruminants sector in Saudi Arabia which makes it difficult to apply any breeding programs and genetic improvement.

3. Most important problems of sheep and goat farming

Almost all farmers are of the opinion that there are serious problems limited the development of the small ruminants sector in Saudi Arabia. Classing responses by groups, the specified problems were as follows:

- Health care and veterinary services: lack of veterinary services, pharmacies and controls, high costs and prices.
- Nutrition and pastures: lack of water resources, rainfalls, pastures, higher feed prices.
- Reproduction and production: high mortality; low fertility, lack of selection.

– Employment and human resources: shortage of trained labour; lack of manpower and high labour wages; absence of vulgarization.

– Marketing: poor marketing channels; control of sale prices by brokers, lack of social and professional organisations, loss of added values of herds products.

– Other constraint: difficulties of getting financial supports, lack of qualified staff, etc.

From the above, it is clear that a lot of the problems affecting the development of the sector in the area are internal to small ruminants farming (productive structure, deficient facilities, labour shortage, etc.) and others are external (insufficient advisory services, etc.). These problems are very common in small ruminant systems in the Mediterranean (Bernués *et al*., 2011).

IV – Conclusions

There is a tradition of and experience in raising small ruminants in Saudi Arabian rural areas, although it has been very affected by geographical and climatologically conditions. The typical herd is usually composed of an average of 264 sheep and 66 goats, with a traditional extensive and/or nomadic-semi nomadic system management. Milk and mainly meat are the main herd products. Strategies of maximising added value to the farmer are scarce in the area. The production structure is yet primarily with very low cost investment. Health and sanitary situation of herds is usually not acceptable as most breeders does not give importance to preventions and the lack of an adequate veterinary and pharmacies services. The mean age of breeder is high, being the most proportion (60%) older than 55 years, who is uneducated or with a very low education level. The most common family size is from 6 to 9 peoples. The income level is less than 1.000 €/month. This characterization shown that generally, the future expectations of small ruminants in the Kingdom are not very optimistic. Some strategies should be implemented urgently (education and training programs, government aids and financial support, development of the cooperatives, implement national programs for breeding, health, identification and artificial insemination, etc.) to improve the future prospects and to take full advantage of small ruminants potential for the design of sustainable rural development in Saudi Arabia.

This previous study provides for the first time a technical and economic diagnostic and reference of small ruminants rearing in Saudi Arabia rural areas. It constitute the beginning of the emergence of further studies both empirical, methodological and participative on the sector, using stratified sample by type of herds and more sophisticated analysis, including both structural and operational indicators (multivariate modelling, clustering, etc.).

Acknowledgements

Authors thank the Ministry of Agriculture of Saudi Arabia for the support of this research and all veterinarians and technicians that have collaborated in this study. Also we would like to thank particularly all the breeders for share their time and knowledge with us.

References

Agriculture statistical year book, 2012. Agricultural research and development affairs, department of studies planning and statistics issue 25, pp. 180-191. Saudi Arabia Kigdom.

Alshaikh M.A., Aljumaah R.S., Alhaidary A.A. and Alfuraiji M.A., 2010. Genotyping and improving productivity of Najdi sheep in the Kingdom of Saudi Arabia. King Abdelaziz City for Science and Technology. Project (GP-25-49), pp. 11-17.

Bernués A., Boutonnet J.P., Casasús I., Chentouf M., Gabiña D., Joy M., López-Francos A., Morand-Fehr P., Pacheco F. (eds), 2011. Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems. Zaragoza : CIHEAM / FAO / CITA-DGA. *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens, no. 100.*

Calatrava J. and Sayadi S., 2006. The role of livestock typical Mediterranean products in sustainable rural development: the case of small ruminant herding in less favoured mountainous areas of South-eastern Spain. *In : Animal Production from the Mediterranean*, EAAP Publication, 119, pp. 27-39. Wageningen Academic Publishers.

Calatrava J. and Sayadi S., 2007. Quality strategies and local farm produce in Mediterranean mountainous areas: the case of handmade goat's cheese in the south-eastern Spanish Betic massif. In: *Options Méditerranéennes,* Series A, 78, pp. 197-203.

Calatrava, J. and Sayadi S., 2003. Milk production systems in rural development: the case of goat cheese making at the Eastern Alpujarras. In: *Sustainable Dairy Sector in the Mediterranean.* European Association of Animal Production EAAP Publication, 99, pp. 34-43. Wageningen Academic Publishers.

Castel J.M., Ruiz, F.A., Mena Y. and Sánchez-Rodríguez M., 2010. Present situation and future perspectives for goat production systems in Spain. In: *Small Rum. Res.*, 89 (2), pp. 207-210.

Degen A.A., 2007. Sheep and goat milk in pastoral societies. In: *Small Rum. Res.*, 68, pp. 7-19.

De Rancourt M., Fois N., Lavín M.P., Tchakérian E., Vallerand F., 2006. Mediterranean sheep and goat production: an uncertain future. In: *Small Rum. Res.*, 62, pp. 167-179.

Sayadi S., 2012. The multifunctionality of goat farming for territories: Challenges for livestock sustainable territorial development. In: XI International Conference on Goats. Las Palmas de Gran Canarias, pp. 23-27. September. Spain.

Sayadi S. and Calatrava J., 2006. Small ruminants projects in LEADER-PRODER European Rural Development Programs in the South of Spain: A survey analysis. Animal Production from the Mediterranean. *In : Animal Production from the Mediterranean.* EAAP Publication, 119, pp. 307-312. Wageningen Academic Publishers.

Enjeux du développement de l'élevage ovin en zones céréalières semi-arides algériennes

K. Abbas

INRA Algérie, Division des agro-systèmes de l'est, ITMAS, 19000, Sétif (Algérie)
e-mail: abbaskhal@yahoo.fr

Résumé. Dans les zones algériennes à vocation céréales/mouton, notamment les hautes plaines sétifiènnes, on constate au cours des dernières années que l'élevage ovin est entrain de perdre progressivement son emprise sur un territoire convoité par des activités plus lucratives et surtout soumis à un climat de plus en plus rude et marqué par la sécheresse. Le recours aux aliments concentrés devient alors très significatif ce qui engendre une faible demande de ressources pastorales et fourragères locales et par la même une dégradation avancée de leur diversité. En définitive il apparaît que l'élevage se trouve dans une situation de demande de modèles de production prospectifs capables à la fois de répondre à la demande des exploitants qui veulent garantir des revenus durables, à répondre à la demande des consommateurs et de préserver la productivité et la durabilité des différents territoires vouées à l'élevage. Ceci suppose que l'on doit repenser, sur un plan basal, la nature des ressources animales et végétales ainsi que les vocations et fonctions des composantes agro-pastorales des systèmes de production dans le cadre de modèles prospectifs durables et performants. Dans ce travail une rétrospective de la situation de l'élevage ovin est présentée ; ensuite sont analysés les perspectives de son développement dans le contexte des changements climatiques.

Mots-clés. Perspectives – Développement – Élevage ovin – Systèmes d'élevage – Alimentation – Pastoralisme – Territoires – Zones céréalières.

Sheep breeding development challenges in Algerian semiarid cereal areas in the context of climate change

Abstract. *In Algerian cereal/sheep areas, including Setif High Plains, we see in recent years that the sheep is in the process of gradually losing importance on the territory coveted by most lucrative activities and especially by a climate increasingly rude and marked by drought. The use of concentrated feed becomes very significant which leads to a lower demand for local pastoral and forage resources and to the advance of the deterioration of their diversity. Ultimately it appears that farming is in a position to demand production models which can at the same time meet the demands of farmers who want to ensure sustainable income and the consumers demand, and maintain productivity and sustainability of different areas devoted to livestock. This implies that we must rethink on a basal plane, the nature of the animal and plant resources, vocations and functions of the components of the agro-pastoral production systems in sustainable and efficient models. In this work, a retrospective of the situation of sheep is presented and are analyzed the prospects for its development in the context of climate change.*

Keywords. *Perspective – Development – Sheep farming – Production systems – Feeding – Pastoralism – Territory – Cereal breeding areas.*

I – Introduction

L'une des caractéristiques importantes des systèmes de production d'Algérie est la pluriactivité. L'ovin constitue un composant essentiel des systèmes de production avec la culture des céréales, en particulier dans les exploitations de taille importantes (Abbas *et al.*, 2002). Les moutons remplissent une fonction cruciale en terme de valorisation d'un espace pastoral vaste et diversifiée et constituent un élément important de la gestion des risques climatiques (revenu mi-

nimum en cas de sécheresse, d'accident climatique ...). Toutefois, les problèmes du foncier agricole notamment de type privé (indivision, morcellement) constituant la majeure partie des terres exploitées, ont tendance à s'aggraver et ont eu pour conséquence une diminution de la taille moyenne des exploitations agricoles poussant les éleveurs à diversifier toute ou partie du système de production (Abbas, 2013). Dans ce contexte, les systèmes d'élevage ovins subissent des changements majeurs. Ils ne jouent plus en effet le même rôle en matière de valorisation des espaces pastoraux, devenus plus exigus et moins accessibles, et leur fonctionnement devient plus intensif et plus tourné sur le marché spéculatif de la viande (troupeaux plus petits, alimentairement moins autonomes avec toutefois plus d'ateliers d'engraissement). Bien que la diversification provoque une baisse de la productivité, elle constitue toutefois une source de durabilité pour l'exploitation agricole (Fiorelli *et al.*, 2005). Toutefois le rôle territorial du mouton entant qu'élément d'équilibre et de vitalité des espaces pastoraux, de la biodiversité végétale et écologique est dans ces conditions remis en cause. Outre cet aspect la diversification couplée à l'intensification que subissent les systèmes de production peuvent être des facteurs négatifs en cas de fragilité des ressources hydriques, édaphiques et biologiques. Les scénarios de développement de l'élevage ovin devraient tenir compte de l'ensemble de ces aspects pour promouvoir des systèmes d'élevage durables, éléments d'une agriculture durable.

II – Caractéristiques agricoles

La zone de Sétif (altitude 1000 m) est un exemple représentatif des régions méditerranéennes à céréaliculture pluviale. C'est aussi une zone qui associe un faible développement de l'agriculture à une dégradation continue du milieu. Le climat se caractérise par une faible pluviométrie annuelle et surtout une répartition saisonnière interannuelle très irrégulière. Celle-ci est très faible (250 à 300 mm) en zone sud pour devenir relativement plus importante en zone nord avec des maximums de 400 mm. L'hiver est très froid et pluvieux, associé à un printemps relativement sec. L'été est très sec et chaud. Concernant les sols, la zone nord, plus réduite en surface, comporte majoritairement des sols pas ou peu calcaires, profonds et argileux ; la zone sud, plus importante en surface, comporte des sols peu profonds et calcaires (Lahmar, 1993). La région de Sétif est située à cet effet en zone à forte dégradation du sol. En plus des contraintes naturelles, les facteurs socio-économiques sont défavorables avec, notamment, une atomisation des structures de production indiquée par une proportion élevée d'exploitations agricoles de faible SAU. La céréaliculture occupe la part la plus importante de la SAU. Comme la céréaliculture, l'élevage ovin mené en système agropastoral est très fréquent et est détenu par la grande majorité des exploitations agricoles. Il est mené sur les jachères et les résidus de culture (Fig. 1). Il représente la première source de revenus (Benyoucef *et al.*, 1999) et constitue un facteur de sécurisation face au risque de sécheresse. Malgré la faiblesse des ressources fourragères, l'élevage bovin est également très fréquent.

III – L'élevage ovin

La race ovine la plus présente est la Ouled Djellal ; elle est très adaptée au système de production en montrant notamment une forte plasticité en matière de gestion des ressources alimentaires tout au long de l'année. L'alimentation des ovins est globalement basée sur les ressources non cultivées et les résidus de cultures céréaliers. Les trois principales surfaces pouvant fournir ces ressources sont les chaumes disponibles en été, la jachère pâturée au printemps et en automne (repousses sur chaumes), la paille de blé et d'orge qui sert d'aliment de base, particulièrement en hiver, le foin d'avoine distribué surtout aux reproductrices à l'approche de la lutte de printemps (fin hiver) et enfin l'orge grain donné comme complément seul ou en mélange avec le son, aux reproductrices et aux agneaux engraissés à l'approche des fêtes (Abbas *et al.*, 2002). En matière de surfaces pastorales et fourragères disponibles par brebis, les exploitations de faible taille, représentant la majorité des cas, sont nettement moins loties et présentent une faible autonomie ali-

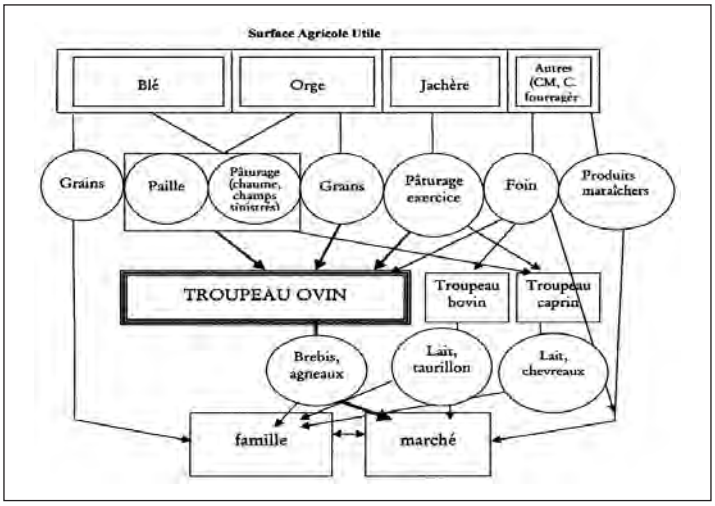


Fig. 1. Schéma de fonctionnement du système de production en zone des hautes plaines céréalières de Sétif (Abbas *et al.*, 2002).

mentaire (Fig. 2). La reproduction est pratiquée au printemps. Les petites exploitations éprouvent également des difficultés à préparer convenablement l'état corporel des brebis en fin de l'hiver afin d'assurer les meilleures conditions de reproduction. Ceci implique le recours chez ces exploitations à une lutte libre tout au long de l'année avec des naissances étalées mais survenant surtout avant l'hiver faisant suite à des disponibilités alimentaires estivales plus intéressantes assurées par les chaumes de céréales. Le système ovin devient donc plus fragile et peu intégré suite à la réduction de la structure des exploitations. Par conséquent ces dernières exploitations orientent leurs stratégies sur la diversification afin d'améliorer le revenu et assurer une source supplémentaire de viabilité, mais l'ovin reste dans une situation confuse. Dans ce travail, nous essayons d'analyser l'évolution de l'agriculture dans la région d'étude et à travers elle repérer les scénarios de développement de l'élevage ovin à la lumière d'un développement durable et environnemental nécessaire pour une région semi-aride aux ressources naturelles très aléatoires.

IV – Transformation des systèmes d'élevage et enjeux de durabilité

L'évolution des surfaces, des cheptels animaux et de la production laitière sur une durée de 20 ans (Fig. 3), fait apparaître clairement que l'on assiste à un changement significatif des systèmes de production notamment à partir de l'année 2000, correspondant à la mise en application du Plan National de Développement Agricole (PNDA).

On assiste à une nette augmentation de la superficie des fourrages irrigués et de la céréaliculture alors que SAU, SAT (Surface agricole totale), prairies naturelles, jachères et pacages et parcours stagnent. Les bovins, notamment de races importées, ont fortement progressé contrairement aux ovins. Ceci s'explique par les effets de la politique d'aide publique qui subventionne de plus en plus les productions agricoles, en particulier les productions céréalière et laitière. L'Etat a acheté le blé chez les agriculteurs à un prix d'environ 560 U$ la tonne (45000 Dinars; 1 US$ = 80 Dinars) soit le double de celui payé auparavant. Ceci sans compter les différentes primes et soutiens à l'amont de la filière (engrais, produits, phytosanitaires, matériels…). De même, pour le lait de vache payé aux éleveurs environ 0.5 US$ le litre au lieu de 0.25 US$. La culture de fourrages secs et irrigués bénéficie aussi d'aides directes et indirectes (investissements hydrauliques, matériel, primes…) mais à un degré moindre. On assiste ainsi à une nouvelle affectation du parcellaire : (i) céréaliculture inten-

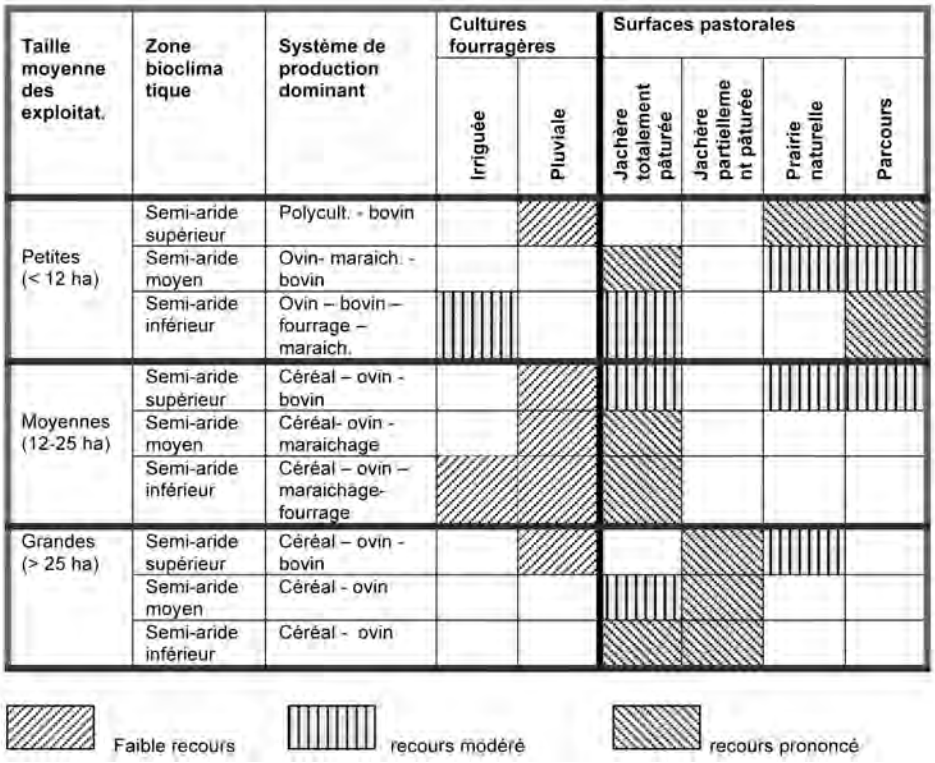


Fig. 2. Diversité des espaces fourragers et pastoraux, intensité d'exploitation selon la taille et la nature du système de production (Abbas *et al.*, 2006).

sive (moins de jachère, plus d'engrais) sur les terres de potentialité moyenne, (ii) céréaliculture extensive (jachère, pas d'engrais) sur les terres pauvres et peu profondes et (iii) cultures maraîchères (pomme de terre notamment) et fourrages verts sur les parcelles irrigables. Les fourrages cultivés secs et surtout les fourrages naturels jadis assurés par les prairies naturelles et les jachères nues sont de ce fait réduites dans les systèmes fourragers. Les vaches sont plus présentes dans les systèmes alors que les brebis semblent régresser (Tableau 1). Il est ainsi évident que malgré l'intérêt grandissant pour le bovin, l'ovin reste important et son rôle dans la diversification des revenus des exploitations et par conséquent leur sécurisation reste inébranlable. La diminution de la taille des exploitation, le recours aux cultures fourragères et la forte pression sur les ressources pastorales diminuerait certainement l'autonomie alimentaire des systèmes ovins qui ont de plus en plus recours aux aliments achetés notamment concentrés (Abbas et *al.,* 2002). La dégradation des prairies naturelles et des terres de jachères fragiles par leur mise en culture sous l'effet de l'érosion sont maintenant une réalité évidente (Abbas *et al.,* 2006).

Tableau 1. Evolution de la part relative (% de la SAU) des différentes ressources fourragères et espèces animales (%) dans la wilaya de Sétif

	Fourrages secs	Fourrages verts	Prairies naturelles	Jachères	Vaches	Brebis
1991	8,62	0,69	0,96	89,73	16,85	83,15
2012	9,95	6,97	1,39	81,69	21,80	78,20

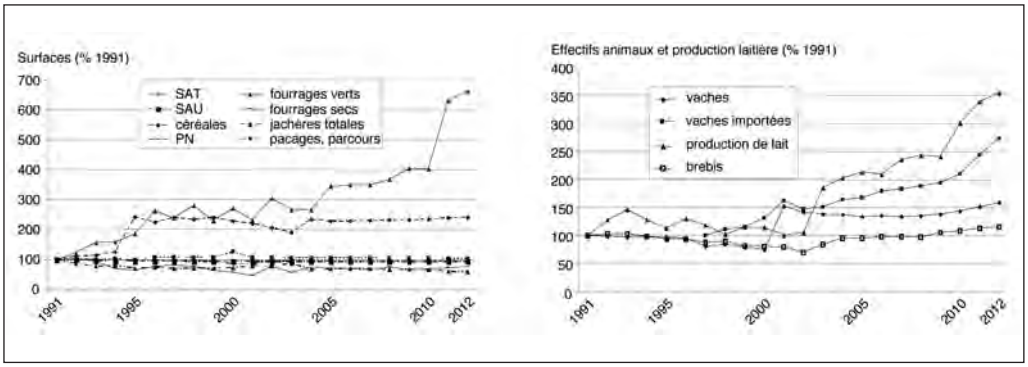


Fig. 3. Evolution des principales caractéristiques de l'agriculture de la wilaya de Sétif (année de référence : 1991 ; source : Direction des Services Agricoles de Sétif, 2012). SAU : surface Agricole Utile ; SAT : Surface Agricole Totale ; PN : Prairies Naturelles.

De plus, la SAU moyenne est passé de 12,3 ha en 1997 à 8,5 ha en 2011. Cette diminution générale de la taille moyenne des exploitations agricoles incite les agriculteurs à diversifier leurs spéculations végétales et à intensifier leurs élevages par recours à l'élevage bovin laitier soutenu par l'Etat en abandonnant progressivement l'assise pastorale de l'élevage ovin. Les éleveurs sécurisent ainsi leurs revenus face aux aléas, mais ceci n'est pas sans danger sur le devenir des espaces pastoraux fragiles mis en cultures (aux rendements aléatoires) et plus sujets aux phénomènes d'érosion. Devant cette situation on peut se poser la question de la pertinence des politiques mises en place vis-à-vis des principes de la durabilité. Dans un travail d'investigation récent (Abbas *et al.*, 2011), il est apparu que les modèles de production actuels, (i) tendent à une intensification partielle des systèmes fourragers au profit de systèmes bovins et (ii) présentent un risque majeur de surexploitation et d'amoindrissement des espaces alimentaires naturels (prairies, jachères). La tendance à la fragilisation des systèmes de production et à la fragmentation des terres agricoles marque les débuts d'une perturbation des pratiques d'accès et d'utilisation des terres pastorales et agropastorales. Ces dernières permettaient l'entretien de grands troupeaux par les exploitants ce qui leur permettaient de mieux lutter contre le risque climatique sur les récoltes céréalières, s'inscrivant ainsi dans une perspective de durabilité (Pluvinage, 1995). L'entretien et la gestion des ressources pastorales sur parcours, prairies et jachères par l'intermédiaire de l'élevage ovin constitue en effet pour les zones semi-arides d'altitude un objectif indiscutable de prospérité à la fois de l'élevage et à l'environnement soit à l'amélioration de la résilience des des systèmes d'élevage ainsi qu'au développement durable (Rekik *et al.*, 2000). Dans ce cadre, les politiques agraires devraient se pencher sur la recherche de soutiens spécifiques à travers l'encouragement de techniques d'élevage plus en relation avec l'utilisation des différents espaces pastoraux (El Mourid *et al.,* 2005).

4. Perspectives d'avenir

Le mouton est souvent fondamental pour le maintien la population humaine et des activités sociales dans les zones fragiles, le modelage de paysages qui soient reconnus pour leur haute valeur naturelle (HVN) en termes de biodiversité, etc. (EEA, 2004). Les fermes pastorales HVN sont caractérisées par une réduction des coûts de production en minimisant le recours à des opérations mécaniques et la fertilisation minérale dans la production de fourrage, valorisation du travail du sol minimum, la rotation des légumineuses, pratiques à faibles intrants dans l'amélioration des pâturages, valorisation de la flore locale, gestion correcte des taux de charge et le maintien de valeurs pastorales élevées de composition floristique. Ensuite, les systèmes de pâturage

sont cruciaux pour contrôler la croissance de la végétation et de réduction de la menace des risques d'incendie dans ces zones arides en été. L'utilisation multifonctionnelle des terres de pâturage renforce la nécessité pour les scientifiques d'envisager l'utilisation et la gestion des pâturages non seulement pour l'efficacité technico-économique des systèmes, mais aussi à l'avantage général de la société. Ces paramètres peuvent servir de base pour la définition de mesures et incitations d'ordre politique pour soutenir les exploitations ovines les plus menacées afin de les maintenir et les mettre en rapport avec leurs assises pastorales locales. Dans un futur proche, la menace du changement climatique et de l'indication de problèmes de pénurie d'eau plus profondes et plus soutenus et des sécheresses dans la région fera du problème de la désertification un défi considérable autour de la Méditerranée que les systèmes d'élevage devront faire face. Les questions qui nécessitent une réponse demandent à trouver des façons d'améliorer la résilience des systèmes agricoles multifonctionnels et de garantir leur durabilité, même dans un tel avenir imminent incertain et difficile. Ces des questions de recherche qui restent à prendre en charge à l'échelle de toute la méditerranée.

V – Conclusion

Dans ce court papier nous avons voulu mettre le doigt sur un problème majeur que connaissent les systèmes de production dans les zones céréalières semi-arides algériennes. Ces derniers, sous l'effet de facteurs sociaux et politiques se fragilisent économiquement et changent de stratégies en optant pour plus de diversification des activités, mais ils abandonnent progressivement l'élevage ovin pastoral. Nous avons mis en exergue le rôle majeur que joue l'élevage ovin dans la durabilité, la résilience mais aussi comme élément de gestion des espaces naturels dont le poids est très important dans la gestion préservative de l'environnement. Il est apparu clairement que des recherches doivent être initiés pour trouver les meilleurs moyens techniques et des politiques optimales à même d'aider les exploitations détenant cet élevage à survivre, prospérer et jouer pleinement leur rôle dans le développement durable notamment dans le contexte des changements climatiques.

Références

Abbas K., 2013. Transformations des systèmes fourragers en zones agropastorales semi-arides d'Algérie : enjeux et questions. Journées AFPF : Prairies, systèmes fourragers et changement climatique, 26-27 Mars 2013, pp. 214-216.

Abbas K., Abdelguerfi A., Abdelguerfi-Laouar M., Madani T. et Mohamedi Bouzina M., 2006. Rôle des espaces fourragers et pastoraux dans le développement durable des zones semi arides d'Algérie ; Meeting international, gestion des ressources et applications biotechnologiques en aridoculture et agriculture oasienne : perspectives de valorisation des potentialités du Sahara ; 25-28 déc. Djerba, Tunisie.

Abbas K., Madani T., Ben Cheikh El Hocine T. et Merrouche L., 2002. Systèmes d'élevage ovin en zone semi-aride céréalière: taille d'exploitation et caractère pastoral. Dans : *New Medit*, 2002, 1, pp. 50-55.

Abbas K., Madani T. et Riahi W., 2011. Rôle des herbages dans l'intégration de l'élevage bovin laitier dans les systèmes pluviaux polyculture-élevage des zones semi-arides de moyenne montagne algérienne. 3R, Institut de l'élevage.

Benyoucef M.T., Madani T. et Abbas K. 1999. Systèmes d'élevage et objectifs de sélection chez les ovins en situation semi-aride algérienne . Dans : Gabiña D. (ed.). Analysis and definition of the objectives in genetic improvement programmes in sheep and goats. An economic approach to increase their profitability. Dans: *Options Méditerranéennes*, A, 43, pp. 101-109.

EEA, 2004. Impacts of Europe's changing climate. An indicator-based assessment. EEA Report No 2/2004; 107 p.

El Mourid M. et Alary V., 2005. Les politiques alimentaires au Maghreb et leurs conséquences sur les sociétés agropastorales. Dans : *Tiers-Monde,* 2005, Volume 46, Numéro 184, pp. 785-810.

Fiorelli C., Pailleux J.Y. et Dedieu B., 2005. Part-time sheep farmers: A diversity of strategies and technical results according to the finalities of the flock activity. Dans : *Proceedings of the 12th Rencontres Recherche Ruminants*. INRA, Institut de l'élevage, Paris, p. 208.

Lahmar R., 1993. Intensification céréalière dans les hautes plaines sétifiennes : quelques résultats. Dans: Bedrani S. (comp.), Elloumi M. (comp.), Zagdouni L. (comp.), La vulgarisation agricole au Maghreb : théorie et pratique. Dans : *Cahiers Options Méditerranéennes,* vol 2(1), pp. 93-97.

Pluvinage J., 1995. Les systèmes de production céréales-élevage et la gestion du risque dans les zones sèches méditerranéennes. Thèse de doctorat en Sciences économiques, INRA-ENSAM, 377 p.

Rekik M., Mahouachi M., Gharbi M., Attia W. et Medhioub L., 2000. Le dilemme de l'élevage ovin extensif dans les régions élevées du nord-ouest, semi-aride tunisien. Dans : *Revue Élev. Méd. vét. Pays Trop*., 2000, 53 (4), p. 377-385.

Spécificité et diversité des systèmes de production caprine et ovine dans les régions arides Tunisiennes

A. Gaddour, S. Najari et M. Abdennebi

Institut des Régions Arides de Médenine, 4119 route Djorf (Tunisie)
e-mails : gaddour.omar@yahoo.fr / amor.gaddour@ira.agrinet.tn

Résumé. Les parcours des régions arides tunisiennes sont depuis longtemps exploités par des troupeaux mixtes de petits ruminants et de dromadaires dans des conditions naturelles difficiles. L'évolution de la société a conduit à l'apparition de nouveaux modes d'élevage qui viennent se substituer au nomadisme. La typologie de ces systèmes doit aider à élaborer des plans d'amélioration conformes à leurs caractéristiques fonctionnelles et structurelles. On distingue trois principaux systèmes d'élevage des petits ruminants dans les régions arides du sud tunisiennes et qui sont système d'élevage pré oasien, système d'élevage de montagne et périurbain ou agropastoral et systèmes pastoraux.

Most-clés. Systèmes d'élevage – Caprin – Ovin – Régions arides – Tunisie.

Goat and sheep breeding systems in southern Tunisia

Abstract. *The Tunisian arid rangelands are commonly valorized by small ruminants and dromedary herds. Since centuries, the nomadism was declined progressively due to the social mutation deeply known by the region. Thus, new pastoral breeding modes appeared with different herd management technics. So it become necessary to establish a typology of the actual breeding systems and their evolutive potential and characteristics. Such knowledge remains capital to handle the sector productivity and the herd improvement tacking in account the technical and structural qualities of the main production system. Results distinguish three systems as: the pre oasian mode, the mountain and the pastoral mode.*

Keywords. *Livestock – Goat – Sheep – Breeding systems – Arid area – Tunisia.*

I – Introduction

La population caprine locale a contribué, depuis des siècles, dans la valorisation des ressources pastorales et le soutien socio-économique de la société exploitant les régions arides tunisiennes (Gaddour, 2010). La rareté de ressources naturelles et la nature aléatoire du climat, font de la chèvre locale un animal de choix pour l'élevage pastoral (Gaddour, 2005). La société humaine du sud tunisien continue à subir des transformations sociales et économiques radicales; certes, ces dernières ont des retombées sur l'élevage caprin (Najari, 2005).

En effet, l'urbanisation croissante et l'amélioration de niveau de vie sont soldées par une demande supplémentaire des protéines animales. Actuellement, l'élevage caprin est sollicité de produire plus pour subvenir à la demande croissante, et avec un niveau de rentabilité concurrentiel à d'autres activités qui viennent s'installer dans la région (Gaddour *et al.*, 2011). Ce souci passe, entre autres, par l'amélioration de la productivité de la chèvre locale à travers l'élaboration de connaissances sur les caractéristiques de cette population rustique et la mise au point de plans d'amélioration de ses potentialités dans les différents systèmes d'élevage (Gaddour et Najari, 2013).

Le présent travail a pour objectif de décrire les principaux systèmes d'élevage des petits ruminants dans les régions difficiles du sud Tunisien.

II – Principaux systèmes d'élevage des petits ruminants en Tunisie

1. Système d'élevage pré oasien

Ce système regroupe les élevages situés aux environs des oasis et des zones irriguées. Il ne s'agit pas d'élevages situés dans les oasis, mais plutôt de troupeaux pâturant sur les parcours des villages des alentours des palmeraies. Le troupeau est composé en moyenne de 42 têtes d'ovins et de caprins, dont 68% en moyenne sont des chèvres.

L'élevage permet la valorisation des parcours de la famille, l'occupation de la main d'œuvre vacante hors des périodes des pics des travaux agricoles, le soutien financier de l'exploitation, la production de fumier et l'utilisation des sous produits de l'agriculture. Le troupeau est, dans 37% des cas, propriété collective de la même famille. Le gardiennage est généralement assuré par les membres de la famille ; surtout les femmes et les enfants hors du temps de la scolarité. En outre, les hommes retraités participent dans 52% des cas dans le gardiennage à plein temps ou à temps partiel. Quant à la main d'œuvre jeune, elle est surtout utilisée pour les travaux agricoles.

Au niveau de ce système, une importance relative est accordée à la production laitière, ce qui explique la forte présence de l'espèce caprine par rapport aux ovins. Par ailleurs, l'existence de certaines chèvres croisées, notamment par la race Alpine, est observée. Ces chèvres représentent en moyennes 21% de l'effectif caprin de ces troupeaux. Egalement, le troupeau appartenant à ce type de système permet une importante production alimentaire et un complément de revenu considérable à l'échelle de la famille.

Le choix de l'élevage dans les exploitations mixtes procède d'une démarche productive à des finalités commerciales et de diversification pour la sécurisation du revenu. Une partie des productions animales est utilisée par les éleveurs pour leur propre alimentation (autoconsommation) ; mais les agro éleveurs commercialisent l'essentiel de leur production qui participe au même titre que les productions végétales à leur revenu agricole (D'Aquino, 1995).

L'objectif de production de ce système est mixte, le lait et la viande de chevreau. Dans certains cas (17%), le lait est partiellement commercialisé au niveau des agglomérations. Toutefois, l'installation d'une filière lait, qui permet la collecte et la commercialisation du lait caprin, apprécié dans la zone, aboutira à un changement global dans les objectifs de production de ce système. L'importance de la production laitière explique la pratique du sevrage dans 47% des cas.

Par ailleurs, le mi-sevrage est pratiqué à partir de l'âge de 45 jours particulièrement pour les chevreaux nés simples. Ces derniers, séparés de leur mère la nuit, sont lâchés le matin après la traite. D'autres techniques, comme la cache-mamelle, sont également utilisées pour éviter la tétée durant le jour ou la nuit sans la nécessité d'une séparation physique mères-jeunes. Les chevreaux ne sont vendus en moyenne qu'à un âge supérieur à 6 mois, ou pour répondre à des besoins occasionnels de la famille: fêtes, rentrée scolaire, imprévus, etc.

Le fait que la famille dispose d'autres sources financières permet de planifier la vente des chevreaux en fonction de leur croissance et améliorer, ainsi, la rentabilité de cet élevage. Les animaux sont complémentés durant une période relativement longue, soit en moyenne de plus de 6 mois, par de l'orge, du son et des résidus des cultures (palmiers, maraîchages, oliviers); les chaumes de céréaliculture sont également pâturés après la moisson.

2. Système d'élevage de montagne et périurbain ou agropastoral

Ce système regroupe essentiellement les élevages situés au niveau des montagnes de la chaîne de Matmata et certains élevages des zones périurbaines autour des villages. Il s'agit essentiellement de troupeaux de petits ruminants qui exploitent les parcours d'altitude. Cet élevage aide à mettre en valeur les zones marginales des reliefs, et il est parfois la seule activité agricole possible sur ces reliefs pentus.

Au niveau des montagnes des zones arides méditerranéennes, cet élevage joue aussi un important rôle multifonctionnel (Gaddour, 2010 ; Najari, 2005). La région de la montagne de Matmata se caractérise par un ensemble de conditions climatiques, socioéconomiques et pastorales. Ces particularités naturelles et sociotechniques agissent pour varier le mode de la conduite, comme elles affectent directement et indirectement les performances des animaux. Sur le plan climatique, la pluviométrie, la température et l'humidité, la ventilation changent considérablement entre la côte, la steppe et la montagne de la région aride.

La montagne est connue par son effet tampon envers les pics de chaleur et offre aux troupeaux l'abri des froids hivernaux ; c'est pourquoi, le climat de cette zone pourrait être considéré comme le plus favorable pour les animaux vis-à-vis de celui de la steppe. La montagne, comme limite entre ces deux régions, compose les deux types de conduite observée de part et d'autre. Sur le flanc Est et autour des agglomérations, on rencontre des élevages périurbains conduits autour des villages sur les parcours non plantés; alors qu'à partir du flanc Ouest, c'est la conduite extensive sur les parcours qui devient la règle. Le regroupement des élevages de montagne et l'agropastoral périurbain en un même système est surtout tributaires de leurs distancement commun des élevages pastoraux. En effet, la franche spécification des élevages de parcours au sein d'un même système, oblige à regrouper à travers l'AFC, les autres élevages dans un groupe commun, d'autre part, la conduite assez variable au niveau des élevages agropastoraux selon les conditions naturels et économiques de la famille ; aussi, l'existence d'autres activités agricoles oriente la typologie à considérer ces élevages en un seul système. Les caractéristiques structurelles et fonctionnelles des élevages des parcours (grande taille du troupeau, réduction des ressources pour la complémentation, conduite traditionnelle spécialisée) font limiter le système pastoral aux élevages des grands parcours.

Le rôle attribué à l'élevage dans ce système est important, cependant, il ne représente pas, dans plusieurs cas, la seule activité. Par ailleurs, dans 64% des cas il est associé à d'autres activités agricoles, notamment l'arboriculture et la céréaliculture. En effet, les bas fonds de ces zones sont exploités pour la plantation des oliviers, des figuiers, des amandiers ou pour la culture de l'orge en sec. Les autres espaces de reliefs non exploitables par les cultures sont utilisés comme parcours.

Ces espaces sont généralement des terres domaniales gérées par les services des forets qui veillent sur l'interdiction du déboisement des montagnes. Les obligations de travail liées à l'oléiculture ne permettent pas de conduire le troupeau loin du lieu de sédentarisation, sauf dans certains cas de disette grave localisée. Dans ces cas, on reconstitue de grands troupeaux sous la conduite de bergers salariés qui se chargent d'assurer leur mobilité.

La conduite en association est couramment appliquée dans ce système, soit dans 34% des cas. Les troupeaux de cette zone reçoivent les femelles des petits troupeaux ne possédant pas de boucs pour la période de saillie. Cette opération est rémunérée à raison de 1,5 à 2,5 dinars par femelles et par mois. Dans certains cas, les éleveurs pratiquent l'association pour acquérir le droit d'accès aux parcours collectifs possédés par les propriétaires des chèvres associées.

Certes, l'arboriculture prive l'élevage d'un important espace pastoral, mais la contribution des oliveraies dans l'alimentation du bétail devient de plus en plus stratégique. L'arboriculture fournit des quantités considérables de sous produits utilisés dans l'alimentation du bétail comme le grignon, les brindilles, les feuilles sèches, etc. Le rôle de plante fourragère de l'olivier est certain, même durant les années favorables.

Au-delà de la compétition sur l'espace pastoral et de la main d'œuvre, l'arboriculture et la céréaliculture ont contribué à modifier la conduite des troupeaux surtout parce qu'elles permettent une indépendance partielle des animaux des parcours. Les aliments fournis par ces cultures assurent une complémentation aux animaux, ce qui réduit le temps de pâturage, et ainsi la dégradation massive ; en moyenne, la complémentation est pratiquée par 79% des éleveurs de ce système.

Cette complémentation pourrait atteindre une durée de 6 mois en fonction de l'état des parcours et de la disponibilité en orge et en sous-produits des oliveraies. Les performances de reproduction de ces troupeaux sont très variables, le taux de fertilité est cadré par les valeurs 65 et 100%. Ces performances varient considérablement d'une année à l'autre et d'un troupeau à l'autre. Cette importante variation des performances de reproduction illustre que la chèvre locale est capable d'améliorer les résultats du cycle reproductif en fonction des ressources.

3. Systèmes pastoraux

L'interprétation des résultats de l'AFC a permis d'identifier deux grands systèmes d'élevage de type «pastoral» et qui se distinguent au niveau de la gestion des ressources pastorales et animales. Le premier de ces deux systèmes se localise sur les plaines désertiques; les troupeaux sont conduits sur les parcours de la région de Douz, Kébili et l'extrême nord des Dhahars. Le second système pastoral regroupe les élevages exploitant les parcours d'El Ouara et des Dhahars centre et sud.

Bien que les deux systèmes se ressemblent sur plusieurs aspects, ils présentent des différences concernant l'usage des parcours, la conduite et la productivité; d'ailleurs, leur discrimination est nette. La diversité du fonctionnement des systèmes d'élevage extensif a déjà été constatée dans d'autres cas de production (Najari, 2005). Ce fonctionnement dans des conditions extensives revêt de multiples formes et dépend largement de considérations qui ne sont pas explicitement en relation avec l'extensif : la main d'œuvre permanente, les aménagements hydrologiques, l'écoulement des produits, etc. D'une part, l'élevage pastoral de Nefzaoua et Dhahards nord affiche des conditions plus difficiles, en terme des ressources alimentaires que celle observées au niveau d'Elouara où les parcours sont plus généreux et les propriétaires disposent plus des ressources qui peuvent venir au secours des troupeaux.

III – Conclusion

Les systèmes d'élevage que nous avons différenciés dérivent tous d'un type commun correspondant au nomadisme. Ils ont évolué en fonction des conditions spécifiques de leur zone d'implantation pour aboutir aux formes d'organisation actuelles. Il faut adapter les modes d'accompagnement des éleveurs aux conditions et ressources spécifiques de chaque zone.

Références

D'Aquino P., Lhoste P. et Le Masson A., 1995. Interactions entre les systèmes de production d'élevage et l'environnement. Systèmes de production mixtes agriculture pluviale et élevage en zones humides et sub-humides d'Afrique, Rapport du CIRAD-EMVT, France, 103 p.

Gaddour A. et Najari S., 2013. Estimation parameters of the kid's growth curve in Tunisia goat by using Gompertz model. Dans : *Journal of Genetic and Environmental Resources Conservation*, 1 (1), pp. 47-49.

Gaddour A., Ouni M., Najari S. et Abdennebi M., 2011. Phenotypic distribution of goat kid's growth at birth and three months of age in oases of southern Tunisia. Dans : *Journal of Applied Animal Research*, Vol. 39, N° 1, pp. 22-24.

Gaddour A., 2010. Diversité et amélioration génétique de la population caprine locale dans les régions arides du sud Tunisiennes, Thèse de doctorat à la Faculté des Sciences de Tunis, 171 p.

Gaddour A., 2005. Performances de croissance et de production laitière de la chèvre locale issue d'un croisement d'absorption dans les régions arides du sud Tunisiennes, Mastère de recherche à la Faculté des Sciences de Tunis, 81 p.

Najari S., 2005. Caractérisation zootechnique et génétique d'une population caprine locale. Cas de la chèvre locale des régions arides tunisiennes. Thèse de doctorat d'Etat en sciences Agronomiques, INAT, 214 p.

Adaptation des indicateurs FAO-CIHEAM au système d'élevage caprin intensif du Sud-Est Marocain (Ouarzazate)

M. Ibnelbachyr[1], M. Chentouf[2], M. Benider[3] et A. Elkhettaby[3]

[1]Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional d'Errachidia, BP 529, Boutalamine, Errachidia (Maroc)
[2]Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional de Tanger, 78 Av. Sidi Mohamed Ben Abdellah, Tanger 90010 (Maroc)
[3]Office Régional de Mise en Valeur Agricole d'Ouarzazate, Service d'Elevage, BP 29 Ouarzazate (Maroc)

Résumé. L'étude est réalisée au niveau de la zone d'Ouarzazate (Sud-Est marocain). L'objectif est l'adaptation de la méthodologie du suivi technico-économique des élevages du sous-réseau des systèmes de production du réseau FAO-CIHEAM des ovins et caprins, au système d'élevage caprin laitier. Les indicateurs ont été adaptés au contexte de l'étude (exploitations familiales, petits troupeaux multispécifiques, absence d'enregistrements, etc.) et le recueil des données a été fait par des fiches d'enquête et un suivi mensuel. Les indicateurs composés ont été décomposés en indicateurs simples directement relevables. Les exploitations agricoles sont de très petites tailles et dominées par la céréaliculture et les cultures fourragères. L'élevage caprin est caractérisé par l'existence de la race Alpine à côté de la race locale dite Draa. La production laitière est estimée à 1-5,5 litres/jour pour l'Alpine et à 0,4-2,1 litres pour la Draa en fonction du stade de lactation. En termes de poids, les chevreaux Alpins sont supérieurs aux chevreaux locaux, néanmoins, les gains de poids se rapprochent et sont de l'ordre de 100 g/j. Ainsi, la connaissance des indicateurs technico-économiques de ce système de production est d'une importance cruciale aussi bien pour la recherche que pour le développement afin de comprendre son état actuel et prévoir ses tendances d'évolution. Aussi, le suivi mensuel au niveau des élevages peut être un outil efficace pour le conseil et le transfert de technologies.

Most-clés. Elevage caprin – Draa – Alpine – Suivi mensuel.

Adaptation of FAO-CIHEAM indicators for intensive goat farming system of southeastern Morocco (Ouarzazate)

Abstract. *The study was carried out in the southeastern Morocco (Ouarzazate). The objective was to adapt the methodology of technical and economic monitoring animal farms, developped by the the FAO-CIHEAM production systems subnetwork. The indicators have been adapted to the context of the study (family farms, small multispecies flocks, no records, etc.) and data collection was done by survey forms and monthly monitoring. Composite indicators were transformed into simple indicators directly collected. Farms are very small and dominated by cereal and forage crops. Goat farming is characterized by the existence of the Alpine breed with the local one called Draa. Milk production is estimated at 1-5.5 liters per day for Alpine and 0.4-2.1 liters for the Draa depending on the stage of lactation. In terms of weight, the Alpine goats are superior to local kids, however, weight gains was very closed and of the order of 100 g/d. Thus, knowledge of technical and economic indicators of the production system is of crucial importance both for research and development in order to understand its current state and predict its development trends. Also, the monthly monitoring at the farm level can be an effective tool for consulting and technology transfer.*

Keywords. *Goat breeding – Draa – Alpine – Monthly monitoring.*

I – Introduction

La zone d'Ouarzazate se situe au Sud-Est marocain à l'est du Haut Atlas. Le climat est de type saharien, aride; les températures varient entre 30 et 45°C en été et entre –5° et 20°C en froid en hiver. Les précipitations annuelles moyennes sont de l'ordre de 100 mm. L'agriculture est caractérisée par la dominance de deux grands types : l'agriculture de montagne basée sur la céréaliculture et l'arboriculture fruitière et l'agriculture oasienne des palmeraies. Deux grands systèmes d'élevage caprin peuvent être distingués. Un élevage pastoral dominant où les troupeaux sont conduits sur les parcours en montagne et sur les plateaux présahariens entre le nomadisme et la transhumance. Ce système exploite la chèvre noire dite "R'halia" caractérisée par une petite taille et une grande habilité à la marche. Et un élevage intensif à semi-intensif de chèvres dites "Draa" ou de races importées (Alpine) au niveau des oasis, des plaines et des vallées.

Un intérêt a été donné à la chèvre par les organismes locaux de développement et les bailleurs de fonds depuis le début des années 80. L'objectif était l'amélioration de la nutrition et de la santé des familles (Chiche et Kanoubi, 2000) à travers l'incitation à la consommation du lait de chèvre. Une station d'élevage de la race caprine locale "Draa" a été mise en place en 1982 pour la multiplication et la diffusion de la race. Par la suite d'autres races ont été introduites à titre d'essai (race espagnole Murciano-Granadina et chèvre du Nord marocain) (Hachi, 1990). Une fromagerie a été crée afin de valoriser la production laitière des élevages caprins laitiers. A partir de l'année 2005, la race caprine Alpine a été introduite par des associations féminines et deux autres fromageries ont vu le jour.

Au sein de cette dynamique que connaît l'élevage caprin laitier au niveau local, des questions se posent sur la durabilité de cette activité. Quelle est la race la plus appropriée sachant que les effectifs de la race locale "Draa" semblent être régressés de 20 000 durant les années 80 (Ezzahiri *et al*., 1989) à 9 280 têtes en 2003 (Benouardi, 2004) et que la production des races exotiques est sérieusement réduite par rapport à leurs performances dans leurs pays d'origine (Najari *et al*., 2000). Quel est le mode de conduite le plus approprié pour une meilleure rentabilité ? Quels objectifs de production (lait, viande, mixte) ? Et quelle rentabilité ?

La méthodologie développée par le sous-réseau FAO-CIHEAM sur les systèmes de production ovine et caprine (Toussaint *et al*., 2009) est un outil performant pour l'analyse et l'évaluation technico-économique de ces systèmes. Elle a été adaptée à différents systèmes d'élevage en Espagne (Mena *et al*., 2006; Castel *et al*., 2006), en Roumanie (Zamfirescu *et al*., 2009), au Portugal (Pacheco *et al*., 2009) et au Nord du Maroc (Chentouf *et al*., 2009). L'objet de cette étude est l'adaptation de cette méthodologie aux systèmes intensifs à semi-intensifs caprins au Sud-Est marocain. L'objectif est de dresser l'état actuel et de comprendre le fonctionnement des élevages caprins laitiers au niveau de la zone d'Ouarzazate. Le présent travail présente les difficultés trouvées, les adaptations de la méthodologie faites ainsi que les premiers résultats.

II – Matériel et méthodes

L'étude a été réalisée au niveau du système d'élevage caprin intensif de la zone d'Ouarzazate (Maroc) selon la méthodologie développée par le sous-réseau des systèmes de production du réseau FAO-CIHEAM sur les ovins et les caprins (Toussaint *et al*., 2009). La démarche s'est basée sur le recueil d'un certain nombre d'indicateurs de l'environnement socio-économique, de structure des élevages, de leur fonctionnement et des résultats techniques et économiques. Nous avions eu recours à:

– une collecte des indicateurs socio-économiques auprès des structures locales de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole (ORMVA);

– des ateliers de travail participatifs avec les groupes de femmes éleveurs pour comprendre la situation générale et choisir les indicateurs et les élevages cibles. Ce sont les femmes généralement qui s'occupent de l'élevage caprin;

– des enquêtes individuelles pour relever les indicateurs de structure des élevages choisis;

– et un suivi zootechnique et économique des élevages pour relever les indicateurs techniques et les résultats économiques.

L'échantillonnage des élevages qui ont fait l'objet de suivi a été réalisé selon 2 principaux facteurs: (i) l'écosystème (montagne, oasis ou plaine), et (ii) la race exploitée (locale ou importée). Ainsi, dix-huit élevages ont été choisis pour faire l'objet de l'étude. Toutefois, et compte tenu des contraintes liées à la difficulté d'accès aux élevages et aux possibilités de suivi, l'étude a été initiée au niveau de 13 élevages.

Les indicateurs développés par Toussaint *et al*. (2009) ont été adaptés au contexte de l'étude et aux spécificités de l'élevage caprin dans la zone. Ainsi, le recueil des indicateurs a été réparti en différentes fiches d'enquête:

– une fiche de l'environnement socio-économique qui englobe tous les indicateurs d'ordres sociale et économiques de la zone;

– une fiche de structure pour la collecte des indicateurs de structure des élevages;

– une fiche de suivi technico-économique mensuel pour le suivi des paramètres techniques et économiques au niveau des élevages;

– une fiche de contrôle laitier pour estimer le niveau de production laitière des chèvres ;

– et une fiche de suivi de croissance pour évaluer les performances de croissance des chevreaux.

Outre l'adaptation des fiches d'enquêtes, le déroulement de l'étude a connu d'autres mesures d'adaptation. Les données de l'environnement socio-économiques ont été collectées auprès des services locaux de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole d'Ouarzazate (ORMVAO). Les indicateurs de structure des élevages ont été collectés par enquête au niveau de chaque élevage alors qu'un suivi mensuel a été amorti afin de relever les indicateurs techniques et économiques. Les fiches utilisées sont faites en langue arabe afin de faciliter la collecte des données auprès des éleveurs.

La production laitière a été estimée par le biais d'un contrôle laitier sur toute la période de lactation avec cadence hebdomadaire ou bimensuelle. Pour ce faire, les élevages ont été équipés de récipients gradués pour la mesure du volume de lait journalier produit par chèvre. Le "contre-contrôle" est fait au moment de la livraison du lait à la fromagerie par l'opératrice fromagère. Pour le suivi de croissance des chevreaux, les élevages ont été équipés de pesons dynamométriques pour la pesée des chevreaux à la naissance, par la suite ils sont pesés par un technicien de l'ORMVAO à une cadence de 21 jours.

Enfin, pour les indicateurs composés (IC), nous les avons décomposés en indicateurs simples (IS) directement relevés. Par la suite, ils peuvent être calculé pour tout l'atelier caprin ou ils peuvent être rapporté à la chèvre comme ils ont procédé Mena *et al*. (2006). Ce genre de calcul est utile pour la comparaison entre éleveurs ou entre systèmes d'élevage. En effet, Ruiz *et al*., 2009 ont pu comparer entre les systèmes d'élevage caprin extensif de l'Andalousie et de la France en faisant des adaptations ou des calculs qui permettent la comparaison des indicateurs.

III – Résultats

1. Caractéristiques générales de la zone d'étude

L'enquête socio-économique réalisée au niveau d'une sous-zone (Skoura) a révélé bien que la zone d'étude se situe au niveau de l'étage bioclimatique aride avec une température moyenne annuelle de 16°C avec un différentiel de 20°C. L'altitude moyenne est de 1300 m, le relief est dominé par les montagnes et les collines. La pluviométrie moyenne annuelle est de 140 mm, avec une durée de sécheresse de 120 jours par an.

Les assolements sont dominés principalement par les céréales suivis des cultures fourragères et des légumineuses (fève, petit pois) en plus de l'arboriculture fruitière dans les vallées et les plaines et par la culture du palmier et de la luzerne dans les oasis.

L'élevage est dominé par les petits ruminants, le cheptel de la zone renferme environ 2% du cheptel ovin national et plus de 4% des caprins. La fertilité moyenne est 94% chez les ovins et 82% chez les caprins, les gains moyens quotidiens ne dépassent guère les 100 g/j pour les deux espèces.

Le lait (de vache) se vend à 5,6 Dh (Moroccan Dirham, 1 Dh ≈ 0,11 Euro), celui de la chèvre est autoconsommé ou livré à la fromagerie pour transformation en fromage vendu à 65 Dh le kg.

La consommation moyenne en produits d'élevage est de 54 kg de lait de vache/hab/an, 26 kg de lait de chèvre/hab/an, 7 kg de viande bovine/hab/an, 5 kg de viande ovine/hab/an et 3 kg de viande caprine/hab/an.

2. Structure des exploitations étudiées

L'enquête de structure des 13 élevages étudiés a révélé que les exploitations agricoles sont de petites tailles, la moyenne de la surface totale utilisée est de 0,70 ha en plaine et oasis et 0,05 ha en montagne (Tableau 1). La surface agricole utile est dominée par les céréales (54-60%) et les cultures fourragères (20-34%).

La structure démographique des exploitations relève un âge moyen des chefs des exploitations de l'ordre de 52 ans et une composition du groupe familial de 3 à 11 personnes, soit une moyenne de 6,4 individus par famille. La main d'œuvre totale moyenne est quantifiée à 3,4 UTA avec dominance de la part familiale (2,5 UTA). La main d'ouvre salariale est généralement un ouvrier-berger qui s'occupe des travaux agricoles en périodes de pointe et de la surveillance des animaux pour le reste de l'année.

A l'exception de 3 exploitations, toutes les autres ne possèdent que des ovins et caprins. Les tailles moyennes des troupeaux sont de 1,1 UGB (Unité Gros Bétail) pour les ovins et 1,5 UGB pour les caprins, soit une moyenne de 4 chèvres en plaine et oasis et 2-3 chèvres en montagne.

Concernant, l'atelier caprin, le troupeau est généralement composé d'une à 6 chèvres adultes de race Draa ou Alpine. La part de terre et de ressources alimentaires et de travaux allouée aux caprins a été approchée par l'importance relative (en pourcentage) du troupeau caprin par rapport à l'ovin. Ainsi, le caprin utilise en moyenne 0,28 ha de SAU (63%), consomment 0,13 ha de cultures céréalières (63%) et 0,13 ha de cultures fourragères (58%) et occupe 1,72 UTA (61%).

3. Résultats techniques de l'atelier caprin

Les premiers résultats du contrôle laitier au sein des élevages étudiés montrent que la production laitière journalière est en moyenne de 2 litres/chèvre. Elle varie de 1 à 5,5 litres/jour chez la chèvre Alpine et de 0,4 à 2,1 litres chez la chèvre locale Draa en fonction du stade de lactation. Les lactations s'étalent sur la période allant du mois de mars au mois de décembre pour les chèvres

Tableau 1. Structure des exploitations agricoles étudiées

N° de l'exploitation	STU (ha)	Dont en propriété (ha)	Dont fermage ou métayage (ha)	SAU (ha)	Céréales (ha)	SFP (ha)	Autres cultures (ha)	Main d'œuvre totale (UTH)	Effectif chèvres
Zone de plaine et oasis									
1	0,55	0,55	–	0,55	0,25	0,25	0,05	3,60	5
2	1,05	0,18	0,88	1,05	0,63	0,30	0,08	4,60	5
3	0,63	0,63	–	0,63	0,33	0,25	0,05	1,80	6
4	0,38	0,38	–	0,38	0,13	0,18	0,03	3,60	2
5	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,35	0,08	4,60	6
6	0,50	0,50	-	0,50	0,25	0,15	0,03	4,60	3
7	0,38	0,38	0,08	0,38	–	0,38	–	2,80	4
8	0,13	0,13	–	0,10	0,05	0,05	0,01	3,80	3
Moyennes	0,70	0,47	0,65	0,70	0,38	0,24	0,04	3,68	4
Zone de montagne									
9	0,06	0,05	0,01	0,06	0,05	0,01	–	2,80	2
10	0,03	0,03	–	0,03	0,02	0,01	–	4,40	2
11	0,07	0,04	0,03	0,07	0,03	0,02	–	2,80	2
12	0,04	0,01	0,02	0,04	0,03	0,01	–	2,80	2
13	0,05	0,03	0,02	0,05	0,03	0,02	–	2,80	1
Moyennes	0,05	0,03	0,02	0,05	0,03	0,01	–	3,12	3

STU : Surface Totale Utilisée, SAU : Surface Agricole Utile, SFP : Surface Fourragère Principale, UTH : Unité de Travail Humain.

Alpines; la durée moyenne de lactation des chèvres contrôlées était de 184 jours. Pour les chèvres locales Draa, la durée moyenne des lactations contrôlées était de 117 jours. Pour les calendriers de reproduction, la chèvre Draa se reproduit toute l'année ce qui donnée des mises bas éparpillées dans l'année, alors que pour la chèvre Alpine les mises sont concentrées au printemps.

Les performances de croissance des jeunes sont données par le Tableau 2.

Tableau 2. Poids à la naissance et aux âges types des jeunes chevreaux

Race	Nbr. chevreaux contrôlés	Poids naissance (kg)	Poids à 10 j (kg)	Poids à 30 j (kg)	Poids à 60 j (kg)	Poids à 90 j (kg)
Alpine	27	3,70	4,60	7,10	9,30	11,9
Draa	6	1,70	2,40	3,80	7,90	10,0
Moyennes générales	33	3,20	4,20	6,50	8,90	11,5

A âge égal, les chevreaux de race Alpine sont supérieurs aux chevreaux de race Draa; la différence est déjà de 2 kg à la naissance. Par conséquent, les premiers croient rapidement durant le premier mois (124 g/j *vs* 69 g/j), toutefois durant le deuxième et le troisième mois, les chevreaux Draa se rachètent et enregistrent des gains quotidiens supérieurs (135 g/j *vs* 95 g/j) et (110 g/j *vs* 94 g/j) respectivement en 2ème et 3ème mois. La supériorité des chevreaux Alpins en 1er mois s'explique par un poids à la naissance élevé et une production laitière importante des mères. Le ralentisse-

ment de leur croissance au cours du 2ème et 3ème mois est du aux diarrhées enregistrées durant la période du suivi. Par ailleurs, la récupération des chevreaux Draa après le 1er mois peut être expliquée par une croissance compensatrice et une meilleure indépendance alimentaire. Ces résultats ainsi que leurs explications doivent être vérifiés sur un échantillon de chevreaux plus grand.

IV – Discussion

La méthodologie FAO-CIHEAM pour l'étude des systèmes d'élevage des petits ruminants a été adaptée au contexte de l'élevage caprin au sud-est marocain. Les adaptations ont concerné aussi bien les fiches d'enquête que le déroulement lui-même de l'étude. Au contraire d'études qui ont pu faire une collecte rétrospective de données (Mena *et al*., 2006 ; Castel *et al*., 2006), dans notre cas nous avons constaté une absence totale d'enregistrements au niveau des exploitations agricoles. En outre, le niveau scolaire nul ou faible des éleveurs ne permet pas leur collaboration effective dans la collecte des données.

Les indicateurs relevés sur l'environnement socio-économique aideront à situer l'activité d'élevage des ovins et caprins dans son contexte socio-économique et à la compréhension du fonctionnement de ces élevages. La qualité de l'information relevée à ce niveau reflète l'efficacité de l'outil utilisé qui a consisté en une fiche synthétique des indicateurs de l'environnement socio-économique retenus par le sous-réseau des systèmes de production.

Des difficultés ont été rencontrées au niveau de l'assignation des surfaces et de la main d'œuvre à l'atelier caprin. Les mêmes constatations ont été faites par Castel *et al*. (2006). Pour résoudre ce problème, nous avions pu estimer l'importance en pourcentage de l'atelier caprin par rapport à la composante de l'élevage au niveau de l'exploitation en se basant sur les effectifs animaux.

Pour les autres paramètres à savoir les mouvements dans les troupeaux, les intrants, les recettes et charges, nous avions eu recours à des fiches de suivi mensuel qui sont remplies par les techniciens-vulgarisateurs. Dans d'autres cas (Castel *et al*., 2006, par exemple) les factures d'achat d'aliments aidaient dans les calcules du coût alimentaire et de la marge bénéficiaire.

Quant aux résultats techniques obtenus, la production laitière estimée chez la race Alpine est intéressante (1 à 5,5 l/j) sachant que dans des écosystèmes similaires, cette production est en moyenne de 1,96 kg (Najari *et al*., 2000). Dans des études antérieures, Ezzahiri et Ben Lakhal (1985) ont évalué les performances laitières des races Murciano-Granadina et de la chèvre du Nord marocain dans les conditions de station (Skoura) respectivement à 142 litres et 125 litres sur 150 jours. Par ailleurs, dans les conditions de station en dehors des écosystèmes de l'étude, Bennis (1995) et Belhassan *et al*. (1998) ont calculé la production laitière totale de la chèvre Alpine respectivement à 627kg sur 140 jours (Domaine Douiet à Fès, Maroc) et 265 l sur 240 jours (Station Tahanaout près de Marrakech, Maroc). Pour ce qui est de la race locale Draa, la production enregistrée (0,4 à 2,1 litre/jour) est similaire aux résultats rapportés par Ezzahiri et Ben Lakhal (1989).

Pour les performances de croissance des chevreaux, le poids à la naissance enregistré chez le chevreau local Draa (1,7 kg) reste inférieur au résultat obtenu par Ezzahiri et Ben Lakhal (1989). De même, pour le chevreau Alpin, le poids à la naissance trouvé est intermédiaire aux résultats rapportés par plusieurs auteurs (3 à 5 kg) (Belhassan *et al.*, 1998; Balafrej, 1999 et Benayada, 2000). Quant aux gains moyens quotidiens, la vitesse de croissance des chevreaux Alpins durant le 1er mois (124 g/j) se situe dans les normes des résultats signalés par différents auteurs (Belhassan *et al*., 1998; Balafrej, 1999 et Benayada, 2000). Pour le chevreau Draa, le gain moyen quotidien enregistré au cours des 30 premiers jours de vie reste nettement inférieur au résultat enregistré par (Ezzahiri et Ben Lakhal, 1989) (114 g/j). Au delà du premier mois, la vitesse de croissance devient plus intéressante (135 g/j et 110 g/j).

V – Conclusions

Les indicateurs FAO-CIHEAM des systèmes de production ovine et caprine ont été adaptés dans la présente étude aux spécificités de l'élevage caprin dans la zone d'Ouarzazate. Les exploitations étudiées sont de petites tailles (0,70 ha en plaine et oasis et 0,05 ha en montagne). Les groupes familiaux sont composés en moyenne de 6,4 individus et la main d'œuvre totale moyenne est de 3,4 UTA avec dominance familiale (2,5 UTA).

Le troupeau caprin est composé d'une à 6 chèvres adultes de race Draa ou Alpine. La production laitière varie de 1 à 5,5 litres/jour chez la chèvre Alpine et de 0,4 à 2,1 litres chez la chèvre locale Draa en fonction du stade de lactation. Les gains moyens quotidiens sont aux alentours de 100 g/j pour les chevreaux alpins et de 69 à 135 g/j pour ceux locaux.

Le suivi mensuel déjà amorti au niveau des élevages étudiés permettra le relevé des indicateurs composés relatifs aux résultats techniques (fertilité, prolificité, mortalité, etc.) et aux résultats économiques de l'atelier caprin.

Références

Balafrej M., 1999. Conduite et productivité des élevages caprins dans la région de Chefchaouen. Mémoire de 3ème cycle en agronomie, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès (Maroc).

Benayada B., 2000. Conduite et productivité des élevages caprins dans la région de Khénifra. Mémoire de 3ème cycle en agronomie, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès (Maroc).

Bennis M., 1995. La production laitière caprine au domaine de Douiet. Dans : Journées "Perspectives de développement de la filière lait de chèvres dans le bassin méditerranéen" Chefchaouen 5-6 octobre 1995.

Belhassan M., Hajjani B. et Sefiani M., 1998. Résultats préliminaires obtenus sur la chèvre alpine dans la station de l'Office du Haouz. Dans : *Homme, Terres et Eaux*, vol. 19, n° 76.

Benouardi, K., 2004. La chèvre dans l'économie des oasis: cas d'Ouarzazate. Dans : In Chriqi A. (éd.), Séminaire L'élevage caprin, quelle stratégie de développement? 7ème foire caprine de Chefchaouen, 12-13 mai 2004, pp. 50-54.

Castel J., Ruiz F.A., Mena Y., García M., Romero F. et González P., 2006. Adaptation des indicateurs technico-économique de l'observatoire FAO-CIHEAM aux systèmes caprins semi-extensifs: Résultats dans trois régions d'Andalousie. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A. 70, pp. 77-85.

Chiche J. et Kanoubi H., 2000. La participation de la femme dans les programmes de développement de l'élevage de chèvres laitières au Maroc. Considérations sociales et économiques. Dans : *Proceedings of 7th International Conference on Goats*, Tours, France, 2000, pp. 685-689.

Chentouf M., Molina F.A., 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. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 91, pp. 37-41.

Ezzahiri A., El Maghraoui A., Ben Lakhal M. et Ouchtou, M., 1989. L'élevage caprin dans la région d'Ouarzazate. Dans : Séminaire sur l'élevage caprin au Maroc: Problématiques et possibilités de développement. 19ème journées de l'Association Nationale pour la Production Animale, Ouarzazate 31 mai au 2 juin 1989.

Ezzahiri A. et Ben Lakhal M., 1989. La chèvre D'man: Caractéristiques et potentialités. Dans : Séminaire sur l'élevage caprin au Maroc: Problématiques et possibilités de développement. 19ème journées de l'Association Nationale pour la Production Animale, Ouarzazate 31 mai au 2 juin 1989, pp. 99-113.

Ezzahiri A. et Ben Lakhal M., 1985. Comparaison des performances de 3 races de chèvres élevées dans la région d'Ouarzazate, ORMVA Ouarzazate (Maroc).

Hachi A., 1990. La chèvre D'man: Contribution à l'étude des caractéristiques de la reproduction. Thèse de doctorat vétérinaire, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.

Mena Y., Castel, J., Romero F., Ruiz F.A., Garicia M. et Toussaint G., 2006. Adaptation des indicateurs FAO aux systèmes caprins semi-extensifs: Réflexions au sujet d'une expérience en Andalousie. Dans : *Options Méditerranéennes,* Série A, n. 70, pp. 43-50.

Najari S., Ben Hammouda M., Khaldi G., Hatmi H. et Khorchani T., 2000. Amélioration de la production caprine en zones arides par l'utilisation des races exotiques. Dans : Proceedings of 7th International Conference on Goats, Tours, France, 2000, pp. 211-213.

Pacheco F., Machado G., Cruz L. 2009. Evolution des systèmes d'élevage caprin de l'Entre Douro e Minho: analyse des modes de production et des indicateurs de durabilité. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 91, pp. 55-60.

Ruiz F.A., Bossis N., Castel Genis, J.M. Caramelle-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. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 91, pp. 43-47.

Toussaint G., Morand-Fehr P., Castel Genis J.M., Choisis J.P., Chentouf M., Mena Y., Pacheco F. et Ruiz F.A., 2009. Méthodologie d'analyse et d'évaluation technico-économique des systèmes de production ovine et caprine. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 70, pp. 327-374.

Zamfirescu S., Sogorescu E., Toussaint G., 2009. Evaluation des systèmes de production caprine en Roumanie. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, n° 91, pp. 61-66.

Diagnostic des systèmes fourragers dans la région semi aride de Sétif

N. Tedjari*[,1], K. Abbas[2] et T. Madani[3]

[1]Département de Biologie, Université Ferhat Abbas, 19000 Sétif (Algérie)
[2]INRA Algérie, Unité de Sétif, 19000 Sétif (Algérie)
[3]Département d'Agronomie, Université, Ferhat Abbas, 19000 Sétif (Algérie)
*e-mail : nesma_seggane@yahoo.fr

Résumé. Dans le but de comprendre les pratiques alimentaires des agriculteurs de la région semi-aride de Sétif, un suivi a été réalisé pendant une année sur un échantillon composé de 7 unités de production de taille diverses : petites (5-20 ha), moyennes (20-50 ha) et grandes (plus de 50 ha) et situées selon un axe Nord-Sud correspondant à un gradient d'aridité. Les systèmes de production correspondent à l'orientation agriculture (céréales) – élevage (bovin, ovin). A chaque passage l'observation porte sur les modalités d'utilisation des pâturages et la ration distribuée aux animaux de façon à appréhender les stratégies mises en œuvre par les agriculteurs en matière d'organisation des systèmes fourragers face au risque climatique. L'analyse des systèmes d'alimentation à travers la relation entre les besoins des animaux et l'offre fourragère nous a permis de représenter la succession des séquences par l'intermédiaire de l'utilisation de l'outil «chaîne du pâturage». Ceci a eu pour premier résultat l'identification et l'enchaînement des fonctions alimentaires dans le temps et dans l'espace. Ces fonctions expriment des modifications dans l'affectation des parcelles, le type de ressources utilisées en rapport avec l'alimentation distribuée et l'évolution de la demande animale. La représentation du pilotage de l'utilisation de l'espace en fonction des saisons de l'offre fourragère et des objectifs de l'agriculteur a rendu possible la compréhension des pratiques et par conséquent de faire le diagnostic du fonctionnement des systèmes fourragers de chaque exploitation. Les résultats montrent une variabilité des stratégies qui dépend de l'objectif de l'agriculteur et des stratégies de mobilisation des ressources d'un type d'exploitation à un autre.

Most-clés. Système de production – Système fourrager – Ressources fourragères– Gradient d'aridité.

Diagnosis of forage systems in the semi-arid region of Setif

Abstract. *In order to understand the dietary practices of farmers in the semi-arid region of Setif, monitoring was carried out for one year on a sample of seven production units of various sizes : small (5-20 ha), medium (20-50 ha) and large (over 50 ha) and located along a North-South axis corresponding to a gradient of aridity. Production systems correspond to the orientation agriculture (cereals) – farming (cattle, sheep). The observation relates to the terms of use and pasture ration to animals in order to understand the strategies used by farmers in the organization of forage systems to face climate risk. The analysis of feeding systems through the relationship between the needs of animals and feed supply has allowed us to represent the succession of sequences through the use of a "chain of grazing" tool. This has resulted in the first identification and sequencing of feeding functions in time and space. These functions express changes in the allocation of plots, the type of resources used in connection with distributed feeds and the evolution of animal demand. The representation of the control of the use of space based on the seasons of the forage supply and the objectives of the farmer has made possible the understanding of practices and therefore to diagnose the operation of forage systems of each farm. The results show a variability among farms of strategies depending on the objective of the farmer and the strategies for resource mobilization.*

Keywords. *Production system – Feed system – Feed resources – Aridity gradient.*

I – Introduction

La superficie agricole utile (SAU) de l'Algérie est de 8,5 millions, alors que la superficie utilisée par l'agriculture est estimée à 47 millions d'hectares. L'agriculture représente une part de 10% dans le PIB (produit intérieur brut) du pays. Le secteur agricole jouit d'un intérêt réel pour l'économie du pays, dont les objectifs tendent à améliorer la sécurité alimentaire, du moins réduire les importations qui devient de plus en plus importantes. Par comparaison avec la superficie réservée à l'ensemble des cultures herbacées (céréales, cultures maraîchères…), les fourrages cultivés couvrent moins de 10% de la superficie agricole utile (SAU), alors que les fourrages (naturels et cultivés) couvrent une superficie égale à 80-85% de la surface fourragère totale (SAT) (Belaid, 1996). L'essentiel du fourrage naturel repose sur les parcours, les prairies naturelles et les jachères. Malgré leurs faibles superficies les ressources fourragères, peuvent par leur qualité, améliorer l'apport en aliments. Plus particulièrement elles fournissent une ration de qualité pour l'élevage bovin laitier et constituent des écosystèmes riches par leur biodiversité dans des régions sèches. Toutefois leurs superficies est en régression, dont une partie est abandonnée et défrichée ou transformée en cultures. Aussi l'urbanisation accrue dans certaines plaines contribue à leur régression. Dans ce contexte s'inscrit notre travail, qui vise la connaissance des systèmes fourragers et l'analyse les pratiques mises en œuvre par les agriculteurs face au risque climatique caractérisant les hautes plaines semi-arides. Ceci afin de comprendre les stratégies adoptées et de proposer des les orientations adéquates du développement de ces cultures.

II – Matériels et méthode

Afin d'analyser les divers systèmes de production pratiqués dans la région d'étude notre travail a porté sur une enquête préliminaire qui a concerné 50 exploitations agricoles. L'objectif est le repérage d'un échantillon d'exploitations sur la base de certains critères, dont la taille de l'exploitation, qui constitue un élément déterminant pouvant conditionner l'orientation des systèmes de production A partir des résultats de l'enquête, nous avons retenus 7 unités de production : 2 petites exploitations (5-20 ha), 2 exploitations moyennes (20-50 ha) et 3 grandes exploitations (50-100 ha). Les exploitations retenues sont situées sur quatre communes situées selon un axe Sud-Nord, de la région de Sétif et exprimant une variabilité en terme de quantité de pluies reçues durant une campagne agricole : Sud (étage bioclimatique semi aride inférieur, pluviosité moyenne comprise entre 250 et 350 mm/an) –Nord (étage bioclimatique semi aride supérieur, pluviosité moyenne d'entre 300 et 450 mm/an). Sur ces exploitations, un suivi a été réalisé selon une fréquence d'une visite tous les 15 jours pour chaque exploitation, du mois de novembre 2002, au mois de décembre 2003. Il englobe des entretiens directs avec les agriculteurs à l'aide d'un questionnaire détaillé afin de recueillir l'information relative à des variables qualitatives et quantitatives comparables pour toutes les exploitations et de reconstituer assez finement les événements et les décisions sur la conduite et la gestion de l'exploitation, en coopération avec les éleveurs. Des croquis des zones de pâturage et les limites des parcelles utilisées (principalement prairie, jachère et chaumes) sont réalisées en tenant compte des distances séparant les zones de pâturage du lieu d'habitation des éleveurs.

III – Résultats et discussion

Les résultats de cette recherche peuvent être appréhendés selon deux niveaux d'analyse :

1. Analyse des systèmes de production

D'après la Fig. 1, relative à la répartition de la SAU sur les différentes cultures, il ressort qu'il existe en moyenne quatre types de spéculations au niveau de chaque exploitation enquêtée avec une nette dominance des cultures céréalières dans l'ensemble des exploitations.

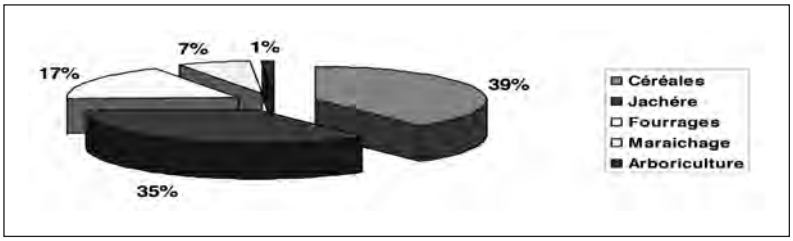


Fig. 1. Proportion des différentes cultures pour l'ensemble des exploitations.

La céréaliculture est pratiquée au niveau de toutes les exploitations, mais occupe des proportions différentes. Celle-ci représente en moyenne 32,06% de la SAU pour les petites exploitations, 38,39% pour les moyennes et 40,72% pour les grandes exploitations. Les principales céréales cultivées sont essentiellement le blé dur les exploitations du Nord et le blé tendre dans les exploitations du Sud. Alors que l'orge est utilisé dans la majorité des cas en double exploitation en vert et en grain pour l'alimentation animale. L'orge est présente dans la majorité des exploitations avec des superficies variables suivant la taille de l'exploitation. La céréaliculture est conduite selon une rotation céréale- jachère, qui traduit l'importance de la jachère, dont la proportion atteint 35%. La jachère occupe des proportions variables selon la taille de l'exploitation (9,28% dans les petites exploitations, 42,85% dans les moyennes, et 39% dans les très grandes). Les fourrages viennent en troisième position quant à l'occupation de la SAU des exploitations agricoles. Ces cultures sont essentiellement représentées par les fourrages naturels. Les prairies naturelles sont présentes dans toutes les exploitations, avec des superficies différentes, allant de 10,19 à 15,34% chez les petites et moyennes exploitations, à 32,29% au niveau des grandes exploitations. Les fourrages cultivés sont caractérisés par la dominance de la culture d'avoine, présente dans la majorité des exploitations. Les cultures maraîchères constituent une activité secondaire dans le système de culture et représentent un modèle de diversification pour les agriculteurs à la recherche de la viabilité et la sécurisation de leur système de production, toutefois conditionnée par l'eau disponible au niveau des oueds ou puisée des puits.

Le Tableau 1, rapporte les effectifs en nombre d'UGB (unité de gros bétail) des élevages pratiqués dans les différentes exploitations en début de compagne. La taille des troupeaux, ainsi que leurs compositions en différentes espèces et catégories animales est en rapport avec la dimension foncière de l'exploitation.

Tableau 1. Tailles moyennes des troupeaux par taille d'exploitation

	Petite exploitation	Moyenne exploitation	Grande exploitation
Bovin (UGB)	2,85	5,37	38,91
Ovin (UGBO)	–	–	126
Autres élevages	Aviculture	Apiculture	Cuniculture

Les petites et moyennes exploitations se caractérisent par la possession d'un élevage bovin exclusif avec un nombre d'UGBB (unité de gros bétail bovin) réduit. Les exploitations de grande taille se caractérisent par une association des deux espèces (bovin-ovin), avec un effectif ovin moyen est de 126 UGBO (unité de gros bétail ovin) et un effectif bovin moyen de 38,91 UGBB (unité de gros bétail bovin), ce qui indique que l'élevage ovin est plus important.

2. Analyse des systèmes fourragers

Les Figs 2 et 3, montrent que l'organisation de la stratégie d'alimentation et les options d'ajustements de la demande et l'offre avec ses enjeux (périodes et fonctions clés) est liée au types d'animaux plus particulièrement les ovins dont l'effectif est beaucoup plus important par rapport à celui des bovins dans la grande exploitation. Cette stratégie d'élevage diffère selon les périodes de demande, les fonctions alimentaires fin printemps surtout (Guerin et Belon, 1989), les ressources mobilisées pour chaque type et pour chaque fonction ainsi que les pratiques (distribution des aliments) pour faire face aux contraintes à chaque période. Les éleveurs recherchent de réduire leurs coûts de production en ajustant les besoins du troupeau aux disponibilités fourragères et pastorales du territoire exploité. L'éleveur ajuste ces deux paramètres avec un séquençage de la campagne sous forme d'unités de fonctions selon les options retenues qui sont basées sur : l'affectation des surfaces et sur les variations de l'état corporel des animaux. Tout au long du suivi nous avons constaté une diversité des espaces pâturés utilisés en propriété par les éleveurs : cas des prairies ; d'autres par contre louent certaines parcelles telles que les jachères et les chaumes dont les rendements représentés dans le Tableau 2. En outre nous avons également constaté que les éleveurs mettaient en pratique plusieurs combinaisons en fonction des saisons tout au long de la campagne.

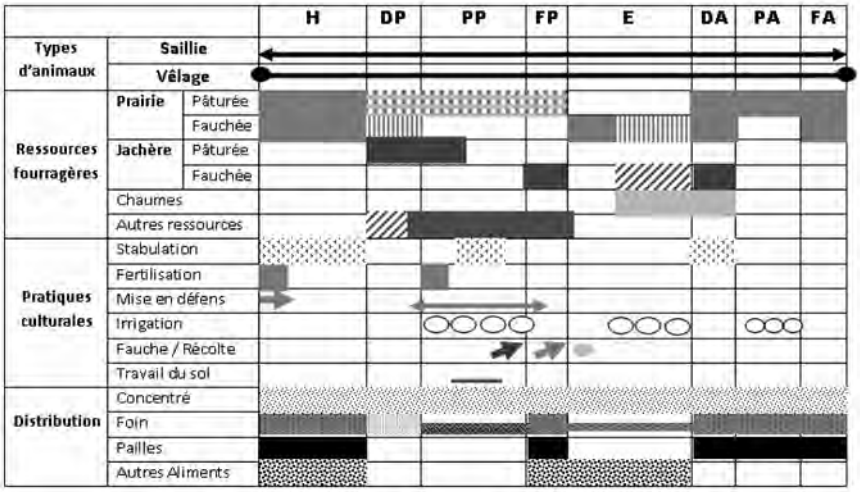


Fig. 2. Organisation de la stratégie d'alimentation chez les bovins. H :hiver, DP : début printemps, PP : plein printemps, FP : fin printemps, E: été, DA : début automne, PA : plein automne, FA : fin automne.

Tableau 2. Rendement de la matière sèche des différents types de ressources fourragères

Ressource	Rendement (t MS/ha)
Jachère pâturée	1,74
Prairie	11,01
Chaumes d'orge	3,32
Chaumes de blé	3,12

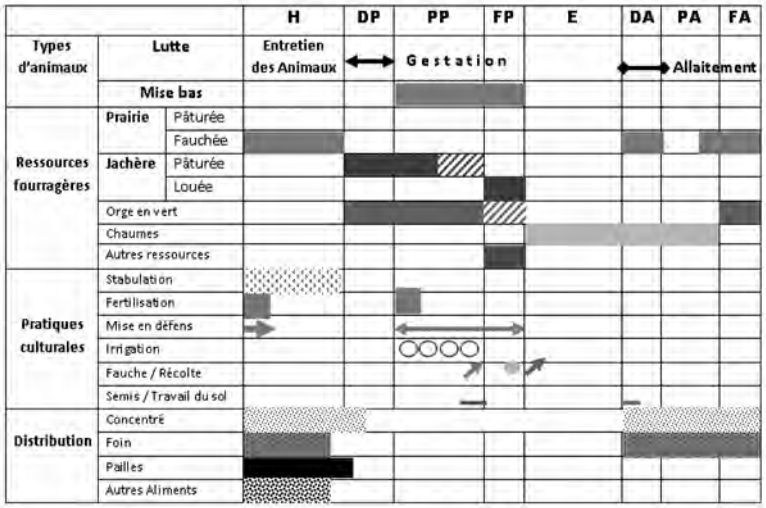


Fig. 3. Organisation de la stratégie d'alimentation chez les ovins. H : hiver, DP : début printemps, PP :plein printemps, FP : fin printemps, E : été, DA : début automne, PA : plein automne, FA : fin automne.

IV – Conclusion

L'analyse de l'organisation structurelle et fonctionnelle des exploitations a révélé l'existence de pratiques d'alimentation des troupeaux en relation avec le gradient d'aridité et le plus souvent en cohérence aussi avec la dimension structurelle de l'unité : Les unités de production étudiées, situées dans une zone climatiquement semi-aride, semblent développer un fonctionnement caractérisé par la diversification des activités agricoles bien que le système de production est largement dominé par la céréaliculture et l'élevage. Pour les grandes et moyennes exploitations, le niveau du capital mobilisé est important.

L'analyse du complexe troupeau/ressource a permis la représentation des systèmes d'alimentation au niveau des exploitations étudiées à travers la mise en relation entre les besoins des animaux et l'offre fourragère. Ainsi, la représentation du pilotage de l'utilisation de l'espace en fonction des saisons de l'offre et des objectives de l'agriculteur nous a permis de comprendre les pratiques par conséquent les petites exploitations en recourent à la location des parcelles vu leurs petites superficies concernant les jachères et les chaumes alors que les prairies sont destinées à la fauche. Alors que les moyennes et grandes exploitations le pâturage se fait sur leurs propres parcelles surtout pour l'élevage ovin.

Références

Belaid D., 1986. Aspect de la céréaliculture Algérienne. Ed OPU, 200, pp. 34-45.

Guérin G. et Bellon S., 1989 : Analyse des fonctions des surfaces pastorales dans les systèmes fourragers en zone méditerranéenne. Dans: *Etudes et recherches sur les systèmes agraires et le développement,* INRA, 16, pp. 147-158.

Assessment of agriculture technologies for use in arid regions of Egypt

H.R.M. Metawi

Animal Production Research Institute, Agriculture Research Centre, Cairo (Egypt)
e-mail: hrmmetawi@hotmail.com

Abstract. The study was carried out in the coastal zone of Western Desert of Egypt (CZWD), which extends from Alexandria at the East to Libyan border at the West. It is classified as an arid zone. The agro-pastoral production system prevails in this area. This system is facing more frequent droughts whose effects are worsened by human activities. Over the last two decades, goat breeding and nutrition technologies were implemented in this area in order to improve goat productivity and profitability. A survey was conducted with 262 Bedouins, aiming to analyze the potential impact of such alternative technologies, highlighting the socioeconomic factors that affect the adoption of these technologies In Egypt. Bio-economic data were collected and submitted to cost-benefit analysis. Results showed that under drought conditions the high rate of kids mortality (22.2%) is the major constrain limiting productivity. The financial analysis of goat production revealed a break even. Replacement of Barki goats by Damascus crossbred increased profit/doe by LE 64.4. On the other hand, enhance nutritive value of crop byproducts decreased cost/doe by LE 54.4.The average adoption of goat production technology was 48.5%. Bedouins adopted breeding technology (74%) and nutrition technology (23%). Adoption of the technology is significantly affected by Bedouins education level, contact with extension agents and total area of owned land. Infrastructure and support services must be established to enable such technologies to succeed and reach small-scale breeders.

Keywords. Agro-pastoral system – Small ruminants – Drought – Developments projects.

Évaluation des technologies agricoles pour son utilisation dans les régions arides de l'Égypte

Résumé. *L'étude a été menée dans la zone côtière du désert occidental de l'Egypte (CZWD), qui s'étend de l'Est à Alexandrie jusqu'à la frontière de la Libye à l'ouest. La zone est classée comme zone aride et le système de production agro-pastorale prédomine. Ce système a été confronté par la sécheresse qui est devenue plus fréquente et aggravée par les activités humaines. Au cours des deux dernières décennies, les technologies de reproduction et de nutrition des chèvre ont été implementéess afin d'améliorer la productivité de chèvre et la rentabilité. Une enquête a été menée avec 262 Bédouins visant à analyser l'impact potentiel de ces technologies alternatives et de mettre en évidence les facteurs socio-économiques qui affectent l'adoption de ces technologies en Egypte. Des données bio-économiques ont été prélevées et soumises à un analyse de coûts-avantages. Les résultats ont montré que dans des conditions de sécheresse, le taux élevé de mortalité des chevreaux (22,2%) est le principal contrainte limitant la productivité. L'analyse financière de la production caprine a révélé un seuil de rentabilité. Le remplacement d'une chèvre Barki par une de race Damas augmente le profit/chevre de 64,4 LE. D'autre part, l'amélioration de la valeur nutritive des sous-produits agricoles a diminué le coût/chevre en 54,4 LE. Le taux moyen d'adoption de la technologie de production de chèvre est de 48,5%. Les bédouins adoptent la technologie d'amélioration génétique (74%) et la technologie d'amélioration de la nutrition (23%). L'adoption de la technologie est fortement influencée par le niveau d'éducation des Bédouins, le contact avec les agents de vulgarisation et la superficie totale des terres en propriéte. Des services d'infrastructure et de soutien doivent être mis en place pour permettre ces technologies à réussir et à atteindre les petits éleveurs..*

Mots-clés. *Système agro-pastoral – Petits ruminants – Sécheresse – Projets de développement.*

I – Introduction

The study was carried out in the coastal zone of Western Desert of Egypt (CZWD), which extended from Alexandria East to Libyan border west. It is classified as arid zone. The agro-pastoral production system prevails in this area. This system has been faced by drought that has become more frequent and worsened by human activities. There are some one million heads of sheep and goats, whish contribute substantially to the Bedouins income and nutrition, and are used as subsistence and survival reserve in years of drought. Barki is the only goat breed raised on CZWD. Over the last two decades, goat breeding and nutrition technologies were implemented in this area in order to improve goat productivity and profitability. Utilization of Damascus goat as a more developed breed native to the Middle East was considered as a possible mean for developing the productive potentiality of Barki goats. Damascus goats were first introduced in CZWD in 1984. Three batches of 67 Damascus bucks were imported from Cyprus and distributed to the breeders over the area. The bucks were given to the breeders on loan basis with the help of an American International AID grant project. Over the period 1994-1999 another batch of 10 pure Damascus and 15 crossbred Damascus × Barki bucks were distributed by Marsa-Matroh National Resources Project (supported by the World Bank).The work was continued since then by the breeders themselves. To improve the nutritive value of crop residues, urea and ammonia treatments of straw was developed for use in CZWD. Several institutions including Animal Production Research Institute, the European Union, the Finnish Government and the International Development Research Center were involved in the project. This study aimed to analyze the potential impact of such alternative technologies, In addition, highlighting the socioeconomic factors that affect the adoption of these technologies in Egypt.

II – Materials and methods

A survey was conducted with 262 Bedouins in the coastal zone of Western Desert of Egypt (CZWD). The sample represented most Bedouins targeted by the goat production technologies. The field survey was based on a socio-economic questionnaire. The study covers 122 Bedouins exposed to only breeding technology, 103 Bedouins exposed only to nutrition technology and 37 Bedouins exposed to the two technologies. Monthly visits were conducted to 30 flocks to take repeated measurements of reproductive performance and kid's body weights. Least squares analyses of variance were conducted using the general linear model procedure of (SAS, 1990). The rate of each technology adoption model is implicitly specified as follows:

$$Y = f(X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, e\}$$

Where, Y = rate of adoption expressed as Yi = 1 if the breeder adopt (Bedouin who use technology in any year after year of demonstration) and Yi = 0 if not adopt, X1 = Farm size, X2 = household size, X3 = household age, X4 = education levels, X5 = Flock size, X6 = Financial incentives, X7 = Marketing distance, X8 = availability of labor, X9 = Off-farm job, and X10 = Extension services.

Cost-benefit analysis was performed using Microsoft Excel spreadsheet. The financial analysis accounted only for paid expenditures, as feeding and veterinary costs and some other miscellaneous items. Average input and output prices were estimated based on the actual market value paid by farmers to purchase these items. The fixed costs were assumed nil since houses are made of available and cheap materials and no special equipments are needed.

III – Results and discussion

The effects of drought on the goat flock performance are presented in Table 1. Higher rate of kids mortality (22.2%) is the major constrain limiting productivity. Under the situation of degraded rangelands, feed expense is a major goat production constraint limiting profitability. The financial analy-

sis of goat production revealed a break even. Replacement of a Barki goat by Damascus crossbred increased Profit/doe by LE 64.4. On the other hand, enhance nutritive value of crop byproducts decreased cost/doe by LE 54.4.The average adoption of goat production technology was 48.5%. Table 1 revealed that Bedouins adopted breeding technology (74%) and nutrition technology (23%).

Table 1. Performance of Barki goats under drought conditions

Criteria	Current situation	Impact of technologies†	
		Breeding††	Nutrition†††
Production performance:			
Litter size at birth	1.25 ± 0.1		
Kid mortality (0-4 months), %	22.2 ± 0.7		
Kid weight at 4 months	14.31 ± 0.4		
Productivity††††	16.70 ± 0.4		
Financial analysis:			
Cost/doe, LE	364.9	47.5	-54.4
Revenue/doe, LE	379.4	112.3	-7.8
Profit/doe, LE	14.4	64.4	46.6
Adoption of technology, %		74	23

† Impact is accounted for annual total costs and revenues above the current situation; †† breeding technology = replacement of a Barki goat by Damascus crossbred; ††† nutrition technology = enhance nutritive value of crop byproducts using urea/ammonia; †††† kg kids production/doe/year.

Most of farm and household characteristics showed a positive and significant relationship with Bedouins adoption of nutrition technology, except off-farm job showed negative relationship (Table 2). Extension services play a crucial role in creating awareness among farmers of the impact of nutrition technology in terms of yields and income.

Table 2. Factors affecting Bedouins adoption of goat production technologies

Factors	Breeding technology†		Nutrition technology††	
	Relationship	Pr>F	Relationship	Pr>F
Farm characteristics:				
Farm size		NS	Positive	P<0.05
Flock size		NS	Positive	P<0.01
Financial incentives	Positive	P<0.01	Positive	P<0.01
Extension services		NS	Positive	P<0.05
Marketing distance		NS		NS
Availability of labor		NS	Positive	P<0.01
Household Characteristics:				
Age		NS	Negative	P<0.05
Education levels	Positive	P<0.05	Positive	P<0.01
Family size		NS	Positive	P<0.05
Off-farm job		NS	Negative	P<0.05

† Breeding technology =replacement of a Barki goat by Damascus crossbred; ††Nutrition technology = enhance nutritive value of crop byproducts using urea/ammonia.

On the other hand, all farm characteristics (except financial incentives and education level) non-significantly affected Bedouins adoption of breeding technology. These results indicate that whatever differences in characteristics between the farms they did not seem to cause significant variation in the adoption. Prokopy *et al.* (2008) showed that education levels, capital, income, farm size, access to information, positive environmental attitudes, environmental awareness, and utilization of social networks were positively associated with adoption and use of technology. Sulo *et al.* (2012) showed that primary occupation, annual income and household size had a positive and significant associated with agriculture technologies adoption. Pannel *et al*. (2006) indicated that the adoption of agriculture technology depends on a range of personal, social, culture and economic factors.

In relation to breeding technologies', Khanal and Gillespie (2011) reported that in the US dairy sector specialized, younger, more educated farmers are more likely to adopt advanced breeding technologies such as AI, sexed semen, and embryo transplants. Howley *et al.* (2012) suggested that both characteristics of the farmer as well as structural farm factors found to significantly affect of the probility of a farmer adopting artificial insemination agricultural innovations.

The analysis of constraints' revealed that 20% and 23% of Bedouins perceived Damascus adaptation and seasonality to be major constraints (Table 3). The high feed requirements' was another problem as it increased feeding cost. As indicated by the breeders, the most important constraints in the adoption of this technology are high price of Damascus bucks. The challenge is to develop mechanisms to provide poor farmer with Damascus bucks, either through credit loans or through livestock breeders associations, whose objective is to help smallholders who have production capacity but lack the resources to buy livestock.

Table 3. Advantages and constraints of the goat breeding technology as indicated by the breeders

Advantage	Percentage	Constraints	Percentage
– Heavy body weight	34%	– Adaptation	20%
– High milk production	28%	– Seasonality	23%
– High selling price	29%	– Require more inputs	14%
– No answer	9%	– High buying price	35%
		– No answer	8%

Previous research has found that the cost of agriculture technology and success rate affect the probability of farmers using it (Vishwanath, 2003).

Urea treatment appeared to be a cost- effective technology and the Bedouins were satisfied with the results. The Bedouins could not monitor growth rates. The major constraints to use of the nutrition technology (Table 4) were the cumbersome and labor-demanding aspects of the treatment, and then the marginal returns, requirements of large quantities of clean water and covering material. The technology may prove to be successful if it is operated on a collective basis as a community project, as is done in China and Vietnam. It may be difficult for an individual resource-poor farmer to adopt this technology. The technology needs to be refined further, technically and made simpler for the farmer.

Table 4. Advantages and constraints of the goat's nutrition technology as indicated by the breeders

Advantage	Percentage	Constraints	Percentage
– Increased feed intake	38%	– Material is expensive	17%
– Decrease feeding costs	47%	– Availability of straw	8%
– Increased growth rate	6%	– Availability of water	16%
– Increased milk yield	9%	– Labor intensive	37%
		– Marginal return	23%

IV – Conclusion

Although nutrition technology for enhance nutritive value of crop by-products started several decades ago in northwestern coastal zone of Egypt, sustained adoption by Bedouins has generally been poor. An important reason is that adoption of nutrition technology is constrained by many of household and farm characteristics as well as on the characteristics of the innovation itself. Extension services play a crucial role in creating awareness among farmers of the impact of technology in terms of yields and income. The results confirm also the importance of focusing on producer education as a component in influencing technology.

References

Khanal, A.R. and Gillespie J.M., 2011. Adoption and profitability of breeding technologies on United States dairy farms. Southern Agriculture Economics Association meeting. Corpus Christi. TX, February 5-8, 2011.

Pannell D.J., Marshall C.R., Barr M., Curtis A., Vanclay F. and Wilkinson R., 2006. Understanding and promoting adoption of conservation practices by rural landholders. In : *Australian Journal of Experimental Agriculture,* 46, pp. 1407-1424.

Prokopy L.S., Flores K., Klotthor-Wenkauf D. and Baumgart-Getz A., 2008. Determinate of agricultural best management practice adoption: Evidence from the literature. In: *Journal of Soil and Water Conservation*, 63, 5, pp. 300-311.

Howley P., Donoghue C.O. and Heanue K., 2012. Factors affecting adoption of agriculture innovations: a panel data analysis of the use of artificial insemination among dairy farmers in Ireland. In: *Journal of Agriculture Science*s, vol. 4, no. 6, pp. 171-179.

SAS, 1990. *SAS Users Guide: Statistics*. SAS Inst. Inc. Cary, NC, USA.

Sulo T., Koech P., Chumo C. and Chepng'eno W., 2012. Socioeconomic factors affecting the adoption of improved agriculture technologies among women in Marakwet country Kenya. In: *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences,* 3 (4), pp. 312-317.

Vishwanath R., 2003. Artificial insemination: the state of the art. In: *Theriogenology*, 59, pp. 571-584.

Towards a better understanding of adaptation of local breeds to livestock farming systems : an exploratory methodological proposal

J.C. Paoli, A. Viollet, P.M. Santucci, J.Y. Gambotti and A. Lauvie

INRA UR0045 LRDE, Quartier Grossetti, 20250 Corte (France)

Abstract. Local breeds are often described as adapted to local conditions, but we noticed a lack of characterization of what this adaptation refers to, in particular for breeders themselves. Moreover a single local breed can be involved in a diversity of livestock farming systems types and fodder systems. We proposed a specific research method, aiming to explore adaptation of Corsican sheep local breed to livestock farming systems. We consider that breeders are the first breed managers and as a consequence that the attempt to understand their own point of view on adaptation and their corresponding managing practices is of first importance. We present our method, based on semi structured interviews conducted through a sample of breeders chosen among types of farming systems made up thanks to a preliminary agrarian diagnosis. The analysis of the first results of this survey allows us to discuss this exploratory method proposal.

Keywords. Local breed – Adaptation – Livestock farming systems – Breeders points of view – Sheep – Corsica.

Vers une meilleure appréhension de l'adaptation des populations animales locales aux systèmes d'élevage : une proposition d'approche exploratoire

Résumé. *Les populations animales locales sont souvent décrites comme adaptées aux conditions d'élevage locales, mais cette adaptation est peu caractérisée. Ces populations animales peuvent de plus être mobilisées dans une diversité de systèmes sur un même territoire. Nous proposons une approche méthodologique donnant une place centrale aux points de vue des éleveurs sur cette adaptation et à leurs pratiques associées. Nous présentons cette méthode qui s'appuie sur des entretiens semis directifs puis nous en montrant les intérêts et les limites.*

Mots-clés. *Populations animales locales – Adaptation – Système d'élevage – Points de vue d'éleveurs – Ovin – Corse.*

I – Introduction

Local breeds are often described as adapted and fitted to local conditions, but we noticed a lack of characterization of what this adaptation refers to (Hubert, 2011). Moreover a single local breed can be involved in a diversity of livestock farming systems types and fodder systems, as we observed on the case of the Corsican sheep breed. To finish with we noted that the official selection scheme of this local breed only involves a small part of the breeders and the reasons of this phenomenon are not well known (Carayol Costa, 2011). Because of those three statements we proposed a specific research method, aiming to explore adaptation of this local breed to livestock farming systems. We made the hypothesis that exploring this question will also help us to understand the involvement or not of breeders in the official selection scheme, assuming that their involvement in the scheme depends on what they consider an animal well adapted to their livestock farming system. We also consider that breeders are the first breed managers and as a consequence that the attempt to understand their own point of view on adaptation and their corresponding managing practices is of first importance.

We will present the material and methods we propose to understand better the breeders points of view on adaptation on local breeds, the way they manage this adaptation, and how it is linked to the farming systems they are involved in. We will then present the various steps to build this methodological approach, the first elements of results and a discussion of this method.

II – Material and methods

Our aim is to understand how breeders consider the adaptation of their own breed and how they manage it. As a consequence we chose to conduct semi structured interviews with a guide concerning points of views and practices in breed management (scale of the farm and collective scale).

Moreover we consider as a key question the links between how adaptation is considered, how animals are managed from a genetic point of view and what are the corresponding farming systems they are involved in. As a consequence in a preliminary study we identified the main farming systems for sheep farming in Corsica. We used several agrarian diagnosis (Drevon et Pignot, 2003; Carcelle 2007; Faye 2010; Kriegk, 2011; Lafitte, 2012; Descamps, 2012) and crossed the typologies of those different diagnosis to build a new typology.

Our hypothesis was that the more the systems were based on spontaneous food resources (rangeland) the more the question of adaptation was important for the breeders. As a consequence we chose the part of rangeland as the main discriminant factor of our typology.

III – Results and discussion

1. Methodological aspects

Our first Identification of the types of systems as allowed to distinguished four types quickly described in the Table 1.

Table 1. The four farming systems identified

System	Description	Geographical area
1	Low intensity system on rangeland with low farm equipment	Slopes of internal valleys and rocky coasts
2	Systems with forage crop intensification limited by tillable areas	Slopes and bottom of internal valleys
3	Low intensity systems on grassland	Coastal plains
4	Systems with forage crop intensification with sold fodder surplus	Idem

We have choosen the breeders interviewed thanks to a snowball sampling. Our aim was to cover a diversity

- of geographical area: moutain and plain,
- of position in reference to the official selection scheme: participating or not,
- of farming system types: each of the four types identified.

So as to be able to characterise precisely the farming system for each breeders interviews we used a questionnaire filled in to have a precise description of farming systems (the structure of the questionnaire was build in the ARIMnet Domestic project with colleagues from other Medite-

rranean areas and under the responsibility of A. Araba). The questionnaire allows to define in wich farming system type each breeder is situated (with an aim of covering all the types) (the questionnaire form was filled in for 30 breeders).

We than completed this information by semi structured interviews with the breeders (20) or for a few of them telephone interviews (4). We had constituted a guide with the following themes: reasons of the choice of the Corsican breed / differenciation whitin the population / selection criteria for breeding animals and renewal / networks to exchange breeding animals / position regarding the offical selection scheme. Only the aspects that were not discussed during the information of the questionnaire were adressed so the order the themes were adressed and the time spent in interview was different in each case.

2. Elements of breeding strategies and practices and link with livestock farming system

The first step of the analysis in this survey is to identify and classify the information we can characterize thanks to the interviews. We have, in a first step of the analysis, identified five types of important data (Table 2). The first two concern points of view of the breeders, the following three concern practices.

Table 2. The five types of data gathered thanks to the interviews

Type of data		Why is it considered as important	Examples
Points of view	On adaptation	Aim of the study	One breeder mentioning several kind of dimension for the adaptation: climate, food system, territory (high mountain pasture)
	On the differentiation of the population	Test of the hypothesis that the breeders consider that sheep from different geographical area were different and /or that sheep used in different systems are different	One breeder considering that the “plain sheep” wouldn’t resist in their territory (100% rangeland)
Practices	The selection criteria and associated indicators	Characterization and hierarchical structure of the performances and aptitudes considered as important by the breeders. Way used by the breeders to assess the animal for those criteria	One breeders consider among a group of several criteria the richness of the ewe’s milk and evaluate it through the lamb’s growth
	Intervals for the age when the animals are selected by breeders	Strategies of choice of the breeders. Course of the tests.	One breeder buy ewes of 6-7 years to breeders considered as “good breeders” because he consider that good ewes from the milk can be maintained 6 to 7 milkin periods whereas bad one are eliminated at 3-4 years old. His aim is to keep ewes from those “old” ewes.
	Networks of exchange for the animal	Global management of the population. Links between the official scheme and the population outside of this scheme.	

The first reading of the interviews shows a diversity of positions and practices (for breeders out of the official scheme but also for breeders participating to the official scheme). We can't bring out evident links at first reading with the systems breeders are involved in. However those systems types seem important in the determination of the constitution of breeding animals exchange networks. It is difficult to reconstruct those networks as the information gathered in the interview is not exhaustive but it is interesting to understand factors of choice of the breeders with whom each breeder choose to exchange animals.

3. Discussion of the method: From discourses to practices: an approach that needs to be completed

We mainly present methodological aspects in this paper. As the interviews were completed in may 2013, the first step now will be to make a deep analysis of the five types of data mentioned in Table 2 and to analyze the links with four types of systems.

We consider this approach through interview is good as exploratory approach but it has to be completed. Indeed it has allowed us to identify questions that would be interesting to understand better through interviews of a larger number of breeders, like the networks for exchanging breeding animals. Moreover this method in based on discourse and should be completed by an observation of the breeders practices, choosing a few number of breeders among the interviewed, with a diversity of practices, and made observations of practices on a middle term (several campaigns of animal selection).

To finish with, we consider that it would also be important to consider better the situation of the breeders concerning links with research and dissemination schemes to understand better the impact it can have on their points of views and practices, but also to have the possibility to initiate a collective reflection on the way it took into account or not the diversity of farmers' expectations.

IV – Conclusions

This exploratory approach is the first step of a work in progress which aims at understanding better how breeders consider and manage adaptation of their local breed to livestock farming systems. A more detailed analysis of their vision is currently made and more detailed work to comprehend selection practices linked to this question (networks to exchange breeding animals, selection criteria etc.) should be made. This question of adaptation is particularly relevant in a context of climate change and move towards systems based on synergies between resources in the agroecosystems.

Acknoledgements

We thank Magali Kriegk who participated to the building of our first typology. We thank the breeders for the time spent in interviews. The Farming system questionnaires took place in the ARIMnet Domestic Project.

References

Carayol Costa B., 2011. Quelles perspectives d'évolution pour l'insémination artificielle en race Corse ? Etude du positionnement des éleveurs et des autres acteurs de la filière ovine laitière. Mémoire de master INGESAME, Université de Corse, 32 p.

Carcelle C., 2007. Analyse-diagnostic du système agraire du golfe de Lava, Corse du Sud, Analyse des pratiques pastorales de brûlages agricoles.

Descamps M., 2012. Analyse Diagnostic de l'agriculture du nord de la plaine orientale (Corse), mémoire de fin d'étude AgroParistech, Chambre régionale d'Agriculture.

Drevon L. et Pignot V., 2003. Analyse-diagnostic du système agraire de la Plaine de Calvi (Haute Corse), mémoire de fin d'étude IEDES INAPG.

Faye E., 2010. Analyse-diagnostic de l'agriculture de la Vallée du Tavignano Mémoire de fin d'étude AgroParisTech.

Hubert B., 2011. La rusticité: l'animal, la race, le système d'élevage? In: *Pastum,* Hors série, Association Française de Pastoralisme, Agropolis international et Cardère éditeur.

Kriegk M., 2011. Analyse diagnostic de l'agriculture de la Plaine Orientale Corse, Mémoire de fin d'étude AgroParistech.

Lafitte L.M., 2012. Analyse Diagnostic de l'agriculture de Castagniccia (Corse), mémoire de fin d'étude AgroParistech, Chambre régionale d'Agriculture, INRA – LRDE.

Typologie des systèmes d'élevage ovin dans le gouvernorat de Siliana

T. Jemaa[1], T. Najar[2], J. Huguenin[3] et C-H. Moulin[3]

[1]INAT, CIRAD, Supagro et Averroès. INAT, 43 Avenue Charles Nicolle 1082 Tunis-Mahrajène (Tunisie)
[2]Institut National Agronomique de Tunisie, Département Production Animale,
43 Avenue Charles Nicolle 1082 Tunis-Mahrajène (Tunisie)
[3]UMR SELMET (Cirad-Inra-SupAgro) Systèmes d'Elevage Méditerranéens et Tropicaux TA C-112 /
A Campus international de Baillarguet 34398 Montpellier Cedex 5 (France)

Résumé. Les conduites d'élevage des petits ruminants se sont diversifiées en raison de nombreux changements de pratiques des éleveurs pour faire face aux évolutions socioéconomiques et climatiques. L'installation massive des grandes cultures principalement en sec dans la région de Siliana a eu pour conséquence d'altérer l'environnement ; ce Gouvernorat est déclaré, à présent, comme le plus affectée par la désertification. La vulnérabilité de l'élevage des petits ruminants, principalement constitué d'ovins, s'est considérablement accrue. Pour rendre compte de la diversification des stratégies des éleveurs, nous avons procédé à une typologie des systèmes d'élevage basée principalement sur l'utilisation des pâturages. Il en ressort trois types : l'élevage intégré dans les grandes exploitations agricoles notamment de grandes cultures, l'élevage intégré dans les exploitations moyennes et l'élevage intégré dans des petites exploitations. La régression de la pratique de la transhumance est confirmée. Elle est remplacée par une autre pratique d'élevage qui s'appelle «*achaba*». Dans les exploitations agricoles à grande taille la superficie de terre cultivée est la plus importante donc les éleveurs ont recours à la location des terres de chaumes pour alimenter leurs cheptels. Au contraire, les élevages des naisseurs n'ont pas besoin de louer des pâtures car ils n'engraissent pas leurs agneaux donc ils exploitent plus les terres de parcours naturels.

Most-clés. Typologie – Système d'élevage – Ovin – Parcours – Pâture – «*Achaba»* – Éleveurs.

Typologies of sheep farming systems in the governorate of Siliana

Abstract. *The small ruminant management types have been diversified due to many changes in practices of farmers to cope with the socio-economic and climatic changes . The massive influx of field crops in the region of Siliana had the effect of altering the environment, and this governorate is said, as the most affected by desertification. The vulnerability of small ruminants, mainly constituted by sheep, has increased considerably. To account for the diversification strategies of farmers, we made a typology of farming systems based mainly on the use of pastures. It shows three types: built-in large farms including crop farming, integrated farming operations in medium farms and integrated into smallholder farming . The regression of the practice of transhumance is confirmed. It is replaced by another breeding practice called "achaba". In the large farms area of cultivated land is the bigger so farmers are resorting to leasing land stubble to feed their livestock. In contrast, medium-sized farms do not need to rent pastures because they keep natural rangelands for grazing their livestock.*

Keywords. *Typologies – Breeding system – Sheep – Rangelands – Pasture – "Achaba" – Breeders.*

I – Introduction

L'élevage a commencé à se diversifier en Tunisie dès les années 1970. Il était alors principalement extensif, de type pastoral. Depuis la végétation fourragère des terres de parcours a nettement régressé, bien que l'effectif des petits ruminants ait augmenté pour combler les besoins de la population en viande ovine (Bencherif, 2011).

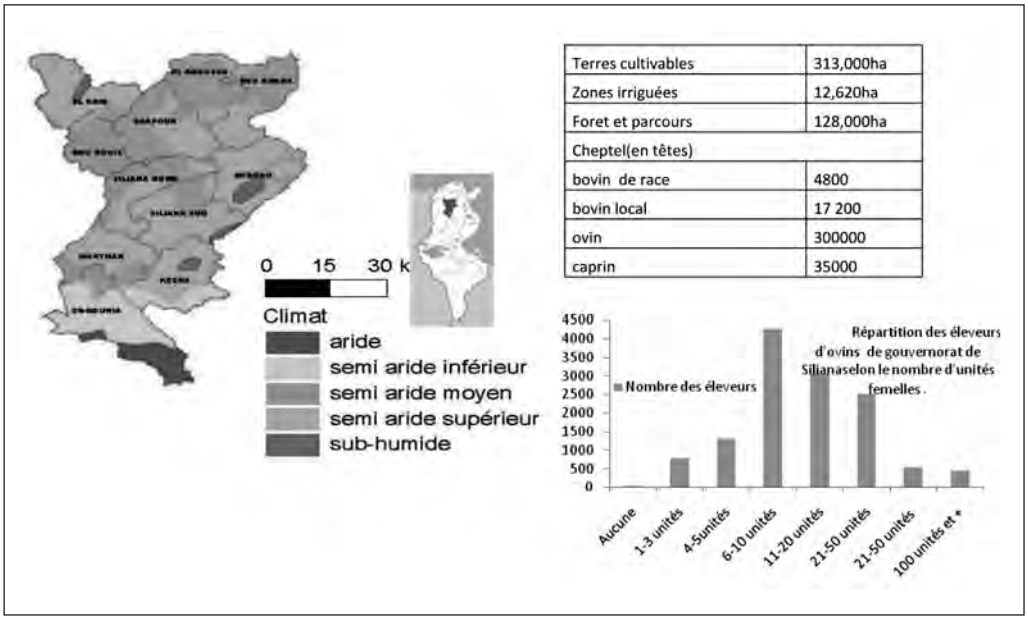
Les transformations des pratiques d'élevage résultent de nombreux changements et notamment : la privatisation des terres, le développement des grandes cultures et l'utilisation croissant d'aliments concentrés. Ces évolutions ont participé à l'émergence de profondes transformations dans la conduite des troupeaux dans le sens d'une artificialisation des milieux et des formes de production.

Dans ce contexte, l'augmentation des effectifs n'a pu se réaliser qu'avec un fort recours à la complémentation (graines de céréales ou aliments usinés). Ce processus est à l'origine de l'intensification de l'élevage en parallèle à l'importante mise en valeur agricole de la région de Siliana qui est actuellement considérée comme la région la plus affectée par la désertification en Tunisie. Cela est dû à son fort taux d'occupation des sols par des terres labourées sur des sols et terrains (pentes) fragiles.

Notre objectif est d'identifier les voies d'adaptation de l'élevage des petits ruminants dans ce contexte de fortes contraintes dans la région de Siliana. Pour cela nous avons procédé à une analyse typologique des systèmes d'élevage basés sur les pratiques d'alimentation et d'utilisation des pâtures ainsi que leurs points de vulnérabilités.

II – Approches méthodologiques

Les caractéristiques principales de la zone d'étude sont montrées dans la Fig. 1.



Terres cultivables	313,000ha
Zones irriguées	12,620ha
Foret et parcours	128,000ha
Cheptel(en têtes)	
bovin de race	4800
bovin local	17 200
ovin	300000
caprin	35000

Fig. 1. Caractéristiques climatiques et structurelles de la région de Siliana.

Nous avons réalisée des enquêtes semi-ouvertes auprès des 165 éleveurs rattachés à 11 délégations (ou communes) de Siliana. Ce gouvernorat est caractérisé par un effectif important en petits ruminants. La race la plus utilisée pour l'élevage dans la région d'étude est la Barbarine avec une proportion de 81%. Ce gouvernorat compte 12 877 éleveurs (Ministère d'agriculture). Le nombre des éleveurs enquêtés représente 1,2% de nombre total dans la région d'étude. Par commune nous avons enquêté 15 éleveurs.

Les données issues des enquêtes ont permis d'effectuer une typologie des systèmes d'élevage actuels, en notant tout particulièrement leurs dépendances aux aliments concentrés. Pour caractériser les différents types d'élevage nous avons utilisé des variables qualitatives et des variables quantitatives. Les différentes modalités des variables sont citées dans le Tableau 1.

Tableau 1. Les différentes variables et modalités utilisées pour la typologie

Variables	**Modalités**		
Délégation	Les différentes communes du gouvernorat		
Activité agricole principale	Grandes cultures	Élevage	Arboriculture
Race ovine élevée	Barbarine	Queue fine de l'ouest	Noire de thibar
Effectif des ovins	Petit : effectif ≤ 50	Moyenne : 50 < effectif ≤ 100	Grand : effectif > 100
Effectifs des vaches laitières	Petit: effectif ≤ 10	Moyenne : 10 < effectif ≤ 50	Grand : effectif > 50
Pratique l' "achaba" ou non	Oui	Non	
Présence de berger ou non	Occasionnel	Main d'œuvre familiale	
Les problèmes alimentaires rencontrés	Diminution des ressources alimentaires	Prix élevé d'achaba	Diminution des ressources fourragères
Engraissement	Oui	Non	
Nombre des ovins	Variable quantitative		
Superficie en ha	Variable quantitative		
Quantité de concentré	Variable quantitative		
Taux de prolificité	Variable quantitative		
Superficie irriguée	Variable quantitative		

Les données obtenues sont traitées par la méthode de l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM). Cette méthode a pour but de répartir les élevages, dans l'espace factoriel, suivant leurs caractéristiques aux variables utilisées, ce qui peut permettre de dégager des regroupements d'éleveurs (points de ressemblances et de différences entre eux et de définir le système le plus fragile). Cette méthode différentielle met en évidence des écarts à la moyenne (Messad, 2011).

Ces variables sont traitées par la méthode d'analyse factorielle multiple de correspondance en utilisant le logiciel statistique R studio.

III – Résultat et discussion

Nous avons obtenu par analyse factorielle des correspondances multiples (Fig. 2) trois types d'élevage, dont les principales caractéristiques sont consignées dans le Tableau 2 :

Type 1 : Elevage de petite taille intégré dans les petites exploitations les activités dominantes sont l'élevage et l'arboriculture ;

Type 2 : Elevage intégré dans les moyennes exploitations et basé sur l'utilisation de la jachère et des résidus des cultures ;

Type 3 : Elevage intégré dans les grandes exploitations agricoles qui comptent des élevages mixtes ovin et bovin de tailles importantes ainsi que d'importantes surfaces agricoles en arboriculture et grandes cultures.

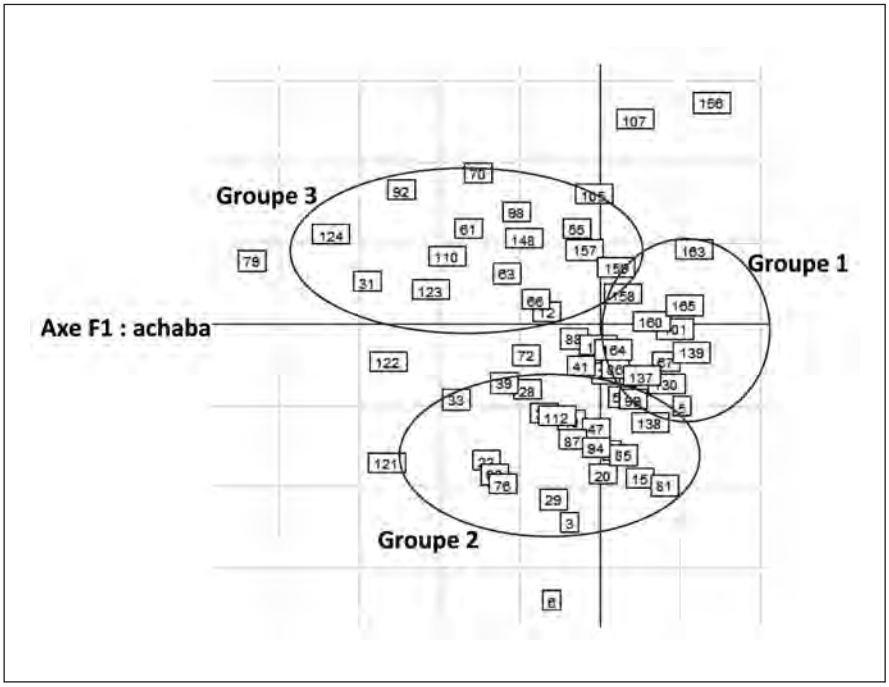


Fig. 2. Plan factoriel 1-2 des individus.

On trouve côté négatif à droite de l'axe F1, les modalités ovef.p (effectif ovin petit) ach.o(pratique de l'achaba : oui), eng.o (engraissement : oui) et actpr.elarb (activité principale élevage arboriculture), le groupe 1. Il regroupe les petites exploitations d'élevage ovin dont les activités dominantes sont l'élevage et l'arboriculture.

A gauche de l'axe F1 nous avons un groupe d'exploitations qui compte surtout des élevages mixtes possédants de grands effectifs ovin et bovin ainsi que d'importantes surfaces agricoles en arboriculture et grandes cultures.

Sur l'axe F2 coté positif la modalité : acpr.gc (activité principale grande culture) et la modalité eng.o (engraissement : oui). Dans la partie négative les modalités: acpr.el (activité principale élevage) et eng.n (engraissement : non), d'où le groupe 2 qui comprend principalement les naisseurs. Dans ce groupe les éleveurs n'ont pas des vaches laitières.

Le type 3 se caractérise par des structures d'exploitations élevées (Tableau 2) : effectif ovin, superficie de parcours, superficie irriguée ; ainsi que de fortes performances zootechniques comme le taux de prolificité. La quantité de concentré distribué par tête ovin est le moins important par rapport à la quantité distribuée dans les deux autres groupes.

Dans notre analyse statistique nous avons utilisé des variables supplémentaires pour affiner la caractérisation des groupes identifiés. La répartition des modalités de ces variables est dans la figure suivante.

Tableau 2. Caractéristique des différents types d'élevage : moyennes des variables quantitatives

Variable	Type 1 - Agriculteurs : élevages intégrés dans l'arboriculture	Type 2 - Les naisseurs : éleveurs ovin producteur d'agneaux	Type 3 - Grandes exploitations agricoles : Elevage mixte : ovin et bovin
Effectif ovin (tête)	59,15	121,71	182,33
Superficie de parcours (ha)	6,08	15,64	36,14
Quantité de concentré distribué (kg/tête)	0,42	0,41	0,33
Taux de prolificité (%)	109,32	109,12	113,51
Superficie irriguée (ha)	1,5	6,62	11,11

La main d'œuvre en élevage ovin est familiale dans le type 1, occasionnelle dans le type 2 alors qu'elle est permanente et occasionnelle dans le type 3.

Les problèmes cités par la plupart des éleveurs de tous les groupes sont liés à l'alimentation des animaux. Ils mentionnent surtout le problème de l'inflation portant sur le prix des locations des terres de pâturage de chaume «achaba» et des concentrés.

Les résultats de notre étude ont montré l'existence de grands trois groupes. En effet, la variation des structures et de composition de l'exploitation agricole influence le type de système d'élevage, par exemple pour les grandes exploitations ou il y a les différentes activités agricoles telles que : les grandes cultures et les arboricultures ainsi que l'élevage bovin, nous trouvons un système d'élevage plus résistant et moins dépendant à l'aliment en grains. Ces éleveurs exploitent mieux leurs résidus d'agriculture et possèdent la superficie de parcours le plus important. Par contre dans les petites exploitations ovines ou les exploitations associées à l'arboriculture uniquement qui disposent d'une faible superficie en parcours, la taille des troupeaux est faible ne dépassant pas les 60 têtes en moyenne. Parmi ces élevages, ceux qui pratiquent l'engraissement ont recours à la location des terres pour le pâturage («achaba») alors que les naisseurs exploitent les parcours naturels et apportent de la complémentation pour satisfaire le besoin de leurs cheptels.

V – Conclusion

Les systèmes d'élevage ovins qui sont intégrés dans les exploitations, grandes ou moyennes, présentent une moindre vulnérabilité. La raison en est qu'ils se trouvent plus indépendants par rapport aux marchés des aliments concentrés et sont soumis à louer des terres de chaume pour pâturer (pratique *d'achaba*). L'existence de parcours dans ces exploitations diminue les frais de l'élevage. Par contre l'élevage à grande taille est accompagné par l'élevage de bovin laitier de grande taille. Ces éleveurs sont des agriculteurs en premier lieu et utilisent les résidus de leur exploitation agricole dans l'alimentation des ovins. Par notre étude nous avons pu montrer trois grandes tendances d'adaptation de l'élevage ovin à Siliana. Nous voyons apparaître que la pâture qui stabilise les systèmes d'élevage s'avère être les chaumes (vaines pâtures ou *achaba*) et que l'utilisation de compléments permet de plus en plus aux éleveurs de s'affranchir des parcours naturels. La vulnérabilité des élevages dépend donc en conséquence aussi de la source d'approvisionnement en concentré.

Références

Alary V. et El Mourid M., 2007. Changement réel et changement induit Décalage ou perpétuelle recherche pour les zones arides d'Afrique du Nord. Dans : *Cahiers Agri.* V. 16, N° 4, 330-7.

Ben Rhouma H . et Souissi M., 2004. Les parcours du Sud tunisien : Possibilités et limites de leur développement. *Office de l'Elevage et des Pâturages*, Tunis.

Ben Salem H., 2011. Mutations des systèmes alimentaires des ovins en Tunisie et place des ressources alternatives. Dans : *Options Méditerranéennes,* Série A, 97, "Mutations des systèmes d'élevage des ovins et perspectives de leur durabilité", pp. 29-39.

Bencherif S., 2011. L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne. Evolution et possibilité de développement. Thèse AgroParisTech.

Jemai A. et Saadani Y., 2000. Évolution des systèmes d'élevage dans les zones montagneuses du nord-ouest de la Tunisie Office de Développement Sylvo-pastoral du Nord-Ouest, Béja (Tunisie). Dans : *Options Méditerranéennes,* Série A, 39, pp. 39-55.

Nasr N., Ben Salem M. et Mehrez A., 2000. Dynamique des systèmes d'élevage steppique -Cas de la Jefara (Sud-est tunisien). Dans : *Options Méditerranéennes,* Série A, 39, pp. 27-37.

Nedjraoui D., Boughani A. et Hirche A., 2009. Interaction changements climatiques désertification en Algérie : Vulnérabilité des écosystèmes à la sécheresse et principes d'adaptation. Université des Sciences et de la Technologie, Alger, pp. 26-29.

Rekik M. et Ben Hammouda M., 2000. Régression de l'élevage pastoral et formes alternatives de la production du mouton en Tunisie. *Options Méditerranéennes*, Série A, 39, pp. 7-16.

Plan de gestion écosystémique Un outil pour le développement de la filière «viande rouge ovine»

A. Bechchari[1], M. Mokadiri[2], M. Cherkaoui[3], A. Messoudi[4], A. Maatougui[1], A. Ramdane[5] et A. Berahmani[6]

[1]Institut National de la Recherche Agronomique, Maroc, Centre de Oujda (Maroc)
[2]Direction Provinciale de l'Agriculture (DPA) de Missour
[3]DPA de Oujda – CT Aioun (Maroc)
[4]Office Régional de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) de Moulouya (Maroc)
[5]Office Régional de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) de Ouarzazate (Maroc)
[6]Centre des Ressources Pilier 2- Ifrane (Maroc)

Résumé. La promotion de la filière viande rouge dans les zones affectées par la dégradation des ressources pastorales ne peut être accomplie sans réhabilitation des milieux dégradés. Le grand challenge est d'atteindre une équation viable entre la restauration des ressources et l'amélioration des maillons de la filière. Ce travail est le fruit d'un processus dynamique visant l'élaboration de Plans De Gestion Écosystémique spécifique à la filière VRO (PDGE sp VRO) pour la zone steppique du Maroc oriental. Au-delà d'une approche standard sectorielle, l'approche adoptée privilégie : (i) l'approche écosystémique qui adopte les limites de la planification, basées sur les limites biophysiques pour conserver les rapports entre le milieu naturel et les activités humaines ; et (ii) une vision filière qui fait intervenir les différents secteurs moyennant une participation active des acteurs à toutes les étapes du processus d'identification, de planification et de mise en œuvre. L'étude est articulée en différentes phases : (i) Phase d'exploration fondée sur la capitalisation et analyse des données ; (ii) Phase de diagnostic participatif relevant les contraintes au développement de la filière ovine; et (iii) Phase de planification bâtie sur l'analyse comparée des actions inscrites dans les programmes institutionnels et celles suggérées par les acteurs de la filière. La mise en œuvre des PDGE sp VRO repose sur le degré d'insertion des actions du plan élaboré dans les PAR régionaux et au niveau des autres programmes avec une mise en commun et une harmonisation concertée.

Mots-clés. Filière viande rouge – Plans de gestion écosystémique – Ressources pastorales – Ovin.

Ecosystem management plan. A tool for the development of the "lamb red meat" value chain

Abstract. *Promoting the chain value of red meat in areas affected by degradation of grazing resources can not be accomplished without rehabilitation of degraded rangeland. The big challenge is to achieve a viable equation between resource restoration and improvement of links in the chain. This work is the result of a dynamic process aimed to develop ecosystem management plans specific to red meat of sheep (EMPsp) in From the VRO (PDGF sp VRO) for the steppe zone of eastern Morocco. The approach focuses on: (i) the ecosystem approach that adopts the limits of planning, based on biophysical limits to maintain the relationship between the natural environment and human activities; and (ii) a value chain vision involving different sectors through active participation of stakeholders at all stages of the process of identification, planning and implementation. Three phases can be mentioned in this study: (i) exploration phase based on capitalization and analysis; (ii) participatory diagnosis to identify development constraints of sheep chain value; and (iii) planning phase based on the comparative analysis of institutional programs and those suggested by the chain value actors. The implementation of EMPsp depends on the degree of integration of the plan actions in regional agriculture program and other sector's programs and the importance of concerted harmonization.*

Keywords. *Red meat – Value chain – Ecosystem management plans – Rangeland resources – Sheep.*

I – Introduction

La filière viande rouge occupe une place importance dans l'économie de la région oriental du Maroc. Le développement de cette filière est confronté à des difficultés majeures notamment la dégradation alarmante des ressources pastorales dont repose l'élevage ovin de la zone et les disfonctionnements observés au niveau des différentes maillons de la chaine.

L'objectif étant de renforcer le développement de la filière viande rouge ovine et mettre à jour les projets régionaux inscrits ou à inscrire dans la nouvelle stratégie de développement agricole (Plan Maroc Vert) à travers : (i) la satisfaction des besoins en compétences et technologie ; (ii) le renforcement des acteurs filière pour mieux résister à l'ouverture des marchés ; (iii) la gestion durable des ressources naturelles qui manifestent une dégradation continue suite à contraintes anthropozoïques variées ; et (iv) la promotion de la qualité et la labellisation des produits.

La conception du Plan de gestion écosystémique spécifique viande rouge ovine (PDGE sp VRO) s'inscrit dans une approche écosystémique considérant les différentes composantes de la filière, en l'occurrence les ressources pastorales de base. L'approche adoptée privilégie une participation active et une implication élargie des acteurs concernés à toutes les étapes du processus d'identification, de planification et de mise en œuvre.

Le PDGE est conçu de manière à permettre d'orienter la gestion des écosystèmes qui soutiennent l'activité de production, d'établir des liens spatiaux entre les segments de la filière et de mettre en cohérence les interventions. L'harmonisation et la conciliation lors de la mise en œuvre, devront caractériser ces interventions à travers des décisions consensuelles plus efficaces et sans procédures antagonistes.

II – Méthodologie

L'élaboration des plans de gestion écosystémique (PDGE) s'inscrit dans l'objectif global de renforcer et de mettre à niveau les filières retenues dans la nouvelle stratégie agricole nommée «Plan Maroc Vert». Le PDGE spécifique à la filière viande rouge ovine (VRO) est a été élaboré moyennant le concept de «Gestion Ecosystémique» (PAPSA, 2010) qui intègre l'écosystème de base de production et la vision holistique qui implique le plus grand nombre d'acteurs le long des étapes du processus d'identification, de planification et de mise en œuvre. Ceci a permet :

- De capitaliser et d'analyser les connaissances et les informations existantes.
- De comprendre les besoins des différents acteurs concernés (producteurs, transformateurs, commerçants et institutions).
- De faire intervenir les différents secteurs impliqués dans le développement de la filière en vue de générer plus de synergie et de renforcer les liens entre les intervenants.

La zone a été choisie dans le souci d'intégrer l'écosystème pastoral de base tout en considérant la zone d'implantation des projets de production et les zones d'approvisionnement. Les critères de choix définitifs étaient la zone pastorale de l'Oriental et de la moyenne Moulouya (Fig. 1). Cette zone aride à semi-aride est reconnue par son caractère pastoral à base de formations steppiques d'armoise et d'alfa largement affectée par la désertification. Elle est aussi reconnue par l'élevage important des petits ruminants avec une dominance des ovins et se qualifie de zone berceau de la race ovine locale Béni Guil (dont l'agneau a bénéficie récemment d'une indication géographique protégée) malgré l'élevage croissant de la race Ouled Djellal originaire d'Algérie.

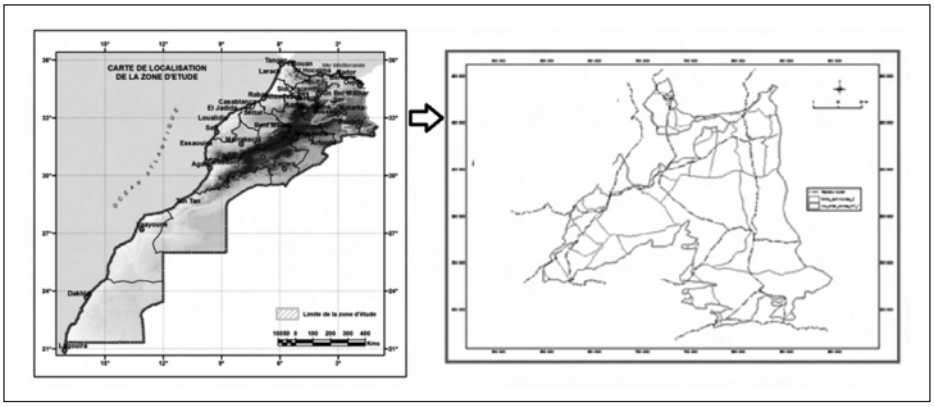


Fig. 1. Zone steppique du Maroc oriental étudiée.

L'étude s'est déroulée en trois phases importantes consécutives :

– La phase d'exploration et d'établissement de l'état des lieux s'est basée sur la capitalisation des informations disponibles à partir des rapports et travaux antérieurs puis l'analyse des données nécessaires à la caractérisation du climat, de la ressource végétale, des modes de conduite des troupeaux et bilans alimentaires, des niveaux et lieux de production, des facteurs de pression (sédentarisation, charge animale, ensablement, etc.), des groupes sociaux des usagers, des souks et circuits de commercialisation, des infrastructures d'abattage et équipements, etc. Les informations manquantes ont fait objet de sortie de terrain et d'enquête spécifique auprès des acteurs et services concernés. L'imagerie satellitaire, combinée à la représentation des facies pastoraux, a permis l'élaboration de la carte de végétation pastorale avec les degrés de dégradation ;

– La phase de diagnostic participatif a permis d'arrêter avec les usagers et acteurs de développement lors des «ateliers diagnostic», les contraintes à la réhabilitation des parcours et au développement des élevages pastoraux et ateliers d'engraissement, les limites en infrastructures et équipements, les défaillances d'organisation professionnelle et de contrat d'agrégation. Cette phase a été fondée sur les résultats de la première phase, notamment les cartes synthétiques produites. Cette phase a identifié les atouts et les faiblesses de la filière qui représentent les éléments indispensables pour l'analyse des effets prévisibles et l'évolution tendancielle;

– La phase de planification a été bâtie sur l'analyse comparée des actions retenues dans les ateliers acteurs et celles inscrites dans les outils de planification (particulièrement les Plans de Développement Douars, coopératives et Communaux, Schéma de Développement et d'Aménagement Régional, Plans Directeurs d'Aménagement), dans les programmes sectoriels (département de l'Agriculture, Haut-commissariat des Eaux et Forêts, services de l'intérieur, l'Office National de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires, etc.) et dans les stratégies des bailleurs de fonds (FIDA; Banque Mondiale; ONUDI, MCA, USAID, Agences de développement sociale et de l'oriental, etc.). La restitution des résultats présentés sous forme de cartes thématiques au cours des «ateliers de planification» a conduit à un examen itératif des options à retenir.

Durant toutes ces phases, le recours à des personnes ressources a pleinement contribué à la réalisation du travail fixé pour une année.

III – Etat des lieux et pressions

Le climat de la zone est de type méditerranéen, caractérisé par l'insuffisance des précipitations (200 à 250 mm) et leur irrégularité. La chaleur estivale atteint 45°C et descend à -4 °C en hiver. Sur un sol à texture limoneuse, relative riche en calcaire et pauvre en matière organique, bien menacée par l'érosion hydrique et éolienne, se développe une végétation pérenne représentée par des formations steppiques (Fig. 2) assez hétérogène.

L'analyse des changements de la ressource relève des rythmes de dégradation variés : (i) rapide lié principalement au défrichement et à la mise en culture et concerne plus de 25% des parcours, (ii) moyen pour les formations d'alfa et d'armoise dégradé à base *Noaea mucronata, Atractylis serratyloides*..., et (iii) faible pour des formations végétales à *Stipa tenacissima* au niveau des piémonts et les formations à *Lycium intricatum* et à halophytes et les formations désertiques à *Fredolea aretoides*.

Les ressources pastorales sont menacées par l'érosion et des actions anthropozoïques pressantes (surpâturage, mise en culture des parcours, défrichement, etc.) accentués durant des années climatiques défavorables. Outre les effets de la sécheresse et le pacage opportuniste sur des espaces collectifs, on note la sédentarisation des usagers (plus de 76% au niveau des communes du Nord et 70% au Sud) largement qualifiée de cause du surpâturage qui est manifesté localement par des séjours prolongés de grandes charges d'animaux (bovins aussi).

L'opération de distribution d'aliments de bétail subventionnés effectuée dans le cadre du programme de sauvegarde du cheptel, est souvent accusée de contribuer maintien des effectifs sur parcours. Cette subvention permet de couvrir 6 à 12% des besoins des animaux au Nord et Sud de l'Oriental et de 6 à 16% dans la moyenne Moulouya.

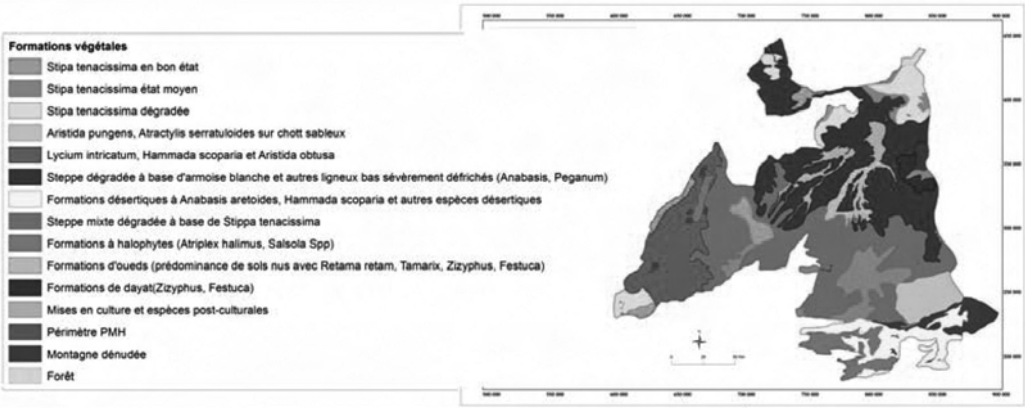


Fig. 2. Carte de végétation.

Parallèlement à la carte de végétation, la carte de diagnostic de la base productive est élaborée pour faciliter la visualisation des principales informations de base reflétant les caractéristiques des élevages avec mouvements et organisations des éleveurs.

Il ressort que la production de viande sur pied est très variable d'une commune à l'autre, mais demeure plus importante au Nord (plus de 9 kg/ha), moyenne au centre (entre 2,5 à 9 kg/ha) faible au Sud (moins de 2,5 kg /ha). Les faibles productivités, moyennes à faibles (de 14 et 20 kg de PV/UZ), sont le résultat d'une conduite traditionnelle basée sur des ressources pastorales dégradées. Le degré d'analphabétisation et de pauvreté (77% ont des revenus bas à très bas,

19% ont un revenu modeste à moyen et uniquement 3,3% ont un revenu aisé) sont aussi avancés pour expliquer cette situation malgré le niveau d'organisation intéressant (48% sont adhérents à des organisations professionnelles).

Les exploitations pastorales sont nettement dominées par des élevages de faible effectif (type 1 avec une moyenne de 42 têtes par élevage), suivis des exploitations pastorales intermédiaires (type 2 avec une moyenne de 96 têtes par élevage) puis ceux qualifiés de spéculateurs (type 3 avec une moyenne de 415 têtes par élevage) visant plutôt la réalisation du profit et la rentabilisation du capital (Fig. 3).

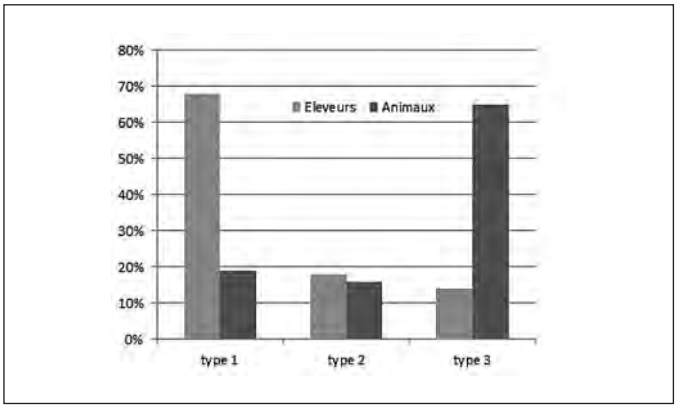


Fig. 3. Importance des types d'élevage.

Les bilans alimentaires qu'on a réalisé nous même sur la base des informations collectées et des estimations des apports des parcours, dévoilent un manque moyen de 3 654 102 UF par an et classe les communes en trois catégories (Fig. 4): celles à situations alarmantes, d'autres à bilan équilibré mais sujettes à difficulté future très probable et des situations plus confortables quoique limitées.

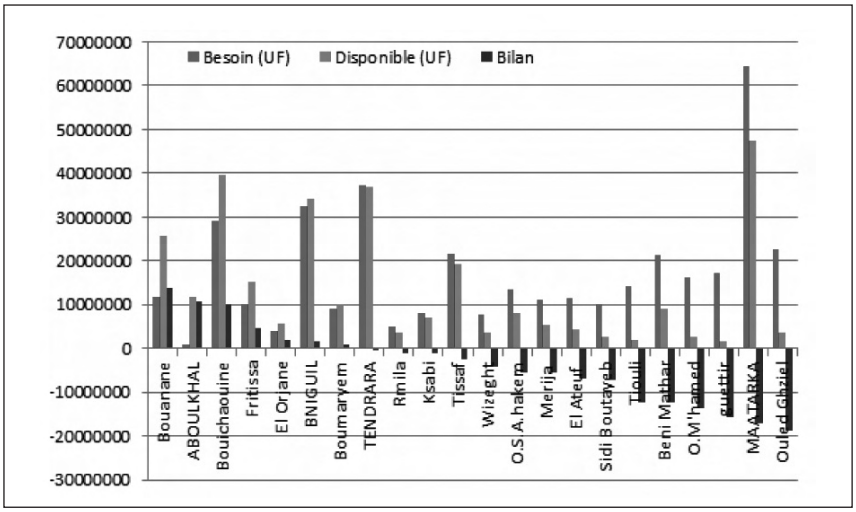


Fig. 4. Bilans fourragers sur parcours par commune.

Pour réduire la dépendance aux parcours, les éleveurs ont recours à la supplémentation (basées essentiellement sur l'orge grain, 57 à 66%, suivi du son, 18 à 28%, et de l'aliment composé, 3,4 à 9,5%) surtout en période de disette et privilégient les animaux sensibles (brebis en fin de gestation, début de la lactation) ou plus rémunérant sur le marché (les antenais pour l'engraissement).cette supplémentation, plus importante dans certaines communes (plus de 30 000 UF/élevage/an) à faible dans d'autres (moins de 15 000 UF/élevage/an), permet de satisfaire un besoin estimé de 28 000 à 1 370 000 UF/élevage/an dont celui des brebis représente 53 à 71%. Le taux de satisfaction des besoins oscille de 24 à 48% dont les aliments achetés représentent 79 à 97%.

D'autre part, on note des fluctuations annuelles et saisonnières dans la commercialisation des produits ovins et la forte dépendance au réseau routier avec un flux primaire, qui va depuis les bassins de productions vers les grands souks et un flux secondaire qui permet d'approvisionner les marchés locaux. Dans ces marchés, manquant d'infrastructure appropriée, la forte intermédiation augmente la spéculation et les pratiques non loyales. On distingue un circuit court où le boucher achète directement chez le producteur et un circuit long qui fait intervenir un grand nombre d'opérateurs. L'analyse des infrastructures d'abattage montre de faibles capacités et le non respect des normes hygiéniques. La vétusté des constructions et les équipements obsolètes constituent des obstacles majeurs à la qualification de la filière Viande Rouge Ovine.

IV – Schéma de gestion et Plan Directeur

Le schéma de gestion est précédé par la spatialisation des actions des programmes sectoriels, les actions des bailleurs de fonds, et les outils de planification (Plans de Développement, Plans Communaux, Schéma d'Aménagement, etc.) dans l'esprit d'harmoniser les efforts et intégrer les propositions. Juste après, les actions de régénération des parcours ont été identifiées sur la base de la carte des formations végétales qui renseigne sur l'état de chaque formation, ses potentialités et sa capacité de régénération, la carte des fractions et groupes sociaux supposer prendre en charge la mise en œuvre des actions retenues et assurer une bonne gestion des parcours (les mises en défens, les rotations de pâturage, la régénération et réhabilitation des parcours, etc.).

Les principales actions de gestion éco-systémique des pressions identifiées notent l'importance de la gestion collective (raisonnée sur la base de la tribu, fraction ou lignage), le maintien et restauration du matériel végétal autochtone des parcours, la création et aménagement de points d'eau. En matière d'actions de productions et d'amélioration des modes de conduite des troupeaux et développement d'ateliers d'engraissement. Les actions de commercialisation et de valorisation ont surtout évoquées le besoin de création de réseaux d'approvisionnement et de renforcement du tissu routier et amélioration du circuit de commercialisation avec un système d'information.

Le plan directeur est reporté enfin sous une grande matrice qui reporte, par maillon de la filière, les actions et sous actions, les cadres juridique organisationnel et institutionnel, le besoin en formation, recherche et sensibilisation, responsabilités, timing, etc. il représente la synthèse des différentes actions identifiées lors des ateliers de planification. Ainsi, pour le maillon parcours, on note des actions de régénération et de production et de multiplication des semences. Au niveau du maillon production, le besoin de poursuite de l'appui à l'élevage Béni Guil, l'amélioration des conditions d'approvisionnement en aliment de bétail, l'engraissement des ovins, la mise à niveau des abattoirs et l'encadrement. Et pour les maillons commercialisation et valorisation, l'utilité de l'appui aux producteurs des ovins en matière de valorisation et l'agrégation et la mise à niveau des souks, des abattoirs et des tueries.

V – Conclusion

Le développement de la zone steppique de l'Oriental et de la moyenne Moulouya se heurte à de multiples écueils. En réponse à cette problématique multi facettes (sociale, économique et environnementale) le travail d'élaboration des PDGE Spécifiques de la filière VRO se propose de mettre au point une stratégie de gestion durable. S'agissant d'une approche participative, multi sectorielle et multi acteurs, la gestion écosystémique telle qu'elle a été appliquée le long du processus de préparation du PDGE Sp VRO, a permis de dépasser les voies de solutions conventionnelles et d'établir d'une part un schéma de gestion durable des parcours et d'autre part un plan directeur de développement de la filière en intégrant la base productive. La stratégie de développement de la filière ne peut être conçue, en fin, sans l'appui technique et organisationnel de la profession, l'optimisation du potentiel de production et de la commercialisation et la mise à niveau des infrastructures des bases et de valorisation.

Références

Banque Mondiale, 1993. Une stratégie pour le développement des parcours en zones arides et semi-arides, Rapport principal.

Bechchari A., 2008. Contrainte alimentaire dans les élevages pastoraux du Maroc oriental et opportunité de la supplémentation, Rapport, INRA Maroc.

Boueiz M., Fisher M., Khun B., Papendieck J., Stöber S., Stumpf H. et Ullmann G., 1999. Le fonctionnement du marché ovin au Maroc. Synopsis d'une recherche interdisciplinaire pilote effectuée au Moyen Atlas, Maroc. Dans : *Terre et Vie*, p. 38.

Boulanouar B. et Raquay R., 2006. *L'élevage du mouton et ses systèmes de production au Maroc,* Edition INRA Maroc.

CRPII, 2011. Plan De Gestion Eco-systémique Global Viande Rouge Ovine.

Driouchi A., Ait El Mekki A. et El Kasmi H., 1995. Production et commercialisation des animaux et produits d'origine animale au Maroc : les productions bovines et ovines. Dans : Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000, *Options Méditerranéennes*, Série B, 14, pp. 193-218.

ERES, 1971. Etude pour l'aménagement des terrains de parcours du Maroc Oriental (2éme partie : propositions), MARA, DMV, Rabat.

Fond International de Développement Agricole (FIDA), 1998. Projet de développement des parcours et de l'élevage dans l'Oriental. Evaluation à Mi-parcours, Vol. 1, Rapport principal, n° 648-MO, Rome.

Fond International de Développement Agricole, 2004. Projet de développement Rural Taourirt-Taforalt, Rapport d'examen à Mi-parcours-Rapport principal et documents de travail, n° 1475-MA.

MAEFPM, 1995. Stratégie de développement des terrains de parcours.

PAPSA, 2010. Dispositions Techniques et Administratives. Rapport du Programme d'Appui de l'UE à la Politique Sectorielle Agricole Marocaine.

TAG B., 2003. Espace et Société Agro-pastorale en Mutations Dans le Maroc Oriental Steppique-Publications de la faculté des lettres et des sciences humaines Sais-Fes, Série «Thèses et Monographies», n° 5.

USAID, 2006. Promotion de la filière ovine dans les hauts plateaux de l'Oriental, Engraissement des agneaux.

Round Table / Table ronde

The role of farmers associations in the adaptation, testing and transfer of technologies in sheep and goats

Le rôle des associations d'éleveurs en matière d'adaptation, de testage et de transfert des technologies en ovins et caprins

The role of farmers associations in the adaptation, testing and transfer of technologies in sheep and goat. Case study of northern Portugal

F. Pacheco[1] and A. Marta-Costa[2]

[1]DRAP-Norte, Rua Dr. Francisco Duarte, 365 – 1º, 4715-017 Braga (Portugal)
e-mail: pacheco.filipe@gmail.com
[2]Centre for Transdisciplinary Development Studies, Department of Economy, Sociology and Management, University of Trás-os-Montes and Alto Douro, Complexo Pedagógico, Quinta de Prados, Apartado 1013; 5001-801 Vila Real (Portugal)
e-mail: amarta@utad.pt

Abstract. This study aims to assess the current role of farmers sheep and goats associations in the adaptation, testing and in technology transfer, as well to gather a set of proposals for a forthcoming role redefinition of the organisms, towards the sustainability orientation of farming systems. The used methodology was based on consultation and review of submitted projects by farmers associations and the analysis of recent statistical data relating to animals and farms. There were also conducted surveys to the farmers of sheep and goats associations with a coverage area for the North of Portugal. The results showed the very limited role of these associations around the technologies due to the lack of human and financial resources. The evolution of sustainable sheep and goats production systems in the North of Portugal requires a development support that takes into account the diversity of farms and be able to respond to the needs and expectations of their respective farmers.

Keywords. Associations' role – Small ruminants – Technologies.

Le rôle des associations d'éleveurs dans l'adaptation, l'essai et le transfert de technologies chez les ovins et les caprins. Étude de cas au nord du Portugal

Résumé. *L'objectif de cette étude est d'évaluer le rôle actuel des associations d'éleveurs dans l'adaptation, l'essai et le transfert de technologies chez les ovins et les caprins, ainsi que proposer un ensemble de propositions pour la redéfinition du rôle de ces organismes, pour la durabilité des systèmes de production. La méthodologie utilisée a été basée sur l'analyse critique des projets présentés par les associations d'éleveurs et bien des données statistiques récentes sur les effectifs et les exploitations. Des enquêtes aux associations d'éleveurs qui travaillent dans la région Nord du Portugal on été aussi réalisées. Les résultats ont montré qui le rôle de ces associations autour des technologies est très limité, en raison du manque de ressources. Le développement durable des systèmes de production ovine et caprine dans le Nord du Portugal nécessite d'un dispositif d'appui au développement qui tienne compte la diversité des exploitations et permette de répondre aux besoins et enjeux des éleveurs.*

Mots-clés. *Rôle des associations d'éleveurs – Petits ruminants – Technologies.*

I – Introduction

Sheep and goats are essential to the maintenance of the countryside, particularly in marginal areas of mountains. The vulnerability of the systems, the resilience capacity and the need for innovation are urgent assumptions to integrate in the approaches taken by those who directly contact with these agents of the territory. This is a prerequisite for the overall success of systems in order to make them more capable (more sustainable), holders of new opportunities, by encouraging the adoption of technical, economic, social and institutional procedures better suited to current circumstances and with future.

The technology is an instrument of development. It comprises the techniques, methods and means, that is the know-how, know be, know to manage, and all his material (equipment, tools, materials) and the intangible environment (training, information and decision) (Carrière, 1975).

There is consensus to admit that technology is a mean for man to control their environment in order to produce goods that he found or he needs. However, the "technology transfer" contains several ambiguities (Rölling, 1994; Cristóvão, 1997). First, it suggests that research creates knowledge, which is then transferred to farmers, "customers", "users", "targets" or "consumers", regarded as passive individuals. Also other criticisms are identified to in the process: (i) is reductionist: it ignores the systemic nature of agriculture, focusing on technical recommendations related to one component of a whole, (ii) focuses on technology: it assumes that the conditions for its use exist or can be created; (iii) it assumes that technology has the characteristics of a commodity: it can be distributed to users and does not transform or adapt in the process of use and dissemination.

There is a distinction between adapted and appropriate technology (Collombo, 1975). The first emphasizes the correspondence between a technology and a specific context. It can only be considered appropriate according to the characteristics of the environment, by one side, and on the overall development objectives of the country and the concrete objectives assigned by persons, for the other side. The second is an evolutionary technology, changing constantly, in a state of constant adaptation to the environment evolution and needs. As sustains Carrière (1975), the adapted technique is the common point between two radically different subsystems, but rather unique for not to be confused with any of them. It is the prerequisite for the transfer to be no longer an instrument of uneven development.

This study aims to assess the current role of sheep and goats farmers associations in the adaptation, testing and transfer of technology, as well as to gather a set of proposals for a forthcoming role redefinition of the organisms, towards the sustainability orientation of farming systems.

II – Methodology

The methodology of this study was based on a dual procedure in order to respond to the planned objectives.

In the first approach a consultation and a reviewing of a set of documents provided by the *Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte* (DRAPN, Regional Directorate of Agriculture and Fisheries of the North) was done, namely:

(i) projects presented (in 2010) by farmers associations to the conservation and improvement animal breeding program funding established under the compliance of the respective regulations of the zootechnical records/herdbooks (Rural Development Program – PRODER. Conservation/Improvement Program of Genetic Resources. Sub – Action 2.2.3.2 – Animal component);

(ii) investment projects under the Action 1.1.1 (support for agriculture and agro-industry investment) and 1.1.3 (setting up of young farmers) of PRODER (approved in 2009 to April 2013), involving sheep and goats.

The most recent statistical data related to the animals and farms were also consulted (INE, 2011a; INE, 2011b).

Subsequently, in 2013 were conducted personnel surveys to three sheep and goats farmers associations, covering the area of northern Portugal, in order to obtain information that could identify and analyze the role of these organisms in adaptation, testing and technology transfer for sheep and goats, as well to gather information to allow (or not) the development of new demands.

The survey was constituted by fifteen groups of questions systematized in five parts:

(i) Identification and characterization of the farmers' association, in order to know their history, reasons of constitution, missions and also to evaluate the evolution of some data between the date of its creation and the last year of activity (2012);

(ii) Capacity and cooperation learning of the association to evaluate some important data evolution related to farmers and animals, as well as the field of technical interventions that the association develops with its associates, the cooperation with other organisms and the main reasons for the impacts;

(iii) Association activities description, namely the identification of their technical interventions areas, reasons, goals, methods and the existence of diagnostics and evaluation of impacts;

(iv) Ability on adaptation, testing and technology transfer by the respondent, which allowed to assess the role, type and field of activities developed by the associations, the inducing factors and barriers to the development of that kind of initiatives and its adoption by farmers;

(v) General comments to the subject addressed.

III – Results

3.1. Framework of sheep and goats breeding

A. Farms and sheep and goats

According to data of the 2009 Agricultural Census (INE, 2011a), in the North region of Portugal there were 17,157 ovine and 6,504 goats farms. These farms are essentially extensive, with policulture and oriented to meat production.

Given the scarce area of many farms, the feeding of the cattle comes only from the daily grazing in the mountains, that is, on silvopastoril and forestry surfaces, under the regime of common lands.

Since 1989 there is a remarkable reduction in the number of farms of sheep and goats. However, this trend has been less pronounced in the North than in the rest of the country. From 1989 to 2009, the number of sheep farms declined by 49% in Portugal and 39% in the Northern region (Fig. 1). In the case of goat farms, the decay was 65% and 57%, respectively (Fig. 2).

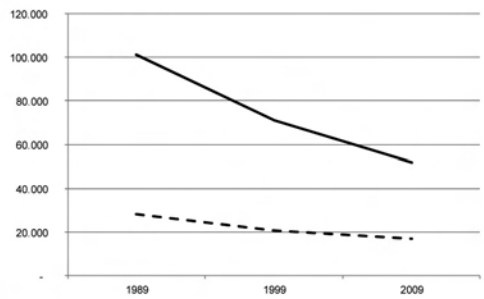


Fig. 1. Number of sheep farms evolution in Northern region (– –) and in Portugal (—). Source: INE (2011b).

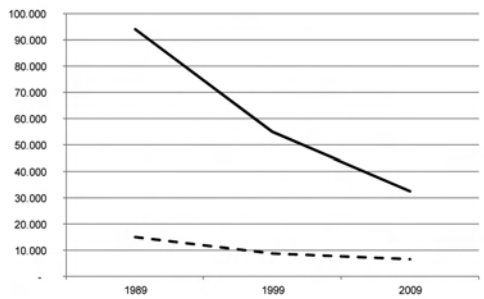


Fig. 2. Number of goat farms evolution in Northern region (– –) and in Portugal (—). Source: INE (2011b).

In 2009, there were in the North of Portugal 398,874 sheep (333,323 ewes and mated ewes) and 111,820 goats (93,293 goats and mated goats) representing 18% and 27%, respectively, of the national census. The sheep and goats for milk were, respectively, 51,595 and 16,910 heads (INE, 2011a).

Over the past 20 years, the sheep livestock showed a more favourable development in the Northern region than in the country. Indeed, while in the country, from 1989 to 1999, the census was practically unchanged, in the North there was an increase of 10%. On the contrary, in the following decade, the number of animals decreased 24% in the country, but only 14% in the North (Fig. 3).

Since 1989, the development of goats number shows a continuing marked regression, both in the country and in the area of intervention of DRAPN. In 20 years, the livestock decreased 42% and 43%, respectively, in the country and in the study area (Fig. 4).

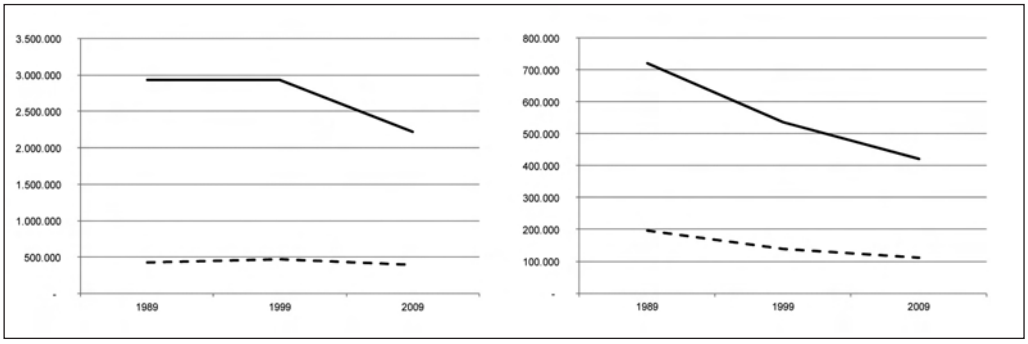


Fig. 3. Sheep census evolution in Northern region (– –) and in Portugal (—). Source: INE (2001b).

Fig. 4. Goats census evolution in Northern region (– –) and in Portugal (—). Source: INE (2001b).

Farms with less than 100 heads prevail, representing 52% for sheep (Fig. 5) and 55% for goats (Fig. 6).

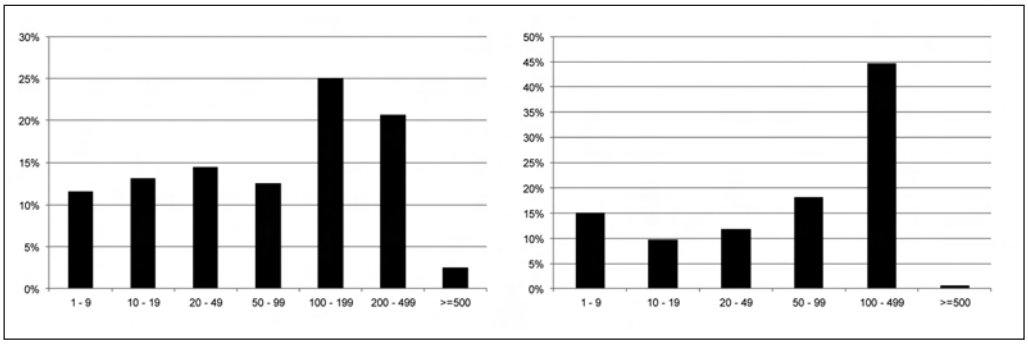


Fig. 5. Sheep distribution in the North, by size classes of the cattle. Source: INE (2011a).

Fig. 6. Goat distribution in the North, by size classes of the cattle. Source: INE (2011a).

B. The breeds of sheep and goats and their products

Most sheep raised in the North is from *Bordaleira de Entre Douro e Minho*, *Churra do Minho*, *Churra Badana*, *Churra Galega Mirandesa*, *Churra Galega Bragançana* and *Churra da Terra Quente* breeds. In the case of goats, the breeds with the highest expression are *Serrana* and *Bravia*. On farms specialized in milk production, there is an option to Lacaune, Awassi, Alpina, Saanen and Murciana-Granadina breeds.

There are five farmers associations of sheep and two of goats in the North of Portugal (Table 1):

(i) AMIBA – *Associação de criadores de bovinos de raça Barrosã* (Farmers association of the *Barrosã* bovine breed), with both situations besides bovine cattle;

(ii) ANCOTEQ – *Associação nacional de criadores da raça Churra da Terra Quente* (National association of the *Churra da Terra Quente* breed);

(iii) BADANA – *Associação nacional de criadores de ovinos da Raça Churra Badana* (National farmers association of the *Churra Badana* sheep breed);

(iv) ACOB – *Associação nacional de criadores de ovinos da Raça Churra Galega Bragançana* (National farmers association of the *Churra Galega Bragançana* sheep breed);

(v) ACOM – *Associação nacional de criadores de ovinos da Raça Churra Galega Mirandesa* (Nacional farmers association of *Churra Galega Mirandesa* sheep breed);

(vi) ANCRAS – *Associação nacional de caprinicultores de raça Serrana* (National association of the *Serrana* goat breed);

(vii) ANCABRA – *Associação de criadores de cabra Bravia* (Farmers association of the *Bravia* goat breed).

Table 1. Sheep and goats associations in the North of Portugal (data of 2010)

	Breed	Categories	Number of registered females	Number of farms
AMIBA	*Bordaleira de Entre Douro e Minho*	Meat	6,052	227
	Churra do Minho	Meat	3,195	48
ANCOTEQ	*Churra da Terra Quente*	Meat and milk	26,839	182
BADANA	*Badana*	Meat and milk	3,600	34
ACOB	*Churra Galega Bragançana*	Meat	9,700	77
ACOM	*Churra Galega Mirandesa*	Meat	6,503	59
ANCRAS†	*Serrana*††	Meat and milk	17,577	210
ANCABRA	*Bravia*††	Meat	9,500	94

† Nationwide. †† Goat breed. Source: DRAPN (np).

Meat is the orientation of most ovine and goat farms. The main products are light lambs and kids (up to 9 kg of live weight) and marginally cheese. Milk (with high demand) is processed in the cheese-making farms, in a producer cooperative, but also in dairies of commercial enterprises.

While the meat commercialization is mainly regional, the cheese has a national expression. There are many sheep and goat products with differentiated production (Table 2), but the amount of certified products is modest.

Table 2. Differentiated production of sheep and goats

Product	Product kind	Qualification†
Cabrito das Terras Altas do Minho (Terras Altas do Minho kid)	Goat meat	PGI
Cabrito de Barroso (Barroso kid)	Goat meat	PGI
Cabrito Transmontano (Transmontano kid)	Goat meat	PDO
Borrego Terrincho (Terrincho lamb)	Sheep meat	PDO
Cordeiro Bragançano (Bragançano lamb)	Sheep meat	PDO
Cordeiro de Barroso (Barroso lamb)	Sheep meat	PGI
Queijo de Cabra Transmontano (Transmontano goat cheese)	Cheese	PDO
Queijo Terrincho (Terrincho cheese)	Cheese	PDO

† PDO: Protected Designation of Origin; PGI: Protected Geographical Indication.
Source: DGADR (2013).

3.2. Services provision evolution in the agricultural sector

To understand the farmer's association involvement in the topic under consideration it is important to review the evolution of the role and positioning of the principal implicated entity: the government.

The departments of Public Administration with supervision over the Portuguese agricultural sector services had a key role in supporting its development for more than 70 years. As a result of conjectural adjustments and structural objectives on the reformulations of the sector intervention policies, they had a wide variety of organic arrangements, focused on the following variables: (i) centralization/regionalization level of the providing services entities; (ii) sectorial/territorial nature of its intervention; (iii) predominance of guidance for the technical support services provision, management of hygiene and public health policies; (iv) weight given to the public, associative and private sectors(DRAEDM, 2005).

Three distinct periods can be revealed:

(i) State apparatus consolidation, from 1930 to 1974;

(ii) Services regionalization and the implementation of the Agriculture Regional Directorates, in 1980, (by a Decree-Law No. 223/84[1]) with the creation of the rural extension services. They were responsible, among other functions, by the following:

- To follow the participatory activities of farmers and their families in the elaboration and implementation of rural development programs and projects;
- To study, define, promote and coordinate training of farmers and rural workers;
- To cooperate with the regional commissions for technical and professional education;
- To proceed to the necessary studies for the definition of species and farming systems best suited to the region and to promote their dissemination;
- To collaborate in the definition and monitoring of R&D activities with interest for the region and to promote experimentation, demonstration and adequate dissemination, in particular for the production;

Later, the strengthening and promotion of the Agriculture Regional Directorates was made (Decree-Law No. 190/86[2]), with important responsibilities in the field of technical and professional training, experimentation, vulgarization and promotion of production.

[1] *Diário da República* No. 155, I Série, of 6/7/1984, pp. 2038-2052.
[2] *Diário da República* No. 161, I Série, of 16/7/1986, pp. 1719-1734.

(iii) Implementation of a transfer strategy of the public sector services to the associative and the private sectors, from 1990s, with the Common Agricultural Policy and its reform in 1992, based on collaboration agreements, services concession, transfer of activities, participation in other entities, and still lending and property rental.

In the area of the Agriculture Regional Directorate of Entre Douro e Minho (DRAEDM, dissolved in 2007, becoming part of DRAPN), were also created experimental stations (milk and dairy products, animal breeding, viticulture, horticulture and mechanization) and seven centres of technical and professional training.

3.3. Characterization and description of the sheep and goat farmers associations activities

In this point we expose and analyze, according to the objectives of this work, the information provided by the farmers associations that were object of the enquiries. The farmers associations that were object of enquiries were AMIBA, ANCRAS and ANCABRA. They were constituted in the nineties of the last century and the promotion and dynamics of sheep and goats autochthonous breeds were their main objectives, in some cases also to prevent their extinction. The population of these animals is in a steady decline, mainly due to the agricultural activity abandonment observed throughout the country, according to the latest data of the National Statistics (INE, 2011a).

With the exception of ANCRAS, which has nationwide and establishes protocols with other local associations, the studied associations have the regional territory as area of action, focusing on the characteristic distribution areas of the sheep and goats breeds earlier identified. Those are mainly concentrated on the higher areas of some mountains in the Northwest of Portugal, highlighting only the *Bordaleira de Entre Douro e Minho* that is characteristic of the hillside areas or lowland region of Entre Douro e Minho.

Currently, the main source of funding of these organizations are European Community funds (PRODER), which are estimated to account over than 90% of their budget. The subscriptions of its members and the own revenues generated through the development of services to the farmers has also some importance (Table 3). In this case, there are distinguished the activities of professional training, agricultural and management accounting, preparation for grant applications, awards and the conception of agricultural investment projects.

The summary of the general characteristics of the entities under study are presented in Table 3. The analysis allows to enumerate the following aspects:

(i) The number of employees has increased since the constitution of the associations. The positive evolution in the recent years of the number of their associated and accompanied farmers was also verified and is currently fixed in 585. The technicians and other employees' qualifications are quite diverse, with a predominance of graduates, which has strengthened the technical capacity of the respective association at various levels. To this achievement has contributed also the professional training initiatives developed by these organizations staff in the fields of electronic identification; animal health and production biotechnology and genetic resources management, according to the information provided by them;

(ii) The associations have developed several technical and scientific cooperation relationships with R&D; institutional and associative; and with regional, national and foreign organizations, which has allowed the development of projects and scientific studies to increase knowledge about the practiced farming systems and the adopted animal breeds, with potential effects on the improvement of profitability;

(iii) The activities carried out by the studied associations are confined to the daily operational activities that fall within the conservation and improvement animal breeding program,

approved by the General Directorate of Veterinary and processed by DRAPN under the PRODER. These are technical interventions essentially aimed, according to the respondents, to increase farm income through the animal production parameters improvement and to raise the national herd of the livestock breeds of their action areas. However, the activities have been developed without performing previous diagnosis and without impacts evaluation at the technical, economic and social levels. Only the collection of the farmers concerns and opinions are made through direct and frequent contact by the associations' field teams.

Table 3. General characterization and description of farmers' associations

Farmers associations characterization
Creation date: Nineties.
Main objectives: promotion and dynamics of sheep and goats autochthonous breeds.
Territorial area: National (Portugal).
Funding: Community funds (PRODER); membership fees; revenues generated through services provision to the farmers.
Learning and cooperation capacity
Number of employees' evolution: positive.
Employees' qualifications: diverse, with a predominance of graduates.
Initiatives fields of the technician's professional training: Electronic identification; biotechnology in animal health and production; genetic resources management.
Cooperating organisms: national (4) and (1) regional Portuguese state institutions; Portuguese higher education institutions (2); associative institutions (2); and foreign agricultural research institutions (1).
Type of cooperation: technical-scientific.
Motivation for cooperation: technical and scientific training; technical and scientific support; projects and development studies; projects and product studies.
Activities description
Technical interventions of the associations: animal identification; records; performances tests (weighing); dairy contrast; support to the breeding animals' selection; generalist technical support to the farmer; dissemination and clarification of innovations in the sector.
Reason for intervention: fulfilment of the conservation and improvement animal breeding programs approved by the General Directorate of Veterinary.
Booster initiatives: State and associations.
Objectives of the interventions: increasing farm income through improving animal production parameters; increasing numbers of animals.
Existence of previous diagnoses: no.
Impacts assessment: no.

Concerning activities/services directly related to the adaptation, testing and technologies transfer, are mentioned as following (DRAEDM, 2005).

(i) Technical advice. This is an immaterial nature service because it involves the information production related to the production techniques. It's not standardized because it implies the knowledge elaboration according to the specific situation. High qualification is required by those who provides it and may require field work. It's of private interest. Examples: advice on technical standards for housing animals; feeding; reproduction.

(ii) Technical services. These are material nature services because they involve work provision in technical operations. The tasks realization with equipment and/or manual labour of high technical qualifications is included. The provision can occur in physical space

belonging to the farm or in a distinct local. It's possible the procedure standardization and this service type is usually of private interest. Examples: dairy contrast; laboratorial analyses; electronic identification; deworming; veterinary care; artificial insemination.

(iii) Technical and economic project preparation. This is from immaterial nature and consists on information production embodied in a variable format project to submit for investments financial aid (EU funds). It's little standardized and requires high qualification by the person who provides it. Field work may be required and it is of private interest. Examples: preparation of investment projects under PRODER, to agriculture and agro-industry support investment (action 1.1.1) or young farmers setting up (action 1.1.3).

Within these activities/services, the surveyed associations listed the initiatives types that they develop, exposed in Table 4. They have been different according to the breeds' productive vocations. In general, the breeders' associations attempt to improve the farmer's work conditions and they elaborate one or another action/project, in order to increase the farms profitability. However,

Table 4. Adaptation, testing and technologies transfer initiatives developed by farmers' associations

	AMIBA	ANCRAS	ANCABRA
Kind of developed initiatives	• Oestrus synchronization and flock reproductive manipulation (very specific cases); • Proposal preparation for reticularis boluses resizing, for its adaptation to the local breeds morphology; • IT platform herds registration; • Placement of farm branded earrings and date of birth; • Encouraging to animal housing construction in normal Pine, wooden formwork. AMIBA head office has a demonstration building.	• Projects preparation to milking conditions improvement; • Artificial insemination promotion; • Encouraging to the investment projects for farms modernization; • Implementation of prevention programs and veterinary services provision; • Project to increase the market valuation of the culled goats, by the manufacture of sausages, ham and "manta" (a processed meat goat product).	• Identification and genealogical records; • Flocks surveys to ensure the updating of the data; • Breed dissemination.
Initiatives objectives	• Farmers working conditions and efficiency of operations management improvement; • Herds control; • Products commercialization improvement.	• Farmers working conditions improvement; • Farms modernization; • Products quality improvement (milk); • Production increase; • Increase the market valuation of the culled goats.	• Technical efficiency increasing of the Genetic Conservation and Improvement Program implementation; • Autonomy for animal husbandry creation by farmer; • Increase farms economic performance.
Previous diagnosis	• No	• No	• No
Initiatives impacts evaluation	• No	• No	• No

most of their tasks concern the execution of the conservation and improvement animal breeding programs, approved by the Portuguese state (using EU funds). This means a little or null contribution of farmers associations in technology adaptation, testing and transfer in sheep and goats, as confirmed by the absence of previous diagnoses and concrete and systematic procedures for initiatives impact evaluation. Only the listening of needs and aspirations of the farmers is made through direct and frequent contact with the field teams, as previously mentioned.

Regarding the technology adoption by farmers, from the reproductive management practices to the food supplementation, through the technical driving of flocks, there are many different situations between members of each studied associations. It should be noted, however, that the animal identification by reticularis bolus is a general practice in all of the herds. For the various technologies adoption, the associations' technical staff has played essentially the role of educators and caregivers. For example, in cases of oestrus induction and synchronization. In other specific situations, they assume the role of demonstrators and motivators, as on the new housing models development, and are still the executors and regulators with respect to animal identification by reticularis bolus.

The breeders' associations showed interest in the establishment of a technical scientific structure for technologies diffusion and for training on animal identification and filing of records (RED-OC). It can be concluded that the associations intend to improve their role as advisers and trainers to farmers.

Finally, Table 5 shows the inducing factors and obstacles found by the associations to the development of adaptation, testing and technology transfer initiatives, and their adoption by farmers.

Table 5 shows that the number of obstacles is superior to the inductive factors identified for the development of technology adaptation, testing and transfer initiatives. Furthermore, it appears that both these factors are similar between the associations and farmers. In general, inducing factors include the access to European funding sources, while the obstacles are the herds' characteristics; qualifications, age, mentality and ability of farmers; and the bureaucracy to validate the actions of the conservation and improvement animal breeding program, which limit the action of the associations, as seen throughout this work.

Table 5. Inducing factors and obstacles to the development, by associations, of adaptation, testing and technology transfer initiatives and their adoption by farmers

	To the initiatives development by associations	To the initiatives adoption by the farmers
Inducing factors	• Mobile network coverage has been increasing; • Association access to the Community funds for the preparation and implementation of a genetic conservation and improvement program of of a breed in risk of extinction.	• Milk and kids with increased demand (the price has not been evolving favourably); • Farms access to the European Union funds for rearing a breed in risk of extinction.
Obstacles	• Herds size (unfeasible economically investments); • Education degree and age of farmers; • Mentality, which opposes to the change and to the new technologies use; • Low investment capacity; • Bureaucracy, as the constantly regulations changing for validation of the contemplated actions of the conservation and breeding program.	• Mentality, which opposes to the change and to the new technologies use; • Low investment capacity; • Bureaucracy, as the constantly regulations changing for validation of the contemplated actions of the conservation and breeding program.

3.4. North region investments on sheep and goat farms

Farmers associations in the North are not associated with any sheep or goat investment project, approved under the PRODER (actions 1.1.1 and 1.1.3). This is in line with the data of a study conducted by DRAEDM (2005) for the Entre Douro and Minho region. In this document, it was concluded that farmers emphasize the use of private companies and producer groups to provide services directed to the productive activity: technical services, technical advice and preparation of techno-economic projects. Despite the expertise of producer associations in some types of services, they have a relatively low degree of participation in the provision of general services requested by farmers.

Based on the collected information from the investment projects approved in the last five years, there were defined three kinds of systems: (i) extensive; (ii) dairy; and (iii) cheesemakers (Table 6).

Table 6. Investment characterization in sheep and goat farms with the support of the PRODER (actions 1.1.1 and 1.1.3), from 2009 to April 2013

	Extensive	Dairy	Cheesemakers
Expression	77% of approved projects, being 56% of sheep	20% of approved projects, being 58% of goat	3% of approved projects
Ovine and goat products	Lambs and kids	Milk, lambs and kids	Cheese (with milk of the farm), lambs and kids
Breeds	Autochthonous breeds (100%)	Sheep: mainly *Churra da Terra Quente* breed, but also exotic; Goat: Serrana breed and 1 farm with exotic breed	Sheep: (no); Goat: *Serrana* and exotic breeds
Common lands	Used in 58% of the farms	Residual use (16% of farms)	Not used
Herds size	Sheep: 10 to 600 females; Goat: 40 to 379 females	Sheep: 55 to 350 females; Goat: 100 to 950 females	Sheep: (no); Goat: 350 to 400 females
Products valuation†	PDO or PGI (17% of farms) and BPM (17% of farms)	Sheep: no. Goat: BPM and PDO (25% of farms)	BPM (1 farm)
Associated activities	Sheep farms: More than 50% has chestnut, vineyards, olive groves and almonds plantations There are also local cattle, floriculture, apiculture and pigs. Goat farms: 85% of farms with pastures and forages	Sheep farms: 100% with almonds and more than 50% with olive groves Goat farms: Association with apiculture and olives are the most frequent There are also farms with cattle, chestnut and almond	Specialization in the milk production and processing
Average amount of investment per farm	78,061 €	193,605 €	255,419 €
Investments in specific software	No	Yes	Yes

† PDO: Protected Designation of Origin; PGI: Protected Geographical Indication; BPM: Biological Production Mode. Source: Data of DRAPN (np).

TThe majority of approved applications are concerned to extensive farms, which are also more frequent in the North. All the animals of these systems are autochthonous breeds, which stimulates the associations' activity. The farms are structured to perform its activity by an entrepreneurial mode, but the majority relies on the use of common lands.

Dairy farms, with an average clearly greater investment than extensive farms, also have a direct relationship with the activity of farmers associations, since most of the genetic resources of those farms are the *Serrana* and *Churra da Terra Quente* breeds.

IV – Discussion

Adaptation, testing and technology transfer are closely associated with the operation of support structures to rural development. In this respect, the action of the public administration has been gradually reduced, with services and functions transferred to agricultural organizations. This situation, which is common in many countries of the Mediterranean basin (Couzy *et al.*, 2004) weakens the farmers support.

In current times, rejuvenation, reorientation and the constant adaptation of small ruminants farming systems to the new European and national context, becomes indispensable to enable their survival and reproduction by future generations.

The farmers associations have or should present a truly important role in adaptation, testing and technology transfer in sheep and goats, essential to the redesign, innovation and resilience search of their systems. However, in reality, these associations assume poorly the essential functions to the maintenance and growth of small ruminant farms. Nevertheless these are the main objectives for their existence.

There were several shortcomings highlighted by those entities, particularly regarding the domain and type of their activities, that are developed almost exclusively according to the financial aid earned through the fulfilment of the conservation and improvement animal breeding programs, approved by the General Directorate of Veterinary and processed by DRAPN (PRODER). Despite the reinforcement of the learning and cooperative skills of the studied associations, over time, their support activities to farmers are substantially identical to those existing in the past, mainly due to the limited resources made available to them.

Due to the current sustainability paradigm of territory, animal breeds, farms and associations, it is urgent a redefinition of the role and new functions to these organisms. The reorientation of the farming systems, the adaptation, testing and technology transfer, the promotion and dynamics of autochthonous sheep and goats breeds may be more easily achieved if a new attitude towards the role of these organizations is adopted. For this circumstances the identification of new ways of get financial support for their activities, in addition to the support received by the state authorities and Community can be useful.

The current model of service provided by the breeders' associations do not seem to be viable in the long term, because the financial support by the Portuguese State is getting lower. The breeders´ associations have to find new ways to farm's sustainability, to ensure their own sustainability. Among the previously defined activities/services, the technical advisory services may be the most suited for those organizations. The farmers and their practices should be the centre of the associations' actions, which must have the decision making support towards to the farms sustainability as their main objective.

V – Conclusions

The role of farmers sheep and goats associations around the technologies is very limited due to the lack of resources. The sustainable sheep and goats production systems development in the North of Portugal requires a supporting structure to the development that takes into account the farms diversity and that allows to answer to the respective farmers' needs and expectations.

References

Carrière D., 1975. Une erreur à dénoncer: le transfert pour l'acquisition des techniques. Transferts de technologie. In : *Options Méditerranéennes*, 27, pp. 29-32.

Collombo J.M., 1975. Le processus d'appropriation technologique. Transferts de technologie. In : *Options Méditerranéennes*, 27, pp. 104-115.

Couzy C., Dubeuf J.P. and Ligios S., 2004. L'organisation du développement pour l'élevage laitier ovin et caprin: Etude dans quelques régions de l 'Europe du sud. In: Dubeuf J.-P. (ed.). L'évolution des systèmes de production ovine et caprine: avenir des systèmes extensifs face aux changements de la société. In: *Options Méditerranéennes*, Série A. Séminaires Méditerranéens, 61, pp. 41-48.

Cristóvão A., 1997. Mudam-se os tempos… Mudam-se os modelos! Para a criação de novas formas de interação entre investigadores, extensionistas e agricultores. In: *Separata da Revista Vida Rural*, 3 (162), pp. 6-10.

DGADR – Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (General Directorate of Agriculture and Rural Development), 2013. DOP/IGP/ETG. http://www.dgadr.pt/val-qual/dop-igp-etg

DRAEDM, 2005. Agricultores, Entidades e Serviços. Relatório final do projeto "Diagnóstico prospetivo dos serviços em meio rural no Entre Douro e Minho".

DRAPN, np. Projetos de Investimento realizados na região Norte em explorações de ovinos e caprinos.

INE – Instituto Nacional de Estatística (National Institute of Statistics), 2011a. Recenseamento Agrícola 2009 – Análise dos principiais resultados.

INE, 2011b. Recenseamento Agrícola – séries históricas. http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_base_dados

Röling N., 1994. Extension and the Sustainable Management of Natural Resources. In: *European Journal of Agriculture Education and Extension*, Vol. 1, pp. 23-44.

List of participants / *Liste de participants*

Abbas, Khaled
INRA Algérie
Cité el Hidhab, Coop. El Islah, No. 15
Sétif
Algeria
e-mail: abbaskhal@yahoo.fr

Abdennebi, Mouldi
Institut des Régions Arides
4119 Medenine
Tunisia
e-mail: abdennebim@yahoo.fr

Abou Harb, Amjad
Direction Régionale de l'Agriculture de
Tanger - Tétouan
Morocco

Agdi, Ahmed
Direction Régionale de l'Agriculture de
Tanger - Tétouan
Morocco

Ahlamine, Badia
Direction Régionale de l'Agriculture de
Tanger - Tétouan
Morocco

Akhazan, Mohamed
Direction Régionale de l'Agriculture de
Tanger - Tétouan
Morocco

Akkari, Hafidh
Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire
de Sidi Thabet
Utique nouvelle
7063 Bizerte
Tunisia
e-mail: hafidh_akkari@yahoo.fr

Alane, Farida
INRA Algérie
Division Productions Animales
C.R.P. Mehdi Boualem
BP 37, Baraki - Alger
Algeria
e-mail: alanefarida@hotmail.fr

Allaï, Larbi
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche
Agronomique de Settat
Faculté des Sciences et Techniques de Settat
Bloc 6 n°484
Aklim, Province de Berkane
Morocco
e-mail: allay.larbi@gmail.com

Allaoui, Assia
Institute of Veterinary Science
University of Batna
05000 Batna
Algeria
e-mail: allaouiassia@yahoo.fr

Arab, Hadda
Veterinary and Agricultural Institute
Veterinary Department
University of Batna
05000 Batna
Algeria
e-mail: Arab_hadda@yahoo.fr

Ayadi, Mohammed
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche
Agronomique de Tanger
78 Bd. Sidi Mohamed Ben Abdellah
90010 Tanger
Morocco
e-mail: mayadi3@gmail.com

Ayhan, Veysel
Sheep and Goat Breeders' Association of
Turkey
Mustafa Kemal Mah. 2125 Sok.
6c Blok Kat: No: 9
Cankaya, Ankara
Turkey
e-mail: veyselayhan@sdu.edu.tr

Badraoui, Mohammed
INRA Rabat
Av. Ennasr
BP 415 RP
Morocco
e-mail: badraoui@inra.org.ma

Bakkali, Homrani
INRA Maroc
Centre Regional d'Errachidia,
Av. My. Ali Cherif, BP 2
Errachidia
Morocco

Bakkali Yakhlef, Salah Eddine
Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime
Direction de l'Enseignement, la Formation et la Recherce
Morocco

Balabanli, Cahit
Suleyman Demirel University
Faculty of Agriculture
32260 East Campus
Cunur Isparta
Turkey

Bechchari, Abdelmajid
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Oujda
10, Bd Mohamed VI, El Qods, Oujda 60.000
Morocco
B.P. 428 Oujda RP
Morocco
e-mail: Bechchari@yahoo.com

Benbati, Mohammed
Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tadla
BP 567
Béni Mellal Centre
23000 Béni Mellal
Morocco
e-mail: benbati74@gmail.com

Bendaou, Mohammed
INRA Maroc
Avenue Mohamed Belarbi Alaoui B.P. 6-56
Instituts, 10101- Rabat
Morocco
e-mail: m_bendaou@hotmail.com

Bengoumi, Mohammed
FAO SNE
43 Rue Kheireddine Pacha
Belvédère - Tunis
Tunisia
e-mail: Mohammed.Bengoumi@fao.org

Benlekhal, Abderahmane
Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime
Morocco

Benoit, Marc
INRA Centre de Clermont Ferrand Theix
UMRH Equipe EGEE
63122 Saint Genès Champanelle
France
e-mail: marc.benoit@clermont.inra.fr

Bister, Jean-Loup
Université de Namur
rue de Bruxelles 61
5000 Namur
Belgium
e-mail: jeanloup.bister@gmail.com

Bojar, Wiktor
University of Life Science
Ul. Akademicka 13
20-950 Lublin
Poland
e-mail: w.bojar@o2.pl

Bouazza, Lyas
Université Abbès Laghrour
Route de Constantine, BP 1252
El Houria, 40004 Khenchela
Algeria
e-mail: ilbouazza@yahoo.fr

Bouchenifa, Mohammed
Direction Régionale de l'Agriculture de Tanger-Tétouan
Rue Ibno Taimia, 90000 Tanger
Morocco

Boudebza, Assia
Institute of Veterinary Science
University of Constantine
25000 Constantine
Algeria
e-mail: boudebza.assia@yahoo.fr

Boufennara, Souhil
Université Mentouri de Constantine
Dép. Microbiol. Appliquée
Univ. Mentouri de Constantine
BP 360, route de Ain El-Bey
Algeria
e-mail: bouffenara@yahoo.fr

Boughalmi, Asma
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
Rabat
Morocco
e-mail: asma.boughalmi@yahoo.com

Bouhaddou, Mohssine
Direction Régionale de l'Agriculture de
Tanger - Tétouan
Morocco

Bouissa, Mohamed
Association Nationale des Eleveurs Ovins et
Caprins (ANOC)
457, Av. Hassan II Rés. Maryam
Appt B10 Agdal - Rabat
Morocco

Boukharta, Rachid
Direction Régionale de l'Agriculture de
Tanger - Tétouan
Morocco

Boulanouar, Bouchaib
African Development Bank
AfDB Temporary Relocation Agency
15 Avenue du Ghana
P.O.Box 323
1002 Tunis-Belvedère
Tunisia
e-mail: B.BOULANOUAR@afdb.org

Brahmi, Aziza
Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef
Boulifa- Le Kef
Tunisia
e-mail: mohamedaziza2003@yahoo.fr

Chebli, Youssef
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche
Agronomique de Tanger
78 Bd. Sidi Mohamed Ben Abdellah
90010 Tanger
Morocco
e-mail: Chebli.youssef@gmail.com

Chentouf, Mouad
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche
Agronomique de Tanger
78, Bd Sidi Mohamed Ben Abdallah
90010 Tanger
Morocco
e-mail: mouad.chentouf@gmail.com

Cheouati, Mohamed Said
Chambre Régionale d'Agriculture de Tetouan-
Tanger
Morocco

Chiche, Jeanne
IAV Hassan II
Rabat
Maroc
chichej@hotmail.com
Chikhi, Abdelkader
INRA Kenitra
Morocco

Daskiran, Irfan
Gen. Directorate of Agriculture Research and
Policies
Min. Food. Agr. Livestock of Turkey
Istanbul Yolu Üzeri. Tarım Kampusu. Tagem.
Haysud
06171 Yenimahalle - Ankara
Turkey
e-mail: irfan.daskiran@gmail.com

Dubeuf, Jean-Paul
INRA-LRDE
Quartier Grossetti
20250 Corte - Corse
France
e-mail: dubeuf@corte.inra.fr

El Amiri, Bouchra
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche
Agronomique de Settat
BP 589, Settat
Morocco
e-mail: bouchraelamiri@hotmail.com

El Biari, Abdesalam
Chambre Régionale d'Agriculture de Tetouan-
Tanger
Morocco

El Fadili, Moussa
INRA Maroc
Avenue Mohamed Belarbi Alaoui
B.P. 6-56
Instituts 10101- Rabat
Morocco

El Garrouj, Driss
Direction Régionale de l'Agriculture de
Tanger - Tétouan
Morocco

El Hajji, Mohamed
Chambre Régionale d'Agriculture de Tetouan-Tanger
Morocco

El Housni, Abdellah
INRA Maroc
6570 Rabat Instituts
1000 Rabat
Morocco
e-mail: Housni12@hotmail.com

El Maadoudi, El Haj
INRA Maroc
Avenue Mohamed Belarbi Alaoui
B.P. 6-56
Instituts 10101- Rabat
Morocco
e-mail: maadoudi@hotmail.com

El Maatougui, Abdesselam
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Oujda
10, Bd Mohamed VI, El Qods, Oujda 60.000
B.P. 428 Oujda RP Maroc
Morocco

El Mourabit, Nourdin
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger
78, Bd Sidi Mohamed Ben Abdallah
90010 Tanger
Morocco

El Moutchou, Najat
Department of Animal Production
University of Córdoba
C/ Mayetro Priego Lopez no 15
14004 Córdoba
Spain
e-mail: elmoutchounajat@yahoo.fr

El Otmani, Samira
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger
78, Bd Sidi Mohamed Ben Abdallah
90010 Tanger
e-mail: elotmani.samira@gmail.com

Fagouri, Said
UMAO - ANOC
457 Av. Hassan II
Rés. Maryam, Appt B10
Agdal - Rabat
Morocco
e-mail: fagouris@gmail.com

Earahat Laroussi, Boughaleb
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger
78 Boulevard Sidi Mohamed ben Abdellah
90010 Tanger
Morocco
e-mail: farahatlaroussi@gmail.com

Eenniri, Ben Mbarek
Association Nationale Ovine et Caprine (ANOC)
457, Av. Hassan II Rés. Maryam
Appt B10
Agdal - Rabat
Morocco

Eikri, Abdeslam
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger
78, Bd Sidi Mohamed Ben Abdallah
90010 Tanger
Morocco

Gabiña, Dunixi
Mediterranean Agronomic Institut of Zaragoza (IAMZ-CIHEAM)
Avda. Montañana, 1005
50059 Zaragoza
Spain
e-mail: iamz@iamz.ciheam.org IAMZ

Gaddour, Amor
Institut des Régions Arides
4119 Medenine
Tunisia
e-mail: Gaddour.omar@yahoo.fr

Gmati, Rima
Ecole Supérieur d'Agriculture de Kef
Boulifa 7119, Kef
Tunisia
e-mail: gmatirima@gmail.com

Godber, Olivia
University of Bristol
Flat 1 Rupert House
114 St. Michaels Hill
Bristol, BS2 8BQ
United Kingdom
e-mail: Olivia.godber@bristol.ac.uk

Gruszecki, Tomasz
University of Life Science
Ul. Akademicka 13
20-950 Lublin
Poland
e-mail: Tomasz.gruszecki@up.lublin.pl

Haddad, Abdellatif
Direction Régionale de l'Agriculture de Tanger-Tétouan
Morocco
Hamidallah, Naima
Université de Settat
Morocco

Hayder, Malek
FAO SNE
43 Rue Kheireddine Pacha
Belvédère - Tunis
Tunisia
e-mail: Malek.Hayder@fao.org

Hilal, Btissam
INRA Maroc
Institut agronomique et vétérinaire Hassan II
Avenue Moulay Rachid, Complexe Najma
IMM Sadaka No 50
Tanger
Morocco
e-mail: hilalbtissam@gmail.com

Hmied, Najoua
Association Nationale des Eleveurs Ovins et Caprins (ANOC)
457, Av. Hassan II Rés. Maryam
Appt B10 Agdal - Rabat
Morocco

Ibnelbachyr, Mustapha
INRA Maroc
Centre Regional d'Errachidia
Av. My. Ali Cherif
BP 2 Errachidia Principal
Morocco
e-mail: m_ibnelbachyr@yahoo.fr

Ingrand, Stéphane
INRA Centre de Clermont Ferrand Theix
UMRH Equipe EGEE
63122 Saint Genès Champanelle
France
e-mail: stephane.ingrand@clermont.inra.fr

Jebari, Abdelkhalek
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger
78, Bd Sidi Mohamed Ben Abdallah
90010 Tanger
Morocco

Jemaa, Tasnim
INAT - Tunis
43 Av Charles Nicole
1082 Cité Mahrajène
Tunisia
e-mail: tasnim.jemaa@cirad.fr

Jiménez Sobrino, Lorena
Centro Regional de Selección y Reproducción Animal (CERSYRA)
Avenida del Vino, 10
13300 Valdepeñas (Ciudad Real)
Spain
e-mail: lorenaj@jccm.es

Jout, Jamila
Direction Régionale de l'Agriculture de Tanger-Tétouan
Avenue Ibn Taymia
B.P. 405 Tanger
Morocco
e-mail: Dratt.ddfa@gmail.com / Jamila.jout@gmail.com

Junkuszew, Andrzej
University of Life Science
Ul. Akademicka 13
20-950 Lublin
Poland
e-mail: Andrzej.junkuszew@up.lublin.pl

Kadi, Si Ammar
Département des Sciences Agronomiques
Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques
Université M. Mammeri de Tizi-Ouzou
15000 Tizi-Ouzou
Algeria
e-mail: kadisiammar@yahoo.fr

Kanoun, Mohamed
INRA Algérie
ITMA de Djelfa - BP 300, Djelfa
Algeria
e-mail: a_kanoun@yahoo.fr

Karimi, Abdellah
Chambre Régionale d'Agriculture de Tetouan-Tanger
Morocco

Keli, Abdelhafid
Ecole Nationale d'Agriculture de Meknes
BP S/40
50001 Meknes
Morocco
e-mail: kelihafid@gmail.com

Kenfaoui, Karim
Direction Régionale de l'Agriculture de Tanger - Tétouan
Morocco

Laabassi, Mohamed Larbi
INRA Tanger
Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger
78, Bd Sidi Mohamed Ben Abdallah
90010 Tanger
Morocco

Lafri, Mohamed
Université Saad Dahlab,
BP 13 route de Soumaa, Blida
Algeria
E-Mail: medlaffri@yahoo.fr

Laidouni, Mohamed Said
Direction Régionale de l'Agriculture de Tanger - Tétouan
Morocco

Le Scouarnec, Joël
IN VIVO NSA, Research Department BP 235
56 006 Vannes Cédex
France
e-mail: jlescouarnec@invivo-nsa.com

López-Francos, Antonio
Mediterranean Agronomic Institut of Zaragoza (IAMZ-CIHEAM)
Avda. Montañana, 1005
50059 Zaragoza
Spain
e-mail: iamz@iamz.ciheam.org IAMZ

Metawy, Helmy
Animal Production Research Institute
Agriculture Research Center
5 Nadi El-said St.
Dokki - Giza
Egypt
e-mail: hrmmetawi@hotmail.com

Moukrim, Said
Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, Direction du Développement Forestier. (HCEFLD/DDF)
B.P : 605 Rabat-Chellah
Morocco
E-mail: moukrim@eauxetforets.gov.ma

Mountassir, Nabil
Direction Régionale de l'Agriculture de Tanger - Tétouan
Morocco

Moussaoui, Abdessamad
Wilaya de Tanger
Morocco

Mrabet, Rachid
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger
78, Bd Sidi Mohamed Ben Abdallah
90010 Tanger
Morocco

Muñoz Mejías, María Eva
Departamento de Producción Animal,
Universidad de Córdoba
Campus de Rabanales
Edificio de Producción Animal
Ctra. Madrid-Cadiz, km 396
14071 Córdoba
Spain
e-mail: evammejias@gmail.com

Napoléone, Martine
INRA SAD - UMR SELMET
Systèmes d'élevages méditerrannéens et tropicaux
INRA SUPAGRO
2 place viala
34060 Montpellier Cédex 1
France
e-mail: martine.napoleone@supagro.inra.fr

Nefzaoui, Ali
ICARDA North Africa Program
3 Rue Mahmoud Ghaznaoui, El Menzah IV
1082 Tunis
Tunisia
e-mail: A.Nefzaoui@CGIAR.ORG

Noutfia, Ali
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche
Agronomique de Tanger
78, Bd Sidi Mohamed Ben Abdallah
90010 Tanger
Morocco

Ouatik, Mohamed
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche
Agronomique de Tanger
78, Bd Sidi Mohamed Ben Abdallah
90010 Tanger
Morocco

Pacheco, Filipe
DRAP-Norte
Rua Dr. Francisco Duarte, 365 - 1º,
4715-017 Braga
Portugal
e-mail: pacheco.filipe@gmail.com

Paoli, Jean-Christophe
INRA LRDE
Quartier Grossetti
20250 Corte - Corse
France
e-mail: paoli@corte.inra.fr

Rajhi, Leila
INAT
43 Av Charles Nicole
1082 Cité Mahrajène
Tunisia
e-mail: Rajhi.leila@yahoo.fr

Rekik, Mourad
Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire
(ENMV)
2020 Sidi Thabet
Tunisia
e-mail: rekik.mourad@iresa.agrinet.tn

Rodríguez Zarco, Marta
Asociación Nacional de Criadores de la Raza
Florida (ACRIFLOR)
Campus Universitario Rabanales - Edificio de
Producción Animal
14014 Córdoba
Spain
E-mail: acriflor@gmail.com

Rouijel, Abdelkarim
Chambre Régionale d'Agriculture de Tetouan-
Tanger
Morocco

Ruiz, Francisco de Asis
Instituto de Investigación y Formación Agraria
y Pesquera (IFAPA)
Camino Purchil s/n - 18004 Granada
Spain
e-mail: franciscoa.ruiz@juntadeandalucia.es

Sabri, Abdelfattah
Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
Maritime
Direction de l'irrigation et de l'aménagement
de l'espace agricole
Morocco

Sayadi, Samir
Instituto de Investigación y Formación Agraria
y Pesquera (IFAPA)
Camino de Purchil
Apartado 2027
18080 Granada
Spain
e-mail: samir.sayadi@juntadeandalucia.es

Sellami, Mohamed Habib
Unit of Thermal Radiation
Dept. of Physics, Fac. of Science
University Tunis
2092 El Manar
Tunisia
e-mail: sellami.fac@gmail.com

Serradilla, Juan M.
Departamento de Producción Animal
Universidad de Córdoba
Campus de Rabanales
Ctra. N-IVa km 396
14014 Córdoba
Spain
e-mail: Pa1semaj@uco.es

Sibaoueih, Mounia
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche
Agronomique de Setat
PB 589, 26000 Settat
Morocco
e-mail: mouniasibaoueih@gmail.com

Soussi Mohamed Naimi
Chambre Régionale d'Agriculture de Tetouan-Tanger
Morocco

Tedjari, Nassima
Laboratory of Development of Natural Resources
Department of Ecology and Vegetal Biology
Faculty of Sciences of Nature and Life
University Ferhat Abbes
Sétif
Algeria
e-mail: nesma_seggane@yahoo.fr

Teixeira, Alfredo
ESA Polytechnic Institute of Bragança
Campus Santa Apolónia
Apdo. 172
Bragança 5301-855
Portugal
e-mail: teixeira@ipb.pt

Titoua, Hassan
Chambre Régionale d'Agriculture de Tetouan-Tanger
Morocco

Tolunay, Ahmet
Suleyman Demirel University
Faculty of Forestry
32260 Cunur
Isparta
Turkey
e-mail: ahmettolunay@sdu.edu.tr

Touimi, Tarik
Direction Régionale de l'Agriculture de Tanger - Tétouan
Morocco
Toukour, Larbi
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche
Agronomique de Setat
PB 589, 26000 Settat
Morocco

Toussaint, Gilbert
ECOCNAM
72, sente Ferrand
93230 Romainville
France
e-mail: gilbert.toussaint@wanadoo.fr

Ugarte, Eva
NEIKER-Tecnalia
Campus Agroalimentario de Arkaute
Apto 46
01080 Vitoria-Gasteiz (Araba)
Spain
e-mail: eugarte@neiker.net

Vicario Modroño, Victoria
Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA)
Centro Hinojosa del Duque
Crta. El Viso km 15
14270 Hinojosa del Duque (Córdoba)
Spain
e-mail: victoriavicario@yahoo.es

Zantar, Said
INRA Maroc
Centre Régional de la Recherche
Agronomique de Tanger
78 Boulevard Sidi Mohamed ben Abdellah
90010 Tanger
Morocco
e-mail: zantar_said@hotmail.com

Zahou, Aziz
Chambre Régionale d'Agriculture de Tetouan-Tanger
Morocco

Zeriouh, Abdelouadhed
Direction Régionale de l'Agriculture de Tanger - Tétouan
Morocco