Watch Letter

CIHEAM

N° 38

Rural Innovation and Digital Revolution in Agriculture



www.ciheam.org
International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies

agreenium
l'institut agronomique, vétérinaire & forestier de France

February 2017

CIHEAM
International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies

About CIHEAM

Created in 1962, CIHEAM is a Mediterranean organization which works for improving sustainable agriculture and fisheries, for ensuring food and nutrition security and for developing rural and coastal territories capacities. The organization gathers 13 Member States from both shores of the Mediterranean (Albania, Algeria, Egypt, France, Greece, Italy, Lebanon, Malta, Morocco, Portugal, Spain, Tunisia and Turkey) and works with several international and regional institutions.

We strongly believe that a Mediterranean that listens, acts and prepares a better future for the younger generations exists. We contribute to promoting solutions that lead to human development and sustainable growth and we work to strengthen intercultural dialogue.

Closely related to the peculiar needs of the countries, our actions rely on a bottom-up collaboration and a problem-solving approach. With our member states, public and private partners and academics we strive to meet the 4 following challenges:

- Struggling against "triple waste" (Knowledge-Natural Resources-Food);
- Boosting sustainable agriculture and Food;
- Investing in new generations and marginal territories;
- Preventing risks and managing tensions.

The CIHEAM pursues this cooperation mission through its 4 Institutes based in Bari (Italy), Chania (Greece), Montpellier (France), and Zaragoza (Spain), but also the Headquarters located in Paris (France).

The Watch Letter

This Quarterly Letter has been published since 2007 and is devoted to major topics in Mediterranean Agriculture, Food and Environment.

While enabling the CIHEAM to gain a widespread recognition, it circulates analyses aimed at a heterogeneous public (policymakers, researchers, journalists, etc.) on emerging agricultural and food issues. The objective of the *Watch Letter* is to provide brief analyses which will fuel both the discussion on the Mediterranean and the broader global debate on food and agriculture.

The CIHEAM Headquarters is responsible for the direction and the management of this bilingual publication (English and French).

Watch Letter's Organization Chart

Editorial Director
Cosimo Lacirignola (CIHEAM Secretary General)

Editor in Chief
Sébastien Abis (CIHEAM, Administrator)

Editorial Staff
Yasmine Seghirate (CIHEAM, Communication Manager)
Aurore Benassy (CIHEAM, Consultant)

Scientific Committee
Felice Adinolfi (Italy)
Louis F. Cassar (Malta)
Tatjana Dishnica (Albania)
Bernard Pecqueur (France)
Nahla Hwalla (Lebanon)
Malika Fadila Hamana Korichi (Algeria)
Mongi Sghaier (Tunisia)

Watch Letter N°38

Collaborators in this Issue
Elizabeth Grech, Marie-Hélène Le Hénaff, Mahmoud Medany, Pierre Blanc

Opinions, data and facts exposed in this issue are those of the authors and do not engage either CIHEAM or Member Countries.

ISSN 2114-3129 © CIHEAM, 2017

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

How to quote this document:
Rural Innovation and Digital Revolution in Agriculture. Paris: CIHEAM, February 2017 - Watch Letter n°38

Contact & Subscription

CIHEAM, General Secretariat
11 rue Newton, 75116 Paris, France
+33 (0)1 53 23 91 00
watch.letter@ciheam.org

To subscribe to this publication register on **ciheam.org**

All the Watch Letters are available in free access on the CIHEAM Website

Table of Contents

Editorial
Cosimo Lacirignola
Secrétaire général du CIHEAM
Claude Bernhard
Directeur d'Agreenium, l'Institut agronomique, vétérinaire et forestier de France

Présentation d'Agreenium

The European Union "multi-actor" approach to agricultural innovation: first steps and major challenges
Angelo di Mambro
Journalist, Brussels

Big data : a cultural and technical challenge for which agriculture has strong assets
Christian Huyghe, Muriel Mambrini-Doudet, Odile Hologne
INRA
Pascal Bergeret
CIHEAM – Montpellier

Promoting Rural Innovation in the Mediterranean through the Development of Entrepreneurial Culture in Favor of Young People
Damiano Petruzzella, Laura Scivetti and Annarita Antonelli
CIHEAM – Bari

Quelle place pour l'élevage de précision dans le contexte du bassin méditerranéen ?
François Bocquier et Magali Jouven
Montpellier Supagro, France

Le numérique pour faire de l'aliment un créateur de lien
Hervé Pillaud
Agronumericus

Former pour et par le numérique tout au long de la vie professionnelle dans les métiers de l'agriculture
Philippe Prévost
Agreenium, l'Institut agronomique, vétérinaire et forestier de France
Christian Germain
Bordeaux Sciences Agro

Multifunctional agriculture and ICT: Incompatibility or a recipe for territorial development?
Athanasios Ragkos, Vagis Samathrakis
Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki, Greece
Alexandros Theodoridis, Christos Batzios
School of Veterinary Medicine, Faculty of Health Sciences, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

The Digital Economy: the Silent Revolution that Will Change the Region
Javier Albarracín
European Institute of the Mediterranean (IEMed), Spain

Sharing and Pooling Resources in Common Infrastructures is Essential to Accelerate Research and Diffusion of Digital Innovations in Agriculture
Veronique Bellon-Maurel, Bruno Tisseyre, Thomas Crestey and Pierre Maurel
Montpellier Supagro-IRSTEA, France

Application des nouvelles technologies dans l'agriculture intensive espagnole
Eduardo Pardo Martínez, Javier Rodríguez Sánchez
Centro Tecnologico Tecnova, Spain

New communication methodologies in an innovative digital extension system in Egypt
Mahmoud Medany
Climate Change Information Center and Renewable Energy (CCICRE)
Sahar Zayan
Plant Pathology Research Institute
Dorra Fiani
Knowledge Economy Foundation

Food and Nutrition Security and Data Gaps in Lebanon
Rachel A. Bhan
Food Security Program, American University of Beirut, Lebanon

Un exemple de l'utilisation des drones dans la gestion technique d'un verger de pêcher en Tunisie
Hatem Mabrouk, Fatma Ben Jemaa
Institut National Agronomique de Tunisie (INAT), Tunisie
Denis Feurer, Sylvain Massuel
Institut de recherche pour le développement, Montpellier, France

Integrated Smart Decision Support Tool for ECO-efficient Inputs Management of MENA region Farming Systems (ECO-FARM)
Redouane Choukr-Allah, Abdelaziz Hirich
International center for Biosaline Agriculture, Dubai, UAE

Improving irrigation efficiency in the Bekaa Valley
Ilhab Jomaa
Lebanese Agricultural Research Institute, Lebanon
Ronald Jaubert
Graduate Institute of Geneva, Switzerland

L'accès aux données pour la recherche et l'innovation en agriculture
Acta
Réseau Numérique et Agriculture (ACTA)

The Future of Farming through the Internet of Things perspective
Alicia Asín
Libelium, Spain

The role of Technology in the Market Access and Transparency Enhancement, the Example Italian Online Commodities Exchange
Alessandra Pallottelli
Borsa Merci Telematica Italiana, Italy

Le cofarming ou l'entraide 3.0 pour redonner de la compétitivité à notre agriculture
Jean-Paul Hébrard
WeFarmUp, France

Interview
Stéphane Marcel
SMAG, France

Editorial

Cosimo Lacirignola
Secretary General of the CIHEAM

Claude Bernhard
Director of Agreenium, the French Institute for Agricultural, Forestry and Veterinary Sciences

Like all sectors of activity, agriculture has opened up to Information and Communication Technologies (ITC). Digital technology is increasingly important in agricultural and rural development strategies. The use of mobile phones and the Internet is a typical example of technologies that have become indispensable, even though they were little adopted by the agricultural world at the turn of the millennium. The adoption of ICTs and related services is thus penetrating an agricultural world that is becoming increasingly connected to modernity and the digital revolution. This even leads to an agricultural revolution in the production methods and practices used to provide food to meet the expectations of increasingly demanding consumers in terms of both quantity and quality.

This also means that professions in agriculture are going through profound changes. Genetics, automation, robotisation and biocontrol are among the major developments that have been taking place in recent years. The farmer is increasingly living as a technician and also as a data manager. In order to develop precision farming and adopt ICTs and digital tools on his own farm, he requires concrete and practical knowledge. Entrepreneur and strategist: today's farmer is far more modern than we think. Thus, the digital revolution underway in the agricultural sector agriculture can certainly help to revive the sometimes-tarnished image of this sector among the public and especially among youth. These transformations of the agricultural world caused by the rise if digital power also generate new forms of relations in the different chains and the logistical organisation of the food chain. This leads to changes in production and in the distribution of value.

Digital tools for communication, information, remote monitoring and decision-making support appear simultaneously in many sectors (medicine, humanitarian, domotics, trade, etc.). The agricultural sector is also seduced by the new opportunities provided by this technological progress. All the more so as today, access to ICTs is facilitated by the fall in prices of digital tools. This evolution naturally affects farmers and all the different actors of this sector. It is also important to stress the fact that the development of software to assist in decision-making and the management of agricultural areas enables the integration of many parameters that may offer "tailor-made" solutions for a very wide range of farms. The pooling of data (weather, yields, inputs, soil quality, phenology, animal health etc.) also facilitates the accumulation of information and statistics in this strategic sector. Knowledge of this data, regionally or internationally, could also facilitate decision-making and the monitoring of trends in this strategic sector. However, until now, the collection of accurate data and statistics requires a significant investment of time and capital.

If undeniable opportunities are provided by digital technology, risks and controversies are also generated. The application of ICTs, the use of automatons, robots and drones requires measurements, processes, security, the purchase of equipment and connections (because if the devices are not interconnected, the optimisation of production methods is weak or even of zero value). The shift to data driven agriculture is not simple and cannot be achieved if the necessary times are not allotted. The process is necessarily long and complex, as was the transition to the use of motorised tools and chemical inputs (launched several years ago, the genetic revolution is still in its infancy!). The farmer must get training and complete his skills. He must be able to conduct data analysis and ultimately decide even if decision-making tools (ADOs) are available for the sector.

Lastly, among the difficulties posed there is the famous issue of the ownership of data and agricultural information (big data). These are the subject of operating, acquisition or control strategies. It therefore represents a crucial issue at the heart of the current digital revolution in agriculture. There are also risks of division between those who have the means (financial and intellectual) to adopt these technologies and others but also the potential loss of traditional agricultural know-how if it has now become sufficient to follow the instructions of ADOs.

The digital transformation of agriculture is thus a real challenge for the research-training-innovation continuum. In fact, between research that will make useful tools and data for action available and innovation that will disseminate new practices, training must allow the actors to adapt to changes and to choose the appropriate technical solutions. As technological evolutions are such that their integration in practice requires that all concerned actors mobilise the minimum digital skills to master the tools available. In particular, farmers must avoid digital dependence by maintaining their autonomy vis-à-vis the tools and the digital market. The evolution of training systems concerns not only the training programmes so that digital technologies are well controlled, but also the learning methods because the mastery of digital tools will also involve common uses during the initial training and then continues through lifelong learning (online courses, data management…).

Such global dynamics are spreading in the Mediterranean countries. The agricultural sector is faced with many challenges. The scarcity of resources and the accentuation of climatic constraints are coupled with this fundamental equation: producing more (due to population growth) but better (reduction of losses and waste, environmental protection, qualitative approaches etc.). These challenges require the formulation of many solutions to be implemented in order to reduce risks and enhance food security for populations. The capacity to cover national food needs by external supplies may not be the only answer. Improving agricultural production in the Mediterranean is therefore all the more strategic.

In this context, Mediterranean countries are taking consideration of all other possible solutions to improve their agricultural production and to improve their food security. Like many other countries in the world, they are giving more attention to continuous innovation in agriculture. The development of ICTs can therefore also encourage the emergence of a more competitive but also more environmentally friendly and a more modern agriculture in the eyes of society. Nevertheless, despite the rapid expansion of digital technology, not all rural territories and farmers are yet familiar with or connected to these innovations. In its 2016 report on development, the World Bank has pointed out that digital dividends are not equally shared neither geographically, nor socially. The Mediterranean is also concerned by this divide. Nonetheless, this innovation that can be social, technical, economic, institutional or ecological, proves to be as decisive to development in rural areas as in cities.

It would be quite exaggerated to believe that the fashionable concept of "smart cities" does not find resonance in the rural territories that are themselves resilient and capable of inventing solutions to adapt to changes and also to propose new development paths. There is an increasing number of "smart rural areas" around the Mediterranean where good governance is combined with local initiatives through regional and national public policies, corporate social responsibilities, inclusive investment and synergies between research, development needs and value creators within these territories. The growth of information and communication technologies (ICTs) also concerns these rural areas and hence agriculture which is the dominant activity. Little by little, new entrepreneurial forms emerge. These forms are capable of implementing an economic activity that reconciles social innovation and the use if ICTs in rural areas. Small in size, these enterprises are doubly 'innovative" (socially and technologically). They are major assets to promote rural and agricultural development that can be adapted to local needs. In other words, one must of course ensure that the increasing use of ICTs in rural areas and in agriculture does not lead to negative consequences at human level in terms of employment and occupation of the inhabitants of these territories.

In the Mediterranean, the prospect of an agriculture without farmers which is aggravated by the aging of agricultural workers everywhere, would be a fearsome socio-demographic scenario in a context where, at the same time, labour markets are not expanding in cities and in other activity sectors. Hence the importance of an innovation that is socially "intensive" in the framework of the technological and digital growth in agriculture, inviting us to build new ties between territories and throughout the agro-food chain. It must be an alternative to the intensive capital solution that is

certainly less responsible in view of the human challenges faced by the Mediterranean. We therefore need to promote several forms of agriculture where the goal of competitiveness is not solely measured by financial performance.

Through the 38th Watch Letter, the CIHEAM therefore wishes to provide a regional Mediterranean panorama on innovations in rural areas and the role of ICTs in the agricultural sector. This letter is published in collaboration with Agreenium whose member research organisations and institutions of higher agricultural and veterinary education[1], are deeply involved in the development of research related to digital agriculture and training. This issue will be resolutely forward-looking and rich in varied experiences in order to contribute to the analysis of the major agricultural and territorial changes underway in this strategic area of the world where progress, the development of digital technology and human inventiveness exist outside the urban world.

[1] Members of Agreenium include Agrocampus Ouest, AgroParisTech, AgroSup Dijon, Anses, Bordeaux Sciences Agro, Cirad, Ensfea, Engees, Ensp, Enva, Envt, Ensat, Inra, Irstea, Montpellier SupAgro, Oniris, Ensaia, Enstib and VetAgroSup.

[French version]

Comme tous les secteurs d'activité, l'agriculture s'est ouverte aux technologies de l'information et de la communication (TIC). Le numérique constitue un déterminant de plus en plus important dans les stratégies agricoles et de développement rural. L'usage des téléphones mobiles et d'Internet est l'exemple type de technologies devenues indispensables, alors qu'elles n'étaient que très peu adoptées par le monde agricole au tournant du millénaire. L'adoption des TIC, et des services qui y sont liés, pénètre donc un monde agricole branché sur la modernité et la révolution numérique et digitale. Celle-ci entraîne même une révolution agricole dans les modes de production et les pratiques mises en œuvre pour fournir à des consommateurs de plus en plus exigeants des aliments en quantité et en qualité.

Cela signifie aussi que les métiers en agriculture subissent de profondes mutations. La génétique, l'automatisation, la robotisation ou le biocontrôle constituent autant de grandes évolutions observées ces dernières années. L'agriculteur, de plus en plus, est à la fois un technicien du vivant et un gestionnaire de données. Pour développer une agriculture de précision et adopter sur son exploitation les TIC et les outils numériques, il lui faudra des connaissances concrètes et des savoirs pratiques. Chef d'entreprise, manager, stratège : l'agriculteur aujourd'hui est finalement bien plus moderne que ce que l'on croit. Ainsi, la révolution numérique en cours en agriculture peut assurément contribuer à redorer l'image parfois ternie de ce secteur auprès des opinions publiques et des jeunes en particulier. Ces transformations du monde agricole provoquées par la montée en puissance du numérique engendrent également de nouvelles formes de relations dans les filières et dans l'organisation logistique de la chaîne alimentaire. Cela induit des changements en termes de production et de répartition de valeur.

Les outils numériques de communication, d'information, de contrôle à distance et d'aide à la prise de décisions apparaissent simultanément dans de nombreux secteurs (médecine, humanitaire, domotique, commerce…), l'agriculture est donc naturellement séduite par les nouvelles possibilités offertes par cette évolution technologique. D'autant plus qu'aujourd'hui, l'accès aux TIC est facilitée par la baisse des prix des outils numériques. Cette évolution touche naturellement les agriculteurs et l'ensemble des différents acteurs de ce secteur d'activités. Il faut également souligner que le développement de logiciels d'aide à la décision et à la gestion de domaines agricoles permet d'intégrer de très nombreux paramètres susceptibles de proposer des solutions « sur mesure » pour une très grande diversité d'exploitations. La mise en commun de données (météo, rendements, intrants, qualité des sols, phénologie, santé des animaux…) facilite aussi l'accumulation d'informations et de statistiques dans ce secteur stratégique. La connaissance de ces données, à l'échelle régionale ou internationale, pourrait faciliter la prise de décisions et le suivi des tendances dans ce secteur stratégique. Jusqu'à présent toutefois, la collecte d'informations et de données chiffrées précises nécessite un investissement de temps et de capital non négligeable.

Si d'indéniables opportunités s'ouvrent grâce au numérique, les risques et les controverses ne sont pas non plus absents. L'application des TIC, l'utilisation d'automates, de robots et de drones, nécessitent des mesures, des processus, des sécurités, des achats de matériel et des connexions (car si les appareils ne sont pas reliés entre eux, finalement, l'optimisation des modes de production est faible, voire nulle). Le passage vers une agriculture pilotée par les données (data driven agriculture) n'est pas simple et ne saurait se réaliser dans des temps réduits. Le processus est forcément long et complexe, comme le fut celui du passage vers l'utilisation d'outils motorisés et d'intrants chimiques (la révolution génétique, lancée il y a plusieurs années en est encore à ses balbutiements !). L'agriculteur doit se former et compléter ses compétences. Il doit être capable de faire de l'analyse de données et de décider in fine, quand bien même se mettent en place des outils d'aide à la décision (OAD) dans le secteur.

Enfin, parmi les difficultés posées reste la fameuse question de la propriété des données et des informations agricoles (big data). Celles-ci font l'objet de stratégies d'exploitation, d'acquisition ou de contrôle. Il s'agit donc d'un enjeu crucial au cœur de la révolution numérique en cours dans l'agriculture. Il y a aussi des risques de fractures entre ceux qui auront les moyens (financiers et intellectuels) d'adopter ces technologies et les autres, mais également de perte potentielle des savoir-faire traditionnels agricoles s'il suffit désormais de suivre les instructions des ODA.

La transformation digitale de l'agriculture constitue ainsi un véritable enjeu pour le continuum recherche-formation-innovation. En effet, entre la recherche qui va permettre la mise à disposition d'outils et de données utiles à l'action, et l'innovation qui va diffuser de

nouvelles pratiques, la formation doit permettre aux acteurs de s'adapter aux évolutions et de choisir les solutions techniques. Car les évolutions technologiques sont telles que leur intégration dans la pratique demande que tous les acteurs concernés mobilisent les compétences numériques minimales pour maîtriser les outils disponibles. En particulier, les agriculteurs doivent éviter de subir une dépendance numérique en gardant une autonomie face aux outils et face au marché du numérique. L'évolution des systèmes de formation concerne non seulement les programmes de formation, pour que les technologies numériques soient bien maîtrisées, mais également les méthodes d'apprentissage, car la maîtrise des outils numériques passera aussi par des usages communs pendant la formation initiale puis tout au long de la vie (cours en ligne, gestion de data…).

De telles dynamiques globales sont en train de se diffuser dans les pays méditerranéens. Les défis à relever pour les agricultures sont nombreux. A la rareté des ressources naturelles et à l'accentuation des contraintes climatiques s'ajoutent cette équation essentielle : produire plus (croissance démographique oblige) mais mieux (réduction des pertes et gaspillages, protection de l'environnement, démarches qualitatives, etc.). Ces défis exigent que de nombreuses solutions soient formulées et appliquées pour réduire les risques et renforcer la sécurité alimentaire des populations. La couverture des besoins alimentaires nationaux par les approvisionnements extérieurs ne peut pas être l'unique réponse. L'amélioration des productions agricoles en Méditerranée est stratégique.

Dans ce contexte, les pays méditerranéens considèrent avec la plus grande attention toutes les options possibles concernant les moyens d'améliorer leurs modes de production agricole et de renforcer leur sécurité alimentaire. Ils sont, à l'instar de nombreux Etats dans le monde, tournés vers l'enjeu de l'innovation permanente en agriculture. Le développement des TIC peut donc aussi favoriser l'émergence dans cette région d'une agriculture plus compétitive mais aussi, parallèlement, plus respectueuse de l'environnement et plus moderne aux yeux de la société. Toutefois, en dépit de l'extension rapide du numérique, tous les territoires ruraux et tous les agriculteurs ne sont pas encore familiers ou branchés sur ces innovations. Comme l'a souligné la Banque mondiale dans l'édition 2016 de son rapport 2016 sur le développement, les dividendes du numérique ne sont pas équitablement partagés, ni sur le plan géographique, ni sur le plan social. La Méditerranée n'échappe pas à ce fossé numérique. Or cette innovation, qui peut être sociale, technique, économique, institutionnelle ou écologique, s'avère en milieu rural tout aussi décisive au développement que celle à l'œuvre dans les villes.

Il serait tout à fait exagéré de croire que le concept en vogue de « villes intelligentes » (smart city) ne trouve aucun écho dans les territoires ruraux, eux-mêmes résilients et capables d'inventer des solutions pour s'adapter aux changements et proposer de nouveaux chemins de développement. Il existe, et leur nombre pourrait sensiblement s'accroître dans les années à venir, des « zones rurales intelligentes » (smart rural areas) tout autour de la Méditerranée, où se conjuguent bonne gouvernance, accompagnement des initiatives locales par des politiques publiques régionales et nationales, responsabilités sociétales des entreprises, investissements inclusifs et synergies entre la recherche, les besoins du développement et les créateurs de valeur au sein de ces territoires. L'essor des technologies de l'information et de la communication (TIC) concernent aussi ces zones rurales et donc l'agriculture, activité qui y est dominante. Peu à peu émergent de nouvelles formes entrepreneuriales capables de mettre en œuvre une activité économique conciliant l'innovation sociale et l'usage des TIC en milieu rural. De petites tailles, ces entreprises doublement « innovantes » (socialement et technologiquement) représentent des atouts majeurs pour favoriser un développement rural et agricole qui puisse être adapté aux besoins locaux. Pour le dire autrement, il faut bien entendu veiller à ce que le recours croissant aux TIC en milieu rural et en agriculture ne provoque pas sur le plan humain des conséquences négatives en terme d'emploi et d'occupation des populations de ces territoires.

En Méditerranée, la perspective d'une agriculture sans agriculteurs, que le vieillissement des actifs agricoles partout à l'œuvre fait déjà planer, constituerait un redoutable scénario sociodémographique dans un contexte où, parallèlement, ne s'élargissent pas les marchés de l'emploi en ville et dans d'autres secteurs d'activité. D'où l'importance d'une innovation qui soit socialement « intensive » dans le cadre de la poussée technologique et numérique en agriculture, invitant à construire de nouveaux liens entre territoires et tout au long de la chaîne agro-alimentaire. Elle doit proposer une alternative à la solution intensive en capitaux assurément moins responsable eu égard aux enjeux humains de la Méditerranée. Il faut promouvoir plusieurs formes d'agriculture, où l'objectif de

compétitivité ne soit pas uniquement mesuré à l'aune de la performance financière.

Avec cette 38e Watch Letter, le CIHEAM souhaite donc dresser un panorama régional méditerranéen au sujet des innovations à l'œuvre en milieu rural et du rôle des TIC dans l'agriculture. Il s'est associé pour ce numéro à Agreenium, dont les membres organismes de recherche et établissements d'enseignement supérieur agronomique et vétérinaire[2], s'investissent fortement dans le développement des recherches en lien avec l'agriculture numérique et des formations digitales. Ce numéro sera résolument prospectif et riche d'expériences variées afin de contribuer à l'analyse des grandes évolutions agricoles et territoriales en cours dans cet espace stratégique du monde où le progrès, l'essor du numérique et l'inventivité humaine existent en dehors des mondes urbains.

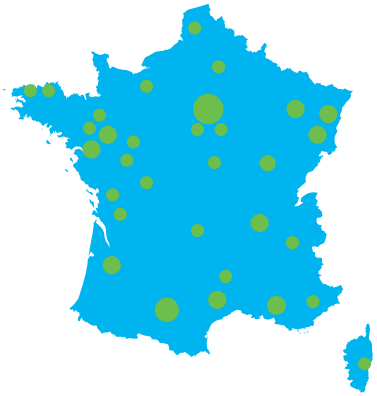
[2] Les membres d'Agreenium sont Agrocampus Ouest, AgroParisTech, AgroSup Dijon, Anses, Bordeaux Sciences Agro, Cirad, Ensfea, Engees, Ensp, Enva, Envt, Ensat, Inra, Irstea, Montpellier SupAgro, Oniris, Ensaia, Enstib et VetAgroSup.

Une dynamique de coopération



pour la recherche,
la formation
et le développement

4 organismes de recherche



16 800
chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, personnels techniques et administratifs

14 établissements d'enseignement supérieur

10 000 étudiants

4 thématiques

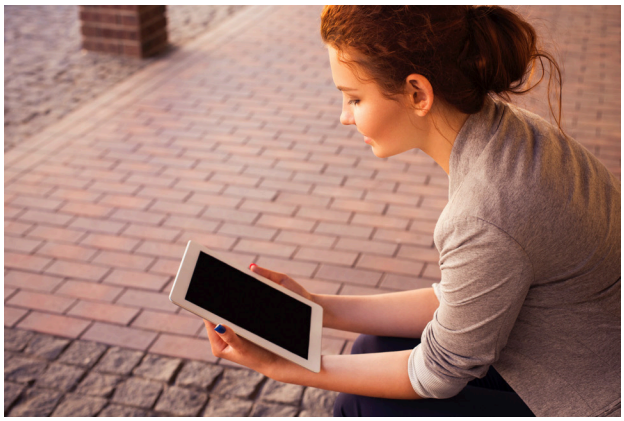
- Agricultures et forêts
- Alimentation
- Santé et bien-être animal
- Territoires et environnement

Agreenium : la recherche et l'enseignement supérieur français en agrobiosciences unis pour répondre aux enjeux nationaux et internationaux.

Projets à l'international

Le « partenariat pour l'appui à la création de l'université du Sine Saloum El Hadj Ibrahima Niass » (USSEIN) au Sénégal est un projet exemplaire qui doit mobiliser pendant 4 ans près de 600 h/j de plusieurs membres d'Agreenium. Il consiste à apporter une aide pour le montage de cursus en agriculture pour cette nouvelle université devant accueillir plus de 3 000 étudiants.





Favoriser la transformation numérique

L'université numérique en agrobiosciences, Agreen U, est une des actions phares portées par Agreenium pour promouvoir l'enseignement numérique au sein du système public français de l'enseignement supérieur et de la recherche. Son ouverture en février 2017 permet de mettre en visibilité l'offre de formation numérique des membres d'Agreenium, de proposer des services aux enseignants, aux chercheurs et aux apprenants.

Contribuer à la formation doctorale

L'École internationale de recherche d'Agreenium (EIR-A) est un dispositif de formation de jeunes doctorants qui a pour ambition d'améliorer leur employabilité par une ouverture à l'international et une sensibilisation aux grands enjeux de société. 176 doctorants ont été accueillis dans les laboratoires des membres d'Agreenium depuis la création du parcours en 2011.





Développer la mobilité post-doctorale

Les programmes AgreenSkills (2012-2016) et AgreenSkills+ (2014-2019) constituent un levier pour développer les mobilités internationales entrantes et sortantes de jeunes chercheurs ou enseignants-chercheurs expérimentés sur les champs thématiques et les problématiques de recherche des membres d'Agreenium. D'ici la fin de ces programmes, près de 200 docteurs auront effectués des mobilités d'une durée de 1 à 3 ans.

The European Union 'multi-actor' approach to agricultural innovation: first steps and major challenges

Angelo Di Mambro
Journalist based in Brussels, covering EU food, environmental and agricultural policies

Reinvention of innovation

Innovation in agriculture is widely recognized as a key element for boosting economic and social development in both advanced and emerging countries. In recent years, this acknowledgement has gained momentum because of the rising awareness of 21st-century challenges related to food production on a global level. In this regard, there is consensus on a conceptual framework calling agriculture and food supply chains to feed an increasing (and increasingly wealthy) world population in a sustainable way, with sufficient, healthy and nutritious food, while coping with constraints such as the shrinking portion of agricultural land per capita at the global level, political unpreparedness for managing food price crises in a coordinated manner on a world scale, depletion of natural resources and the impacts of climate change[1].

The magnitude and complexity of these challenges require investments not only in research, but also in innovation, intended as the implementation and concrete application of research.

This perspective has led to a 'revival of innovation' in the narratives about agriculture and food, in both the global and the European Union debates. In Mediterranean Europe, especially, for several decades the dominating storytelling about agriculture and food has mostly relied on a dynamic reinvention of the tradition. This is something different from the Hobsbawm and Ranger 'invention of the tradition'. [2]That powerful expression still resonates, but in their attempt to unveil the ideology in the social construction of tradition, the two historians overlooked the part that relates to invention as a collective creative act.

With the term 'reinvention' I mean the re-definition of old concepts, as part of their social appropriation and use. This has happened in the case of the narrative of innovation that is gaining an increasingly top position in the EU and global agricultural and food policy agendas. Innovation in agriculture is no longer what it once was.

The revival of innovation has come alongside regeneration of the agricultural innovation concept itself. One clear influence in this process comes from the impact of the thriving innovation economy in the ICT sector, the most famous epitome of which is Silicon Valley. This creates some misunderstandings. The digital economy impact on social life is undeniable, unavoidable and maybe desirable. We have seen the disruptive power of digital platforms in different sectors already, spreading from tourism (Airbnb) to transport (Uber), and agriculture and food production could be affected in the same way, if they are not being so already.

While it is certain that the Silicon Valley model and the digital economy innovation are worth studying and learning about, it is doubtful whether the simple transfer of that pattern to other geographic areas and economic sectors could work per se.

So, in talking about the reinvention of innovation in agriculture we should avoid misinterpretations stemming from the communication-economy circuit that is essential to the functioning of the US innovation economy model, based on the ability to attract private investors and capital.

1 De Castro P. et al. 2012. The Politics of Land and Food Scarcity. London: Routledge

2 Hobsbawm E. and Ranger T. 1983. The Invention of Tradition. Cambridge: Cambridge University Press

These misconceptions can be summarized as follows:

- Believing that only disruptive and global outreach innovation is worthy of consideration, while ignoring that innovation works also, if not mostly, through incremental change in localized areas. A corollary of this mental habit consists in fostering the mythology of geniuses (from Leonardo da Vinci to Steve Jobs), neglecting the collective and 'tinkering' nature of the creative process;

- Thinking that the ability to design a digital system means a faculty to understand and master any other system in the world;

- Considering innovation and technology as homologous. Technology displays transformative power at the condition of meeting some kind of social use. Technology can provide new environments enabling people to do things, but only when people interact and use these spaces to create they become lively ecosystems for innovation. This interaction, and not tools per se, can be socially disruptive[3].

It has to be said that these misinterpretations are part of the game in the US approach to innovation economy. In that environment they work because a praiseworthy social acceptance of failure in business and the trial and error approach are genuinely fundamental parts of the process. In any case, we are talking about an innovation system based on private investment and minimal regulation. Agriculture and food supply chains instead constitute a sector that is strongly regulated and publicly supported in almost every part of the world.

Transition in agri-innovation patterns

From the 16th and 17th centuries onwards, after the development of modern science in Europe, innovation in agriculture has been structured in various knowledge transfer systems and models, the most dominant of which was the linear knowledge organizational pattern. It worked though a centre-periphery one-directional information flow mechanism.

Knowledge and new technologies were essentially generated by public research (research institutes or universities), transferred to the agricultural extension services and hence to the farmers for adoption. In recent years, especially in advanced economies, private firms have taken the lead in driving innovation on farms. This model has achieved successful results but its ability to provide an answer to complex problems, such as the challenges mentioned above, is widely questioned[4].

As a consequence, a process of disintermediation and remediation is ongoing among the players within the agricultural research and innovation systems. In this perspective, the key element is the active participation of innovation's final users in the system in an attempt to establish a co-creation approach in order to replace the linear knowledge organizational pattern. This entails, inter alia, giving greater roles to information and communication networks in facilitating the interaction among the different components of the system. Against this background, in 2014 the EU launched a new framework for research and innovation, not only in agriculture. In this framework, the ability to establish 'multi-actor' and interactive platforms working with a collaborative method is one of the conditions for access to public funds for research and innovation is

Renewed European Union framework

The EU 2014–2020 framework for research and innovation aims to build up multi-actor innovation systems involving a wide range of connected sectors in order to enable interaction between researchers, businesses, producers, growers and consumers and to ensure a crosscutting approach in line with the main European policies.[5] The scheme consists of the Horizon 2020 Framework Programme for Research and Innovation, and the European Innovation Partnerships (EIPs). While the first operates at the macro level, dealing with research infrastructures, the latter is focused on the micro level and involves local territories.

3 See Ashton K. 2015. How to Fly a Horse. London: William Heinemann. See also the remarks by Massimo Chiriatti at the SASE Conference in Berkeley, 26 June 2016. The text version is available here: http://idlewords.com/talks/sase_panel.htm.

4 Coudel E. et al. 2013. Renewing Innovation Systems in Agriculture and Food. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.

5 Prete F. and Capone R. 'The European legal framework and rural development policies', in IAM Bari-CIHEAM, Innovation in the Mediterranean Agrifood Sector: Concepts, Experiences and Actors in a Developing Ecosystem. Options Méditerranéennes, upcoming publication.

The Horizon 2020 research and innovation programme will provide €84 billion during seven years (2014–2020) for research with the aim of reconnecting R&D activities with the real needs of enterprises and citizens. In the new framework, the existence of a consortium involving businesses and institutions and the ability to disseminate and communicate results not only to academia but also to society in general are relevant features for the approval of projects. Concerning agriculture and food production, the main topics identified in the Horizon 2020 framework are food security, bio-economics and sustainable agriculture along with other issues affecting agriculture (climate change, efficient use of natural resources, and safe, clean and efficient energy).

The European Innovation Partnerships (EIPs) for agricultural productivity and sustainability aim to establish a renewed connection between farms and research activities at the local, national and European levels. In particular, the agricultural EIPs are financed under the Rural Development Programmes (RDPs), that is, the setting of EU policies supporting rural areas. As the European Commission writes, the objectives of Agri-EIPs: include successful bridge-building between cutting-edge research and technology and stakeholders, including farmers, businesses, industry, advisory services and NGOs. This should help to translate research results into actual innovation and to transfer innovation into practice more rapidly, to give systematic feedback from practice to science about research needs, to enhance the exchange of know-how, and to raise awareness about the need for joint efforts to invest in sustainable innovation[6].

The EIPs work through the so-called Operational Groups (OGs). These are groups of people who team up 'to work on concrete, innovative solutions to a problem and whose project is funded by the EU Rural Development policy'.[7] Farmers, scientists, institutions, private partners and citizens with common interest in a specific practical innovation project can form an Operational Group, in order to combine practical and scientific backgrounds. In this regard, the EIPs follow an interactive innovation model that focuses on demand-driven partnerships.

Within this bottom-up approach, the EIPs work to achieve their objectives with the help of the OGs in the context of a European innovation network aimed at connecting local and European levels, and coordinating with Horizon 2020.

The new system is starting extremely slowly. At the end of June 2016, more than two years after the launch of EIPs, the situation was as follows:

- Of the 118 national and regional EU Rural Development Programmes, 96 plan to finance Operational Groups in the 2014–2020 period. The total number of OGs planned in these programmes is 3205.

- Mediterranean European countries are leading the field. Taking into account national and regional data, France intends to launch 305 OGs, Greece 435, Italy 625 and Spain 849. Regarding the other EU countries, only Germany and the UK are performing close to the Southern Europe levels, with 203 and 120 OGs declared respectively.

- However, at the end of June 2016 only about 119 OGs were in place in three Member States, namely, France, Germany and Austria.

The delay in the implementation of the new framework is mainly owing to the delay of the 2014–2020 RDPs approval procedure (consisting of a 'structured dialogue' between the Commission and the national managing authorities).

One potential risk in the EU policy approach should also be taken into account. The EU seems to be suggesting the creation of a bottom-up innovation system through a top-down decision process. This is not entirely true, since the idea of the EIP approach is the result of a long-lasting consultation process at EU level carried on by the Standing Committee on Agricultural Research (SCAR), originally established in 1974 and re-launched in 2005.[8] In addition, the experience of Local Action Groups for LEADER programmes, even in a scale that is smaller than the intended EIPs scope, constitutes an example of how EU Rural Development policy can trigger bottom-up and collaborative approaches.

6 European Commission. 2012. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on the European Innovation Partnership: 'Agricultural Productivity and Sustainability'. Brussels: COM (2012) 79 .

7 EIP-AGRI. March 2014. Factsheet: EIP-AGRI Operational Groups.

8 EIP-AGRI. March 2014. Factsheet: EIP-AGRI Operational Groups.

This said, the success of the renewed EU agricultural innovation policy – even in a strongly regulated and public-funded environment such as agriculture and food – depends mainly on the acceptance and overcoming of the difficulties the new legal framework poses for each of the actors in the hopefully rising innovation system, which calls for radical change in the organizational patterns.

Connecting the dots

Putting the farmers at the centre of an innovation 'constellation' of subjects means overturning the trend of the last 150 years in which proposals for new solutions came from academia and public research institutions or, more recently, from private firms selling production inputs (agrochemicals, fertilisers). Changing this game is posing multiple challenges for all the components that are supposedly part of the system. The following paragraphs are a quick and not exhaustive overview of these challenges in relation to different stakeholders.

Research bodies

Having once played a lead role in the agricultural innovation system, universities and research institutes ought now to learn to act as 'responsible partners'.[9] This entails the ability to listen to the needs of farmers, to develop skills to identify innovation opportunities in the field and to increase knowledge-sharing capabilities. The last – being able to disseminate results in plain language thereby enhancing the effectiveness of communication – should be done not only with peers, but also, more importantly, with other innovation platforms and citizens. In order to achieve these results, encompassing professional figures as innovation brokers, visual and network communication experts in the consortia might be considered.

Farmers

Farmers are supposed to be the main demanders of innovative solutions to their problems. However, in particular in a shrinking and ageing farming population, as happens to exist in the EU and in most advanced economies, recognition of the need to innovate is not to be taken for granted. Also, farmers are required to be available to experiment, test and adapt new technologies.

Some innovative solutions proposed in specific territories can require slight changes to scale up. These can be achieved only with the active participation of the farmers and through collaboration among them.

Business

The participation of private companies other than farms in the EIPs is of utmost importance, on condition that they recognise the long-term benefits that collaborative and free-access philosophy can have on their business. Within the EIPs there is no room to manoeuvre for approaches based on patents or intellectual property rights.

Consultants and services

Agronomists and the so-called 'extension' services are already the most common link between farmers' needs and available innovative solutions. This bridging activity could improve if it shifts from a vertical view (single farm based) into a horizontal view (network of many farms).

Public administration

PAs should deal with coordinating the networks, which entails stepping back from direct control of the process. This does not mean 'laissez-faire'. As for the research bodies, maybe it is worth dedicating human resources with specific brokering skills to the task of developing GOs and maintaining them lively.

Newcomers

'Approaching the world as a software problem is a category error that has led us into some terrible habits of mind.'[10] The digital economy applied to agriculture is capable of paving the way for many newcomers to provide devices and services for farming. This has the potential to expand the freedom of choice of farmers and change the balances on offer that for too long have been the prerogatives of a decreasing number of providers that continue to fuse and merge. However, the newcomers should have a solid awareness of the particular characteristics of the agriculture and food sectors.

9 Sonnino et al. 'The role of research bodies: from leaders of the system to responsible partners', in IAM Bari-CIHEAM, Innovation in the Mediterranean Agrifood Sector. Cit.

10 Remarks by Massimo Chiriatti, cit.

Big data: a cultural and technical challenge for which agriculture has strong assets

C. Huyghe, M. Mambrini-Doudet, O. Hologne
INRA, France

P. Bergeret
Directeur du CIHEAM Montpellier et Président d'EURAGRI

EURAGRI

No doubt that big data is a technical challenge. During the Euragri workshop organized in Paris on March 9th 2016 on how to tackle this challenge in agriculture, the extent to which it is accompanied with cultural transformation became more and more obvious. The workshop highlighted also that the agriculture sector has a number of assets to benefit from the opportunities given by big data. Reversely agriculture could provide an interesting application field for specialists of big data.

For big data, the agriculture sector has numerous assets

Agricultural sector has a huge potential for big data specialized companies, both because of the large amount and diversity of data and because of the added value expected from data processing. Indeed, compared to data processed in other sectors, agricultural data have a large spectrum of variety, multiple processes of validity and mobilize a rich vocabulary. Ontology is then a critical issue. This is linked to the multifunctionality and the complex but well defined systems of actors operating in the agriculture sector.

These features are particularly advantageous for a big data approach. However one has to keep in mind that the data per se have no value. It is the global analysis that is generating value. They have to be searchable, accessible, interoperable and reusable among scientific disciplines and economic sectors to provide useful information and generate added value.

- ➔ *Those particularities (data heterogeneity * variety of assets) should attract data scientists. Agriculture is an outstanding playground and an amazing field for demonstration of the potential offered by big data exploitation.*

- ➔ *Additionnally, knowledge discovery, farming activities of the Agri/food business sector would strongly benefit from "big data" tools and methods to discover new patterns and tackle the challenges of a sustainable agriculture*

One key step is the information system interoperability and the subsequent possible data mining. It is usually addressed through ontological approaches that also define semantic links between the concepts. Ontologies can be seen as conceptual models that contribute to a better exchange of information across disciplines and sectors. Again, as the agri-food system has the peculiarity of a large diversity of actors and a huge diversity of vocabulary, a special attention must be given to this issue. It implies to define reference ontologies as shared standards but it is a tricky issue because the first definitions proposed by an actor can be a way to impose his vision and drive the usages. Public organizations have a key role to play in the definition of the standards, while ensuring the permanent link with all the stakeholders, including farmers and farmers' organizations.

- ➔ *Analyzing data patterns and their associations helps to reintegrate farmers into the project*

- ➔ *Analyzing the co-evolution of the concepts and vocabulary may reveal orientations.*

Big data is transforming the research process, because data to be investigated do not necessarily arise from an experimental procedure and are not necessarily provided by the traditional actors. Hypotheses are generated, which cannot be validated because of the tremendous scale tackled. As a consequence, they have to be re-internalized in the research laboratories to set new research questions and new research approaches.
It happens for agriculture sciences as well as for other sciences: the academic frontiers are blurring. More interestingly, new types of research products must be anticipated.

➔ *Expressing the fundamental differences between the research process and the value creation process, may help to operate the transformation while warranting the scientific quality and deontology.*

One of the first questions raised is data property. The property per se can be treated by searching for agreement and common rules among the partners before undertaking the project. Intellectual property related to data appears to be weak. Big data may also be considered as public goods and be handled to avoid destructive competition. Shifting from data property to data use and production of added value must be investigated. This also leads to the critical issue of the perimeter for investigating big data issue. This is essential in agriculture. Indeed, should we consider agriculture and food industry together? How to consider production and economic performances, environmental issues, social aspects, all of them being at the core of multifunctionnality of agriculture? Thus, it seems that the question behind property is, on one side, how can we infer the future value of the data? and on the other side, how do we foresee the increase of business value with the data?

➔ *Strategies are required to build prospects and in the meantime, attention has to be paid to the costs of data treatment and warehousing, which usually remain obscure or unconsidered.*

E-Infrastructures are engines linking data, actors and knowledge production

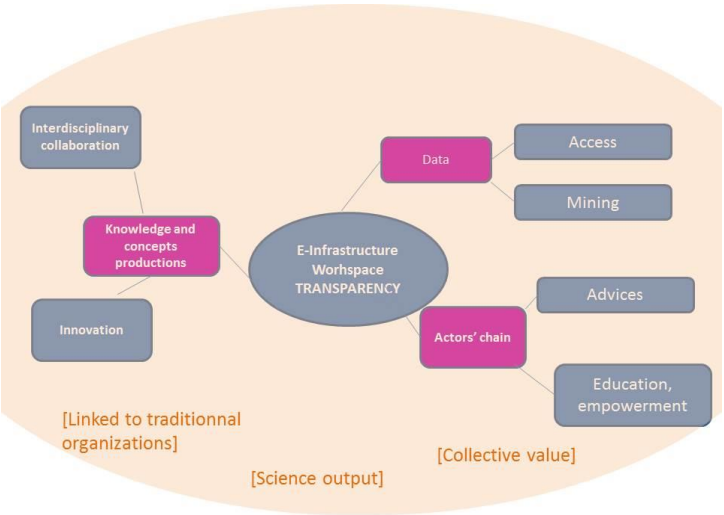
The data science projects funded by public bodies support e-infrastructures which are also workplaces, through the creation of virtual research environments.

They are shaped to ensure

- Regarding the data
- Access
- Mining
- Communication among devices

- Regarding the actors chain
- Advice
- Education and empowerment

- Regarding knowledge transformative effect
- Interdisciplinary collaboration
- Innovation



They ensure:

- transparency and negotiation for property,
- scientific output,
- collective value output,
- link with the regular organizations (academy, public bodies, professional organization).

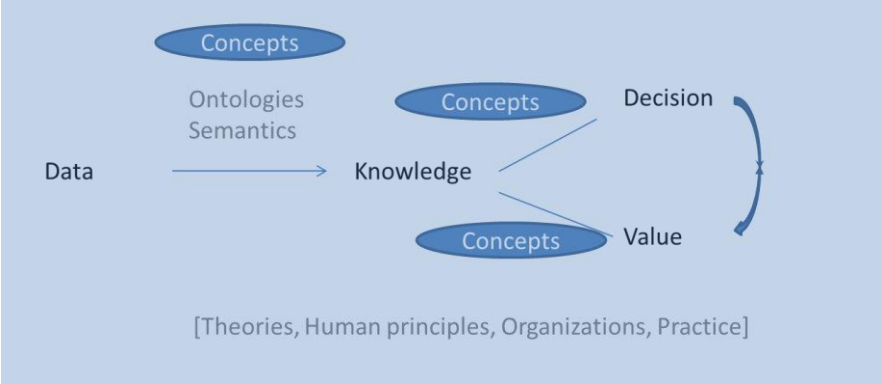
➔ *Sustainability of such e-infrastructures at the end of the funded projects is not clear and is generally marginally considered in their business model. It is becoming an increasing challenge*

Between big data and decision making, there is a concept space politically shaped

"Who pays, who masters, which country and which people will be able to deal with this challenge?" are remnant questions going along with big data. But it has to be reminded that it is quite unusual in scientific workshops to raise such deep concepts on guiding principles and ethical concerns. It shows the unique status of big data, as seen from agricultural sciences.
Beside data management, big data vehicles the wish of disposing of actionable insights to democratize decision making and work with prediction rather than with intuition and guess.

Regarding the tremendous potentials and challenges of the big data and the inescapable requirement of permeability of present frontiers, the academic organizations should couple scientific and strategic postures as such:

- Focus on applications in line with the main mission of the organization and look for enhancing sustainability,
- Develop a strategic partnership mixing traditional and new partners (e.g. along the actors chain, new players related to the technological issues, from both public and private sectors),
- Favor (open)-innovation while warranting the feed-back to the traditional organizations, the quality of the scientific output and the public and private valuation,
- Facilitate community building and emergence of new skills related to big data, and reinforce education and training, from research side (data science) to users (farmers and industries).



Promoting Rural Innovation In The Mediterranean Through The Development Of Entrepreneurial Culture in Favor Of Young People

Damiano Petruzzella, Laura Scivetti et Annarita Antonelli
CIHEAM-Bari

The theme of innovation is a priority. The new international division of labour, competition from new emerging markets on the traditionally manufactured products, shifts the objectives of the production in the industrialized countries more and more towards high-tech products, and makes the ability to make technological innovation a key element in international competition. In this context, and with regard to this issue, the Mediterranean basin, considered as a whole, seems to have accumulated over the years a significant delay.

The United Nation Development Programme, in the first year of publication of his Arab Human Development Report (2002), identified the lack of acquisition, absorption and use of knowledge as one of the three main problems that limit human development in Mediterranean countries. The report also stressed that it is "now accepted that the differences in terms of knowledge, rather than in terms of income, that determine the prospects of a country in the current world economy" and that "a growing consensus is emerging on the idea that the jump between developed countries and developing countries lies in the differences in terms of capacity to produce knowledge rather than in differences in terms of knowledge itself." Feed ideas and minds, means fighting the waste of knowledge and cultivate, literally, a generation able to manage the rural innovation processes in the territory. For these reasons, one of the five flagship initiatives of the CIHEAM Action Plan for the Mediterranean 2025 (CAPMED 2025) is dedicated to the "Mediterranean Empowerment Action for the Young and Women in Rural Areas", (CIHEAM Strategic Agenda 2025, 2016).

Most of the Mediterranean countries are characterized by the presence of many small and medium-sized enterprises (SMEs) which are the main source of jobs in the private sector, absorbing over 30% of the population employed in the private sector and between 4% and 16 % of total employment, including the public sector and non-governmental organizations (NGOs) (Nasr and Pearce, 2012). Most of the companies in many countries of the southern Mediterranean are micro-enterprises rather than small and medium-sized enterprises. The percentage of small and medium-sized companies on the total of enterprises is less than 4% in Egypt, Morocco, Lebanon and Yemen (Nasr and Pearce, 2012). For example, in Lebanon, SMEs account for 8% of all enterprises, while micro enterprises account for almost 90%. Micro-enterprises employ 54% of all the committed work in the private sector (IFAD, 2011).

In light of this situation and to recent events related to the Arab Spring, the development of the private sector has become a top priority for national governments to ensure stability, better economic and competitive conditions on the international markets.

Countries have realized that technology adoption alone is no longer sufficient to maintain a high-growth scenario; rather innovation is now crucial for catching up to high-income countries. As a result, many of the countries with medium and low incomes, are developing a national innovation policy programs with the goal of making economies more competitive, increase employment opportunities especially for the younger generations, stimulating greater entrepreneurial activity and get a better public appreciation of the role of science and innovation. In fact, in these programs there is a focus on the creation of a 'culture of innovation' aimed not only to companies but also to young people, students and the society in general.

The goal is to foster innovation processes in enterprises and increase youth employment. Unfortunately, the level of innovation in the Mediterranean countries is low, particularly in the southern shore countries, as shown for example by the Global Innovation Index[1].

Table 1
Global Innovation Index rankings

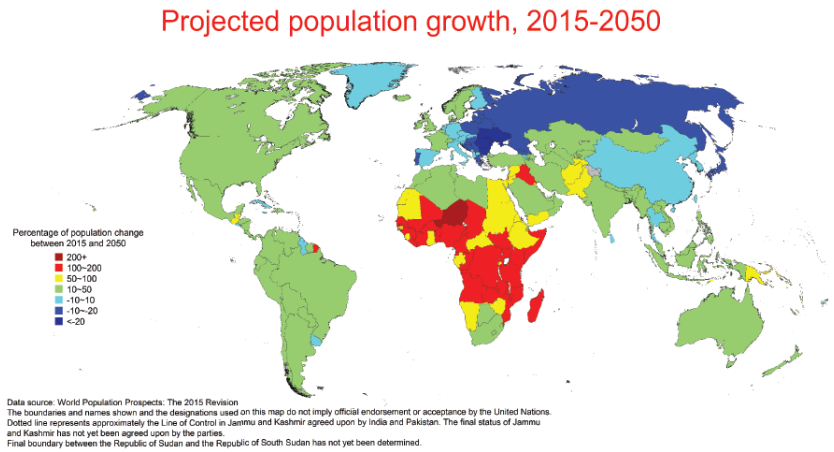
Country	Rank (out of 128)	Region	Regional Rank
France	18	EUR	11
Spain	28	EUR	18
Italy	29	EUR	19
Portugal	30	EUR	20
Greece	40	EUR	28
Macedonia	58	EUR	35
Croatia	47	EUR	31
Serbia	65	EUR	36
Bosnia & Herz	87	EUR	38
Turkey	42	NAWA	4
Lebanon	70	NAWA	11
Morocco	72	NAWA	12
Tunisia	77	NAWA	14
Jordan	82	NAWA	15
Egypt	107	NAWA	17
Algeria	113	NAWA	18
Albania	92	EUR	39
Palestine	> 128	NAWA	

Source: The Global Innovation Index 2016 - Winning with Global Innovation

Another critical problem is youth employment. Compared to a growing population in the southern shore of the Mediterranean countries and in general in Africa (fig. 1), there is the further problem of high youth unemployment rate. Youth unemployment is an urgent issue in many countries across the Mediterranean region, where 25.4 million people are unemployed, of whom 7-8 million are aged between 15 and 24 (Boot et al., 2016). It is a well-known fact that in all Mediterranean countries (comprising France, Greece, Italy, Portugal and Spain) the current youth unemployment rates are at an alarmingly high level (fig. 2). Even before the economic crisis of 2008, each of those countries already had higher unemployment rates than the EU average.

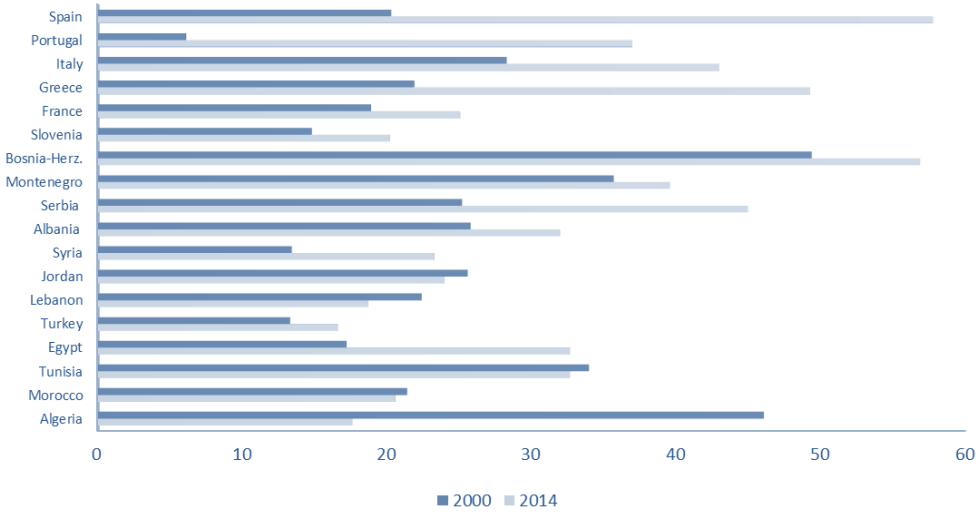
1 Global Innovation Index 2016 (GII) is the result of a collaboration between Johnson Cornell University, the Business School for the World (INSEAD) and the World Intellectual Property Organization (WIPO). It covers 128 countries around the world and uses 79 indicators to draw up a ranking of innovation dividing countries into geographical areas and income levels (low, medium and low). The full report is available at: https://www.globalinnovationindex.org/gii-2016-report

Figure 1
Project population growth, 2015-2050



Source: - World Population 2015 United Nations - Department of Economic and Social Affairs - Population Division (https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/World_Population_2015_Wallchart.pdf)

Figure 2
Youth unemployment (% of male labor force ages 15-24)



Source: IRBD-IDA- World Bank 2014

The challenge in the coming years is the identification and design of systems able to support the processes of business creation and (rural) innovation in the Mediterranean to enhance growth opportunities and youth entrepreneurship development. In this regard, the CIHEAM BARI has developed a model of incubator for young companies in the agro-food sector (Mediterranean Incubator for business creation and change in the agro-food sector - MEDAB) and is expanding and sharing with other Mediterranean countries this experience through the creation of an international network: Mediterranean Innovation Partnership (MIP) for youth entrepreneurship and technological transfer in the agro-food sector. One of the first studies carried out by the MIP was a preliminary investigation on the innovation system in the Mediterranean and on innovation support tools present in the countries.

The MEDAB, a model of Mediterranean incubator for the creation of agri-food enterprises

MEDAB is the Mediterranean Incubator for business creation and change in the agro-food sector promoted by CIHEAM Bari since 2015 with the aim of transferring knowledge and skills on the entrepreneurial culture to young innovators of the agro-food sector through "accompanying paths" aimed at creating and developing a prototype of product/service of enterprise to be launched on the market starting from an innovative idea.

MEDAB was created within the Fooding Project, co-funded by the Interreg Program Italy-Greece in the CIHEAM Bari, located in Apulia Region, where accompanying paths on entrepreneurial culture dedicated to startup of the agro-food sector were completely absent. Thanks to the Fooding Project, it was possible to respond to this regional needs through the creation of a Mediterranean incubator model for agro-food startup finalizing other experiences carried out starting from 2015.

MEDAB incubator model is based on a strong co-design of the accompanying program dedicated to young innovators and on a strong integration with the territorial system represented by the different actors of the innovation chain (companies, research organizations, public institutions, etc.).

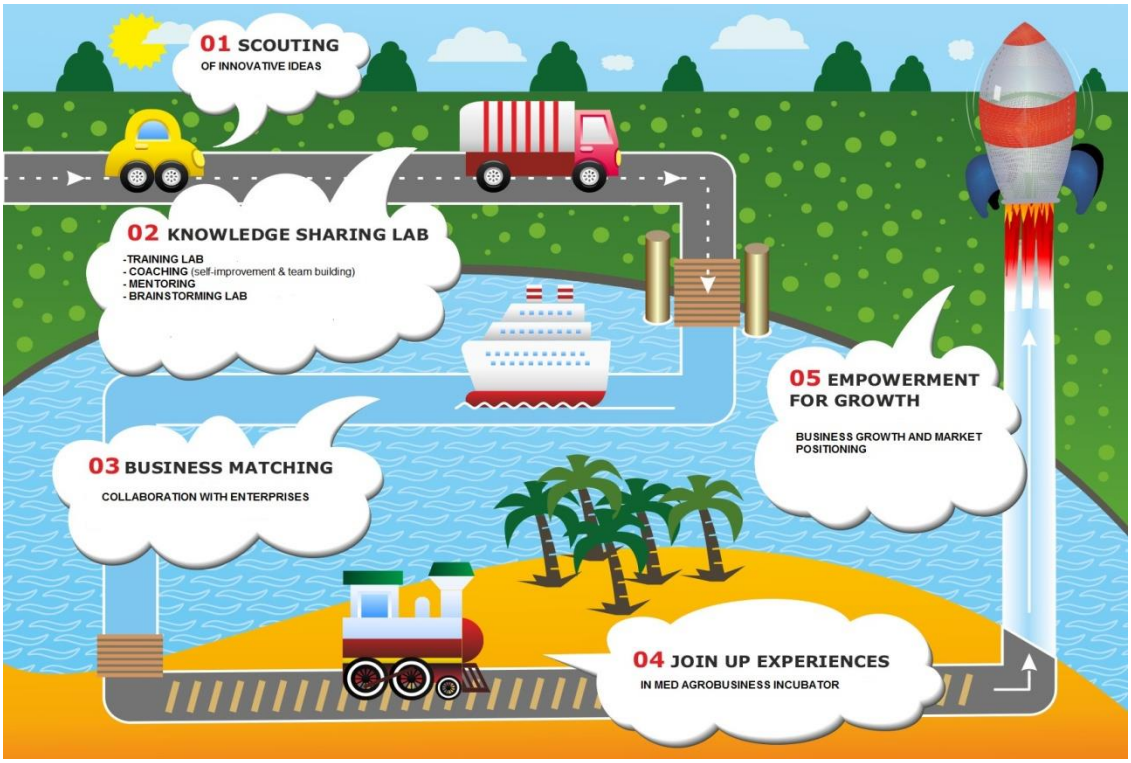
The path was structured into collective moments and individual interventions starting from the needs of knowledge and competence of young innovators mapped by coaches. This allowed to realize the training as knowledge shared labs, aimed at responding to the needs of young innovators who met experts, researchers and entrepreneurs in the daily sessions of traditional lectures followed by practical applications on their projects, even through co-working.

A mentor, an expert in charge to develop a specific need connected to the product/process innovative idea, followed each project. Three experienced coaches, committed to fostering self-improvement and team building as well as the achievement of individual learning goals, accompanied the whole path continuously.

MEDAB constantly dialogues with the business community, which is a primary component of the accompanying path through the Community of Innovative Companies that joined the initiative. It concerns consolidated companies that decided to support the young start-upper through mentoring activities and business matching.

The "Business Matching" are brainstorming meetings between the teams of aspiring entrepreneurs and senior enterprises aimed at evaluating the stages of development of business idea and to encourage the creation of possible collaborations between the business world and the world of innovation. The paths end with several meetings with investors in order to identify possible forms of financial support to start-ups (INVESTOR DAY). To date, the MEDAB has "accompanied" about 120 young innovators representatives of 40 business projects.

Figure 3
The steps of MEDAB accompanying paths



The Mediterranean Innovation Partnership (MIP) for youth entrepreneurship and technological transfer in the agro-food sector

Mediterranean culture was formed along the centuries in a basin of continuous innovation. It comes from a history of economic, environmental and cultural exchanges in which contamination, dialogue and comparison among different experiences and visions representing a cultural capital of crucial importance. Linking experiences, best practices, skills and knowledge means fight against knowledge waste and favour the development of an innovation culture going beyond the regional borders.

CIHEAM Bari has got the Mediterranean need of having an organized innovation ecosystem in the agro-food sector through the establishment of the Mediterranean Innovation Partnership (MIP) for youth entrepreneurship and technological transfer in the agro-food sector; a network among public institutions of 10 Mediterranean countries working together to promote innovation in the agro-food sector to foster knowledge sharing, cogeneration and transfer for entrepreneurship creation and innovation.

The Network aims at developing activities in connection with training, knowledge sharing and cooperation in order to favour the growth of an entrepreneurial culture among young people, entrepreneurship creation and innovation, the development and search of methods, tools and practices for knowledge sharing, transfer and cogeneration and for the reinforcement of institutions and Innovation Support Organisations (ISO) involved in the innovation process. To this end, this Network is working to:

- Support training actions targeted to public institutions' managers and aiming at developing innovation policies of the agro-food sector; to young innovators and start-ups aiming at developing an entrepreneurship culture; to innovation chain managers and ISO;

- Support actions to share knowledge, such as the creation of tools and practices to exchange and share innovative knowledge, the collection of good practices and information on ISO (e.g. technology parks, business incubators, technology transfer offices, seed accelerators, business angels and early stage investors) and innovative start-ups, the carrying out of studies and surveys and organization of events and meetings. In accordance to this purpose, within MIP activities a collaborative platform is going to be realized in order to share information, figures and best practices together with a survey on innovation in agro-food sector, with a specific focus on the relation between young people and enterprises (start-ups);

- Support cooperation actions in order to reinforce the relations among institutions, universities, research centres and ISOs; to develop joint local institutional reinforcement initiatives; to favour the participation in programs of national and international funding.

Innovation and enterprise creation in the Mediterranean: the MIP-CIHEAM-Bari Survey

Innovation and competitiveness of small and medium enterprises in rural context need the design and planning of tools and systems favouring the transfer of knowledge and skills, able to spread the innovation culture, the development of tools and models supporting the youth entrepreneurship and to build up "environments" putting in relation the different actors of the innovation chain. One of the central element of this "forming environment" is represented by the ISO (clusters, technology parks, business incubators, technology transfer offices, seed accelerators, business angels and early stage investors, etc.), where young aspiring entrepreneurs, innovators, public institutions, private investors, research and training centers meet to share knowledge, experiences and best practices in order to build up an "enterprise culture".

In order to draw up a map of the innovation processes related to rural and agro-food sector in the Mediterranean basin, a research study was launched in 2015 , covering 15 countries : Algeria, Egypt, Jordan, Lebanon, Palestine, Morocco, SWG countries , Tunisia, and Turkey (Fig.4).

Figure 4
Map of the Mediterranean countries covered by the survey



The research methodology followed two different approaches: a deep desk analysis and a direct survey listening key actors of the innovation chain in each country through a specific questionnaire.

The ISO identified in the Mediterranean region are more than 160. However, the outcomes of this research were not limited to ISO related to agriculture but they result in an overview of the innovation support organizations, especially the business incubators. The survey put in evidence strong differences among the involved countries: in fact, the number of ISO identified, vary from 6 organizations in Balkan countries & Palestine to 32 and 39 in Turkey and Tunisia respectively (Table 2). The main common objectives among the identified ISO are:

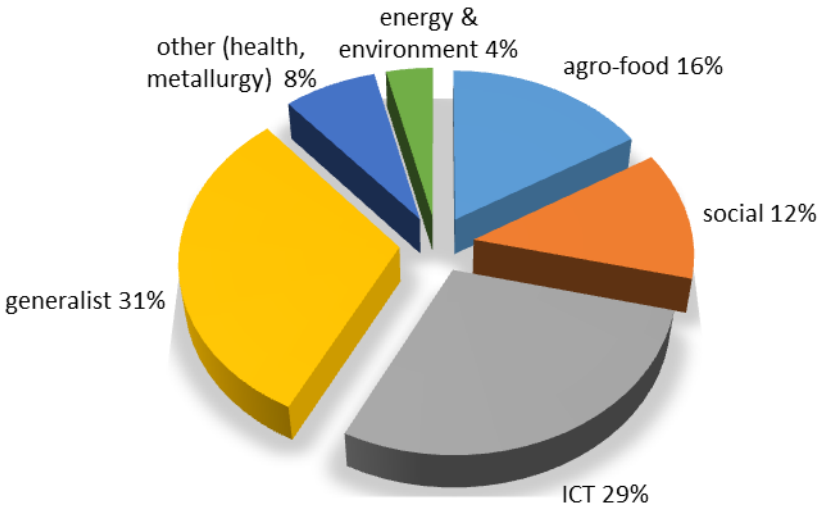
- Job creation,
- Promoting the entrepreneurship culture among young people,
- Development of the culture of innovation and promotion of research results,
- Strengthening collaboration between academic institutions and economic stakeholders,
- Accelerating the creation of profitable enterprises.

Table 2
N. of ISO per country and their characteristics

Country	N. ISO/country	Goals	Services	Target
Albania	10	1. Job creation 2. Promoting the Entrepreneurship culture among young people 3. Development of the culture of innovation and promotion of Research Results 4. Strengthening collaboration between Academic institutions and economic stakeholders 5. Accelerating the creation of Profitable enterprises	1. Assistance in project identification and Administration 2. Shared office services, training, technology support and equipment 3. Assistance in obtaining the financing necessary for business growth. 4. Consultancy in financial, marketing, legal, tax, and Technical issues	1.Small projects (< than 2 years) 2. Youth
Algeria	11			
Egypt	18			
Jordan	11			
Lebanon	13			
Palestine	6			
Morocco	14			
SWG	6			
Tunisia	39			
Turkey	32			
TOTAL	160			

The identified ISO are distributed in 6 sectors: 29% are in Information and Communication Technology (ICT), 31% are generalist or mixed, 16% are specialized in agriculture and related sectors and 12% in social innovation and entrepreneurship, 4% in Energy &Environment and 8% in other sectors such as Education, Economy and health (Fig. 5).

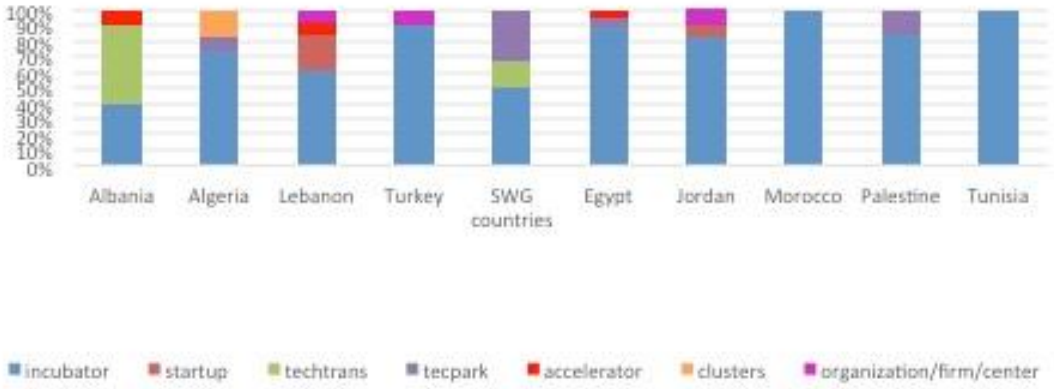
Table 2
N. of ISO per country and their characteristics



They are housed mostly in research institutes or State Universities, especially in Tunisia, Morocco and Algeria and the main target are young people. They are commonly called incubators, (more than 86%): in fact a low number of structures are classified as accelerators, technology parks, technology transfer, clusters or start-ups.

Furthermore, in almost all the surveyed countries more than 40% of ISO are classified as incubators, until Morocco and Tunisia where 100% of the identified ISO are incubators (fig. 6).

Figure 6
Percentage of ISO per country



This survey is the first step of a process that the new born network MIP intends to pursuit: it aims at becoming a reference point in the innovation scenario of the Mediterranean Basin, feeding a gap of knowledge about actors, initiatives, figures and relevant issues concerning the innovation chain in agro-food sector existing in the area.

In conclusion, agro-food chain cannot ignore ICT and digital world. The experience of MEDAB incubator shows that young talents develop innovative ideas based almost on ICT: from sensor technology applied to farm production (precision farming, collection of agro-environmental data) to origin certification, traceability of products and advanced forms of market of agro-food products. In the same way, data gathered in our analysis at Mediterranean level, show a more and more important contamination of digital technology in agro-food, given by the importance of ISO combining ICT with agro-food, above all incubators (29% of ISO).

For these reasons, CIHEAM Strategic Agenda 2025 put together the CAPMED initiative of "Mediterranean Empowerment Action for the Young and Women in Rural Area" with the development of networks and open and collaborative technological platform finalized to scientific knowledge sharing and co-development.

Bibliography / More information

- Boot N., Wilson K., and Wolf G. (2016). Youth unemployment in the Mediterranean region and its long-term implications. http://bruegel.org/2016/04/youth-unemployment-in-the-mediterranean-region-and-its-long-term-implications/
- Nasr S., and Pearce D. (2012), SME Prospects in MENA, in SMES for Job Creation in the Arab World , SME access to Financial services. The world Bank publication. pp-5-9
- IFAD (2011), a country fact sheet on youth employment Regional side event of the Near East, North Africa and Europe Division, https://www.ifad.org/.../196651be-6ba2-48a6-9ad1-8a86d3c42.web.
- UNDP (2002), Arab Human Development Report. Creating Opportunities for Future Generations. http://www.arab-hdr.org/publications/other/ahdr/ahdr2002e.pdf
- The Fooding Project: www.foodingproject.org/
- MEDAB: www.iamb.it/mod=static_content,349,515,medab-incubatore-mediterraneo-per-la-creazione-e-il-cambiamento-di-impresa.htm

Quelle place pour l'élevage de précision dans le contexte du bassin méditerranéen ?

François Bocquier
Professeur en Sciences Animales à Montpellier SupAgro, France
Directeur du Département Milieux, productions, ressources et systèmes (MPRS)
Chercheur à l'UMR Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux (SELMET) (INRA, Cirad, SupAgro), UMT Pasto (IDELE, INRA, SupAgro)

Magali Jouven
Maître de Conférences en Sciences Animales à Montpellier SupAgro, France
Chercheuse à l'UMR Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux (SELMET) (INRA, Cirad, SupAgro), UMT Pasto (IDELE, INRA, SupAgro)

Le terme « élevage de précision » (*Precision Livestock Farming*) renvoie à l'usage de moyens technologiques mis en œuvre pour ajuster finement la conduite des animaux (Wathesa et al., 2008 ; Bocquier et al., 2014). C'est dans les années 1970, dans les élevages intensifs de vaches laitières en Israël, que les premiers outils de pilotage de précision ont été conçus et utilisés. Ces outils de précision ont été développés et diffusés dans le monde entier mais finalement assez peu dans le pourtour méditerranéen, où l'élevage bovin laitier intensif a pris son essor dans des conditions tellement particulières qu'il est resté très localisé.

L'élevage méditerranéen de ruminants est aujourd'hui très contrasté avec de grandes fermes industrielles hors-sol mais aussi de petites fermes ovines et caprines. De ce fait, un schéma unique d'élevage de précision n'est pas envisageable en Méditerranée, tant les formes d'élevage, modes et objectifs de conduite sont variés. Un récent ouvrage de synthèse (Chastan-Maillard et Sain-Dizier, 2016) décrit l'élevage de précision tel qui se dessine actuellement en Europe, surtout hors de la zone méditerranéenne. Le présent article a pour objectif d'esquisser des pistes de développement d'un élevage de précision en Méditerranée, en particulier pour les formes d'élevage moins intensives et en tenant compte des spécificités de la zone.

Spécificités de l'élevage méditerranéen

L'élevage méditerranéen est soumis aux mêmes évolutions tendancielles que celles observées en zones tempérées : agrandissement des troupeaux, importance accordée au bien-être animal et aux conditions de travail des éleveurs, prise en compte de l'impact environnemental (Bernues et al., 2011), à ceci près que les formes très traditionnelles (gardiennage, transhumance ; Bernues et al., 2011) coexistent encore avec des formes d'élevage très intensives (Thorton, 2010).

Les formes les plus typiques d'élevage dans le bassin méditerranéen (Blanc et al., 2004 ; Jouven et al., 2010) sont caractérisées par :

- la mobilisation de surfaces de végétation spontanée hétérogène avec une forte valeur patrimoniale, dans des systèmes d'alimentation associant souvent parcours (avec ou sans transhumance), surfaces cultivées et éventuellement sous-produits de culture ou agro-industriels ;
- la nécessité de s'adapter à un climat présentant des saisons marquées avec des étés chauds et secs, et des aléas marqués, en particulier dans la répartition des pluies ;
- le choix d'espèces et races animales adaptées à ces conditions, avec un cycle de production plutôt court (petits ruminants) exprimant des aptitudes physiologiques et comportementales à faire face à des conditions variables, aptitudes entretenues par les choix de conduite de l'éleveur.

Ces systèmes d'élevage reposent largement sur les savoir-faire des éleveurs, qui eux-mêmes s'appuient sur une connaissance approfondie des dynamiques biologiques associées au troupeau ou aux végétations, connaissance sans cesse renouvelée par l'observation constante du système (Jouven, 2016). Par exemple, en termes de conduite de l'alimentation, il s'agit d'associer au cours de la journée et au fil de l'année, des ressources alimentaires complémentaires pour nourrir le troupeau malgré les aléas, en anticipant les interactions animal-végétation et leurs conséquences sur la dynamique de production animale et la dynamique des végétations. Pour cela, l'éleveur (ou le berger) décide régulièrement du changement de parc de pâturage et/ou de la complémentation (qualitativement et quantitativement) en fonction de l'état des animaux et de la ressource pâturable, qui nécessitent donc d'être finement suivis au cours du temps.

Cette conduite adaptative est rendue nécessaire par la variabilité intra- et inter-annuelle des conditions d'élevage, en particulier pour les élevages pastoraux mobilisant des parcours. Elle est également souvent une condition nécessaire à la réalisation des différents services écosystémiques rendus par l'élevage méditerranéen (Moulin, 2014). Par exemple, des pratiques de pâturage adaptées permettent de concilier une production de lait ou viande de qualité à base de fourrages pâturés avec le renouvellement de la ressource pastorale et l'entretien de milieux ouverts riches en biodiversité, limitant les risques d'incendie et s'adaptant aux usages récréatifs du territoire, ainsi que d'AOP (exemple du Pélardon : Napoléone et al., 2012). La mise en œuvre d'une conduite adaptative nécessite cependant beaucoup de temps d'observation, en particulier lorsqu'il s'agit de gérer de grands troupeaux (quelques centaines à quelques milliers de brebis) sur de grands espaces (plusieurs centaines d'hectares).

L'élevage de précision en Méditerranée : pour quoi faire ?

Les justifications classiques de l'élevage de précision (Chastan-Maillard et Sain-Dizier, 2016) sont de répondre aux défis qui sont adressés aux éleveurs tels que permettre de conduire toujours plus d'animaux par unité de travailleur, contribuer à améliorer le bien-être animal, améliorer le confort de l'éleveur au travail et maîtriser l'impact environnemental de l'élevage. Bien entendu, il s'agit également de préserver, ou même d'accroître, les performances techniques et économiques des systèmes tout en s'insérant dans la transition agroécologique. Ceci est également valable en Méditerranée. L'importance stratégique des savoir-faire de l'éleveur dans l'élevage méditerranéen n'est pas un facteur *a priori* favorable à une automatisation de la conduite des animaux. Cependant, les forts enjeux autour de la multifonctionnalité de ces élevages et la difficulté pour les éleveurs d'aujourd'hui de dégager suffisamment de temps d'observation suggèrent l'intérêt des nouvelles technologies pour faciliter le travail d'acquisition et de traitement de l'information sur le système.

Des enjeux spécifiques existent pour le développement de l'élevage de précision appliqué au pâturage. Dans les systèmes d'élevage avec des objectifs de production modérés, la performance globale de l'exploitation est intimement liée à l'autonomie alimentaire (Ripoll-Bosch et al., 2014). Par exemple, celle-ci dépend directement de la capacité à ajuster, au cours du temps, l'utilisation d'une diversité de ressources pâturées par un troupeau hétérogène. Cet ajustement a pour but, d'une part, d'offrir aux animaux une alimentation pâturée conforme à leurs besoins, et d'autre part, d'assurer une répartition spatiale et temporelle du pâturage favorable au renouvellement de la ressource pastorale. Dans des systèmes d'élevage avec des objectifs de production plus élevés, le pâturage sur parcours a été longtemps délaissé en faveur d'une alimentation plus facile à maîtriser basée sur des végétations cultivées et des aliments conservés. Le pâturage tend à être réintroduit aujourd'hui, pour des raisons à la fois économiques et environnementales.

Ainsi, la conception d'outils accompagnant la conduite du pâturage en milieux hétérogènes permettrait d'une part de réintroduire une période de pâturage sur parcours dans les élevages [laitiers] intensifiés, et d'autre part de sécuriser les performances zootechniques et écologiques dans des systèmes peu intensifiés.

De nombreuses évolutions de l'environnement socio-économique conduisent, les éleveurs à devoir notamment renseigner de nombreux formulaires à des fins de traçabilité réglementaire ou contractuelle. Ces exigences se traduisent par la nécessité d'acquérir et de transférer des informations depuis l'échelle de la ferme jusqu'à celle de l'animal. Parallèlement, la réforme de l'identification et de la traçabilité des petits ruminants en France, et dans plusieurs pays de la Méditerranée, a mis en place l'identification électronique individuelle en 2005, la traçabilité par lot en 2009 et le suivi individuel des mouvements d'animaux en 2012 (Cf idele.fr Traçabilité et certification). Pour les petits ruminants, la réglementation européenne a rendu obligatoire une identification électronique systématique des ovins et des caprins qui devrait être achevée en France en 2016. En conséquence, les éleveurs sont de plus en plus souvent amenés à gérer une multitude d'informations, souvent écrites : à la fois celles qu'ils génèrent et utilisent pour la conduite de leur exploitation et celles qu'ils reçoivent ou doivent transmettre à des tiers. L'identification électronique permet de produire facilement une grande quantité d'informations potentiellement utiles si elle est organisée et gérée par un système d'information.

L'élevage de précision en Méditerranée est ainsi à envisager non pas comme le remplacement de l'éleveur par des machines pour conduire les animaux (comme c'est parfois le cas dans les élevages « intensifs »), mais plutôt comme l'accompagnement de l'éleveur dans la prise ou le traitement d'informations et dans l'adaptation de sa conduite aux variations du contexte. Dans un premier temps, nous analyserons les opportunités offertes par l'identification électronique individuelle des animaux. Ensuite, en nous appuyant sur quelques exemples, nous tenterons de caractériser les conditions d'émergence d'un élevage de précision pour les zones méditerranéennes.

La puce et les lecteurs RFID : des supports de choix pour l'élevage de précision

Parmi les dispositifs électroniques placés sur les animaux, le plus courant est sans conteste la puce RFID (Radio Frequency IDentification), destinée à l'identification électronique des animaux (Caja et al., 2006). Ces puces RFID ne sont pas de véritables capteurs mais ils sont porteurs d'une information essentielle à propos de l'identité de l'animal. Cette information est suivie dans la chaîne de traçabilité grâce à des lecteurs, répartis depuis les élevages jusqu'aux abattoirs.

Au sein des élevages, le déploiement de l'identification électronique ne s'est pas accompagné de la fourniture de lecteurs RFID, qu'il s'agisse de lecteurs portables (handheld) ou de lecteurs fixes (stationnary). Il en résulte que les éleveurs ne sont pas toujours convaincus de l'intérêt de ces technologies, qui ne servent qu'au moment des inventaires annuels ou des contrôles de performances (contrôle de croissance, contrôle laitier) réalisés par les techniciens des structures d'appui. Seuls les rares éleveurs utilisateurs de logiciels de gestion de troupeau, récemment adaptés pour intégrer l'identification électronique, utilisent quotidiennement les possibilités offertes par ces outils. Pour l'élevage de précision, l'information intéressante est le moment et le lieu où se font la lecture de l'identifiant RFID. Le lecteur RFID est alors un capteur de l'information « tel animal était là à tel moment ».

Les lecteurs RFID deviennent des capteurs dits « intelligents » lorsqu' ils traitent l'information acquise et délivrent un résultat immédiatement après lecture, par exemple, la détection d'un animal inattendu au sein d'un lot. En effet, ces lecteurs comportent de plus en plus souvent, outre le stockage de données (mémoire), des algorithmes de vérification de la cohérence de ces informations (inventaires) et sont programmables au point de constituer un outil de conduite en temps réel. Le principal intérêt de ces lecteurs est d'acquérir très rapidement l'information avec un taux quasiment nul d'erreur (réglementairement inférieur à 1%), contrairement aux lectures visuelles qui sont souvent entachées d'erreurs de lecture ou de saisie.

Des applications existent déjà et sont commercialisées : elles permettent surtout l'identification des animaux, facilitent la pesée, le tri, et la gestion des troupeaux au travers des logiciels. Mais d'autres applications sont sur le point d'arriver, notamment dans le suivi sanitaire et physiologique des animaux.

Les lecteurs RFID « intelligents » permettent à tout moment de localiser des individus, de saisir une information et/ou de prendre connaissance de l'histoire d'un animal ; ils sont donc un maillon essentiel d'un élevage de précision, surtout lorsque les effectifs animaux sont très élevés (plusieurs milliers de brebis).

L'élevage de précision pour faciliter la conduite de grands troupeaux pastoraux

Porte automatisée de tri des animaux

Une première application simple des lecteurs RFID consiste à les associer à un couloir de circulation des animaux pour réaliser des inventaires, ou à une porte de tri, pour séparer rapidement des animaux nécessitant un traitement particulier (malades, trop maigres, en fin de gestation, à mettre à la reproduction …). Les inventaires d'animaux peuvent être automatisés et fiabilisés en intégrant des antennes de lecture RFID dans les couloirs de circulation d'animaux. Compte tenu de la vitesse de lecture permise par ces puces RFID (par exemple, 700 brebis en 20 minutes au Domaine SupAgro du Merle à Salon de Provence, en France), l'opération est assez rapide même si elle n'est pas fiable à 100% en raison de la perte des identifiants, des passages simultanés d'animaux ou de la mauvaise position de la puce par rapport à l'antenne. Pour pallier à ces problèmes, surtout lors de transactions commerciales, il est possible de répéter l'opération et/ou adjoindre un dispositif de comptage des animaux.

Le tri des animaux dans les grands troupeaux représente une opération fastidieuse. En général, en l'absence de dispositifs de tri automatisés les éleveurs mènent leur troupeau en un seul lot, alors qu'il pourrait être intéressant de séparer des animaux ayant des besoins différents pour mieux valoriser la diversité des ressources pastorales.

Au pâturage, il serait intéressant de mettre au point des portes de tri sélectives mobiles permettant aux animaux identifiés comme ayant des besoins spécifiques (brebis allaitant deux agneaux, brebis maigres, agneaux) d'accéder à des ressources alimentaires pâturées de meilleure qualité nutritionnelle.

De nombreux modèles de portes de tri automatisées pour les ovins et les caprins sont désormais commercialisés (Maton et al., 2006). Compte tenu du comportement grégaire des ovins, le flux d'animaux doit être régulier et, pour maintenir la cadence, une voie de retour vers le troupeau initial est nécessaire pour remettre dans le flux les animaux qui n'ont pas été détectés et reconnus. Une autre alternative récente consiste à déclencher un spray de peinture sur les animaux non-lus et les laisser passer pour ensuite les identifier manuellement. Les enseignements que nous tirons de ces expériences de tri d'ovins sont que les animaux dont l'identifiant reste difficile à lire (comportement, qualité du capteur, …) réduisent la cadence et perturbent le processus de tri : il faut donc trouver des solutions pour les écarter rapidement et les traiter ultérieurement.

Photographie 1

Porte de tri sélective transportable à deux voies. Les animaux sont identifiés dans le couloir qui précède la porte par l'antenne RFID (plaque noire). La connaissance de l'identifiant électronique permet de les orienter dans l'une des deux voies (Réalisation Wallace™)



Certaines opérations de tri des animaux sont à envisager sans la présence de l'éleveur. Pour cela, il s'agit de mettre au point des systèmes à plusieurs compartiments spatiaux séparés par une porte de tri sélective dont l'ouverture, à n'importe quel moment de la journée, serait conditionnée par des caractéristiques de l'animal (mesurées sur le moment ou définies par l'éleveur). De tels dispositifs ne sont pas contraints par le débit des animaux mais se basent sur la motivation des animaux à franchir cette porte. Davantage que pour les portes de tri décrites précédemment, il est nécessaire de prévoir un temps d'apprentissage pour les animaux (Laca, 2009). Dans tous les cas, la répartition en lots d'animaux s'effectue automatiquement sur la base des données issues du système d'information et correspond à une décision de l'éleveur.

Systèmes pour appréhender et modifier l'utilisation spatiale des parcours

Les enjeux liés à la maîtrise du pâturage sont tels qu'un concept spécifique est proposé : le pâturage de précision (Laca, 2009). Ce concept pourrait s'appliquer autant sur prairies que sur parcours ; cependant, sur parcours, la taille importante des unités de gestion, la topographie souvent irrégulière et la présence d'une couverture arbustive et arborée représentent autant de complications au développement de solutions technologiques. Dans le contexte de l'élevage méditerranéen, le pâturage de précision peut être déployé à des fins diverses :

- localiser le troupeau et ses déplacements, de manière à identifier des situations « à risque » (prédation, sortie du territoire pour des élevages frontaliers) ou à assurer une traçabilité géographique (cahiers des charges des produits sous signe officiel de qualité ou d'origine, contrats de pâturage);
- identifier les circuits de pâturage du troupeau en l'absence d'un berger, pour modifier la conduite ou les aménagements pastoraux de manière à mieux utiliser l'espace ;
- contrôler la répartition de la pression de pâturage dans l'espace, en modifiant de manière circonstanciée les déplacements des animaux.

Dans le premier cas, une solution technologique simple serait de positionner un ou plusieurs lecteurs RFID fixes dans des points stratégiques (par exemple sur le chemin d'accès au point d'eau). L'absence d'individus dans ces zones permettrait de détecter une situation anormale et, au moyen de transmission à longue distance, d'envoyer un signal d'alerte à l'éleveur. A l'inverse, la présence certifiée des animaux dans une zone cible permettrait de valider le respect de cahiers des charges associés à des produits typiques ou à des contrats de pâturage pour l'entretien d'espaces naturels ou la lutte contre le risque incendie. Pour le premier et le deuxième cas, des solutions peuvent être envisagées avec les SIG (Systèmes d'Information Géographique). En équipant de GPS (Global Positioning System) certains animaux dans le troupeau et en reportant leur position au cours du temps sur des données cartographiques « libres », il est possible de reconstituer les zones traversées. Une fréquence assez importante de relevés associée à une bonne précision spatiale, ou en alternative le couplage à des accéléromètres, peuvent permettre d'identifier des types d'activité en fonction de la vitesse de déplacement ou de l'analyse fractale des trajectoires de déplacement (Garcia et al., 2005). Dans le troisième cas, il est possible de recourir à des dispositifs de « clôture virtuelle ».

Les clôtures virtuelles sont basées sur des dispositifs embarqués sur l'animal (colliers, « serre-tête ») délivrant des stimuli neutres (sonore, tactile) visant à modifier le déplacement de l'animal à l'approche de la frontière virtuelle délimitée par un champ électromagnétique ou par des coordonnées géographiques, puis des stimuli aversifs (choc électrique) en cas de franchissement. Des expérimentations sur ovins et des essais sur caprins ont été réalisés récemment au domaine SupAgro du Merle (Jouven et al., 2012) et en ferme. Les résultats suggèrent que les clôtures virtuelles peuvent aider à mieux répartir la pression de pâturage (à des fins pastorales ou écologiques) dans des milieux où la pose de clôtures physiques est difficile et lorsque le gardiennage n'est pas envisagé. Cependant, elles ne peuvent se substituer aux clôtures physiques lorsqu'il s'agit de contenir précisément des troupeaux.

Elevage de précision et la gestion de la reproduction et de la santé des animaux

Chez les ruminants d'élevage, la détection des chaleurs, qui est la phase clé de la mise à la reproduction des femelles, repose classiquement sur l'observation des chevauchements, ou des marques de chevauchement, par un mâle (ovins, caprins) ou, éventuellement, par d'autres femelles (bovins). Cette méthode, basée sur l'observation, est fastidieuse (observation ou relevé des marques 2 fois par jour par l'éleveur) et imprécise (évaluation subjective par l'éleveur de l'intensité du marquage des croupes des femelles). Les tentatives d'automatisation de la détection de ce comportement ont donné lieu à un très grand nombre de dépôts de brevets, surtout chez les bovins laitiers pour lesquels les coûts de l'infertilité sont extrêmement élevés.

Chez les petits ruminants, le traitement systématique et simultané de toutes les femelles par des hormones a été la solution adoptée pour réaliser l'insémination artificielle à horaire fixe (Pellicer-Rubio et al., 2009). Cette solution, qui ne s'applique pas à tous les types d'élevage (interdite par exemple en élevage biologique), pourrait être remise en cause à l'avenir pour des questions de sécurité des produits animaux d'une part, et environnementales d'autre part. Il en est de même pour la gestion de la santé des animaux avec des traitements médicamenteux systématiques et généralement surdosés de tous les animaux, qui ne sont pas satisfaisants du point de vue éthique et environnemental en raison de l'impact sur la biodiversité de la faune. Or des solutions nouvelles mobilisant les concepts et acquis de l'élevage de précision offrent d'ores et déjà des alternatives.

Jusqu'à présent, tous les dispositifs électroniques de détection des chaleurs ont été mis en œuvre dans les exploitations laitières intensives bovines, avec des capteurs de pression placés sur la croupe des vaches ou des podomètres ou encore des accéléromètres.

Photographie 2

Détecteur automatisé des chevauchements chez les ovins. Le bélier est équipé d'un lecteur RFID (placé dans un harnais en cuir) qui se déclenche lors du chevauchement d'une brebis en chaleur. La lecture de l'identifiant de la brebis, qui est placé sur sa croupe, ainsi que l'enregistrement du moment du chevauchement permettent de déterminer le moment optimal de l'insémination.



Pour des élevages extensifs, il a été proposé un système assez différent, puisque c'est l'identifiant électronique passif (sans source d'énergie) qui est placé dans la zone de la croupe chez toutes les femelles du troupeau (Bocquier, 2004 ; Bocquier et al., 2006). Un mâle ne pouvant pas assurer la fécondation (porteur d'un tablier empêchant la saillie ou vasectomisé) est équipé d'un lecteur RFID autonome (Alpha-D, Wallace®) qui se déclenche à chaque chevauchement et qui lit automatiquement l'identifiant de la femelle chevauchée (Photo. 2). La proportion des animaux porteurs d'une source d'énergie est donc très faible puisque seuls les mâles sont équipés. Ce dispositif a été validé chez la brebis (Alhamada et al., 2015), il permet un taux de détection élevé dans tous les environnements. Avec le récepteur radio (Alpha-R) l'éleveur peut relever les informations contenues dans tous les détecteurs Alpha-D jusqu'à une distance de 100 mètres. Pour prendre la décision de mettre les brebis à la reproduction il peut ensuite utiliser un automate de tri qui lui permet d'isoler les femelles à mettre à la reproduction.

Un tel dispositif permet, également, de détecter les femelles non gestantes (celles qui reviennent en chaleur) et d'établir le planning des mises-bas. Dans le cas d'utilisation de l'effet mâle comme alternative à l'utilisation des traitements hormonaux (Pellicer-Rubio et al., 2009), ce détecteur permettrait également de réaliser des inséminations si le nombre de femelles groupées est suffisant.

Pour la gestion de la santé, nous avons conçu et réalisé un dispositif (Dose-it ; Wallace®) qui permet d'ajuster la dose selon le poids réel des brebis. A l'heure actuelle, compte tenu du prix de la main d'œuvre et du coût assez bas des médicaments, cette réduction de l'utilisation des traitements ne se justifie pas économiquement. En Australie, une solution technique est proposée pour ne traiter que les animaux qui accusent une perte de poids sur un intervalle de temps donné. Pour cela, une bascule électronique est intégrée à un couloir de contention où l'animal est identifié et pesé. Selon la variation de poids, l'animal est traité ou non traité. Par extension, on peut imaginer que l'identification individuelle animale soit couplée à un dispositif électronique qui délivre des médicaments. Ceci pourrait constituer une étape automatisée de la certification des élevages biologiques permettant une individualisation des traitements thérapeutiques conventionnels.

Perspectives de développement de l'élevage de précision pour la zone méditerranéenne

De la revue que nous avons faite ci-dessus, nous affirmons que l'élevage de précision a une place à jouer en Méditerranée, y compris pour des élevages peu intensifiés à forte composante pastorale, notamment parce que les troupeaux comportent un nombre élevé d'animaux qui se répartissent sur de larges surfaces. Parce-que la conduite de ces systèmes est largement basée sur des savoir-faire d'éleveurs, qui ne peuvent être confiés à des automates, le rôle des technologies est de capter, situer et analyser les informations pour les restituer sous une forme mobilisable pour l'aide à la décision.

Ainsi, l'élevage de précision en Méditerranée ne pourra se développer que par étapes, et à condition que les solutions proposées soient adaptées aux besoins des éleveurs et des techniciens eux-mêmes très différents selon les contextes géographiques.

Il est très difficile d'estimer la diffusion des technologies associées à l'élevage de précision en Méditerranée car il n'existe pas de statistiques consolidées. D'ores et déjà, différentes solutions techniques sont disponibles, d'autres sont à l'étude et d'autres enfin peuvent s'envisager. Les outils pour l'élevage sont élaborés par la recherche ou par les organismes de développement et parfois par les éleveurs eux-mêmes qui détournent des objets pour d'autres usages (GPS de randonnée, podomètre de sportif, outil domotique etc). Un rôle important de la recherche agronomique est d'analyser les résultats issus de ces outils en termes d'interprétation biologique, de manière à fournir les bases pour une traduction juste des données brutes en informations pour l'aide à la décision, et éviter ainsi que des algorithmes fantaisistes ne soient proposés aux utilisateurs. Il faut envisager également, à plus long terme, que les informations traitées par la recherche ou le développement proviennent des élevages eux-mêmes au travers d'une recherche participative associant les éleveurs.

Enfin, les élevages méditerranéens s'inscrivent dans des dynamiques et enjeux souvent territoriaux. Au-delà de la mobilisation de technologies pour la conduite des animaux au sein d'une seule exploitation, il peut être utile d'envisager que ces outils soient organisés en réseau et partagent en partie de l'information au sein d'une filière (répartition des ventes, utilisation des ressources pastorales), d'un territoire et par tous les acteurs concernés par ces élevages méditerranéens.

Remerciements

Nos travaux ont été soutenus, depuis plusieurs années, par différents financements : INRA Montpellier, INRA-Phase, Montpellier SupAgro, DGER, Région Languedoc-Roussillon, CASDAR, Cirad, France Agrimer, ANR. Ainsi que le Domaine Expérimental du Merle de Montpellier SupAgro.

Bibliographie / Pour plus d'informations

- Alhamada M., Debus N., Lurette A., Bocquier F., 2016. *Validation of automated electronic oestrus detection in sheep as an alternative to visual observation*. Small Ruminant Research 134.
- Bernuès A., Ruiz R., Olaizola A., Villalba D., Casasus I., 2011. *Sustainability of pasture-based livestock farming systems in the European Mediterranean context: Synergies and trade-offs*. Livestock Science, 139.
- Bocquier F., 2004. *Method and device for automatically detecting mating of animals*. 21.07.2005. WO/2005/065574, SupAgro, INRA. Licence signée avec WALLACE, (Cardet, France) Novembre 2012.
- Bocquier F., Gaubert J.L., Blanc F., Viudes G., Maton C., Debus N., Teyssier J., 2006. *Utilisation de l'identification électronique pour la détection automatisée du comportement sexuel chez les ovins : perspectives pour la détection des chaleurs chez la brebis*. Rencontres Recherches Ruminants, 13.
- Bocquier F., Debus N., Lurette A. Moulin CH., Jouven M., 2014. *Elevage de précision en systèmes d'élevage peu intensifiés*. INRA Productions Animales, 27.
- Blanc F., Bocquier F., Debus N., Agabriel J., Dhour P., Chillard Y., 2004. *La pérennité et la durabilité des élevages de ruminants dépendent des capacités adaptatives des femelles*. INRA Productions Animales. 17.
- Caja J., Ghirardi J.J., Hernandez-Jover M., Bocquier F., 2006. *Utilisation des bolus électroniques pour la traçabilité des ruminants : état de la technique, mise en place et évaluation en ovins et bovins*. Rencontres Recherches Ruminants, 13.
- Chastan-Maillard et Sain-Dizier, 2016 In « Elevage de précision », Chapitre 12, Eds Sylvie Chastant-Maillard et Marie Saint-Dizier. Editions France Agricole. ISBN : 978-2-85557-460-8. pp. 183-209.
- Garcia F., Carrère P., Soussana J-F., Baumont R., 2005. *Characterisation by fractal analysis of foraging paths of ewes grazing heterogeneous swards*. Applied Animal Behaviour Science, 93.
- Jouven M., Lapeyronie P., Moulin CH., Bocquier F., 2010. *Rangeland utilization in Mediterranean farming systems*. Animal 4.
- Jouven M., Leroy H., Ickowicz A., Lapeyronie P., 2012. *Can virtual fences be used to control grazing sheep?* The Rangeland Journal 34.
- Jouven, M. (coord.), 2016. L'*agroécologie: du nouveau pour le pastoralisme ?* Cardère (ed).
- Laca E., 2009. *Precision livestock production: tools and concepts*. Revista Brasileira de Zootecnia., 38.
- Maton C., Bouquet P.M., Laville Y., Bocquier F., 2006. *Automate de tri pour les ovins basé sur l'identification électronique*. Rencontres Recherches Ruminants, 13.
- Moulin C.-H., 2014. *Multiple services provided at territory scale from Mountain and Mediterranean livestock systems*. Options Méditerranéennes, Serie A, 109.
- Napoléone M., Genevet E., Martin B., Buchin S., Agabriel C., 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*. Fourrages, 212.
- Pellicer-Rubio M.-T., Ferchaud S., Fréret S., Tournadre H., Fatet A. Boulot S., Pavie J., Leboeuf B., Bocquier F., 2009. *Les méthodes de maîtrise de la reproduction disponibles chez les mammifères d'élevage et leur intérêt en agriculture biologique*. INRA, Productions Animales : 22.
- Ripoll-Bosch R., Joy M., Bernues A., 2014. *Role of self-sufficiency, productivity and diversification on the economic sustainability of farming systems with autochthonous sheep breeds in less favoured areas in Southern Europe*. Animal, 8.
- Thornton P.K., 2010. *Livestock production: recent trends, future prospects* (Review) Phil. Trans. R. Soc. B 365.
- Wathesa C.M., Kristensenb H.H., Aertsc J.-M., Berckmans D., 2008. *Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall?* Computers and electronics in agriculture 64.

Le numérique pour faire de l'aliment un créateur de lien

Hervé Pillaud
Agriculteur-Eleveur, conférencier et auteur du livre « *Agronumericus : internet est dans le pré* »
Président du groupe Etablières, Secrétaire général de la chambre d'agriculture, Vice président du conseil économique et social des Pays de la Loire et Vice-président de la FDSEA de Vendée, France

La conservation et la valorisation des connaissances et des savoir-faire seront demain au cœur du développement agricole. La connaissance des territoires que nous voulons cultiver est un miroir brisé, nous en possédons chacun un morceau, le numérique nous offre l'opportunité de reconstituer ce miroir. Ce n'est pas le numérique qui fera l'agriculture demain mais l'utilisation que nous en ferrons.

Le numérique pour transformer un problème en opportunité

Le développement de l'agriculture des 70 dernières années a permis d'assumer l'augmentation de la population mais au prix de sacrifices sociaux et environnementaux parfois majeurs. La fluctuation des marchés fragilise le monde paysan, les aléas dus au réchauffement climatiques se succèdent. Demain la population continuera de croitre et sera de plus en plus demandeuse en nourriture. Pour autant, la nature ne peut plus continuer à faire les frais de l'augmentation des besoins et les paysans n'accepteront plus d'être précarisés. Le challenge qui s'ouvre à nous : transformer ces problèmes en opportunité !

Comment relever ensemble cet immense défi du XXIe siècle : Produire plus en respectant les producteurs et l'environnement ? Comment offrir aux agriculteurs des outils pour améliorer leurs performances, réduire la pénibilité du travail, faciliter leurs échanges, en leur octroyant un revenu décent ?Comment intensifier la production en disposant de moins, d'eau, d'énergie, d'intrants... et de terres arables ? Comment affronter le réchauffement de la planète et la baisse de la biodiversité ?

Tels sont les véritables défis qui sont à relever, tels seront les enjeux auxquels les agriculteurs devront répondre. En quoi le numérique porte en lui la solution ?

Il offre des perspectives d'amélioration des performances économiques, sociales et environnementales. Traite des vaches, arrosage des plantes, alimentation des animaux, commercialisation, communication : désormais partout le numérique est présent. Un nouveau monde est à inventer qui va associer l'alimentation, les matières et les énergies renouvelables, le bio design, le numérique et les smart grid[1].

Les trois vecteurs de la renaissance post moderne

Le numérique est une révolution comme l'humanité en a peu connu au cours de son existence. Il génère une grande quantité d'innovation, repense la communication et revoit la façon d'émettre, de recevoir, de stocker et de travailler l'information. Internet est une rupture : il repense la notion du temps, des territoires et des rapports humains.

Une renaissance post moderne se dessine, elle va repenser la médiation, les échanges et la création de valeurs. Les plateformes d'intermédiations revoient la répartition de la valeur entre le capital et le travail. Les lignes sont revues, de nouveaux biens communs sont en train de s'inventer. Une nouvelle forme d 'économie commence à s'installer, plus collaborative où l'on sera à la fois producteur et consommateur sur des plateformes distribuées par la *blockchain*[2].

Les plateformes sont des interfaces numériques d'intermédiation ouverte sur lesquelles les fournisseurs et les utilisateurs se rencontrent. Les fournisseurs, les utilisateurs et la plateforme qui joue le rôle d'animation et de mise en réseau. C'est ainsi que se défini l'économie collaborative.

1 Le smart grid est l'une des dénominations d'un réseau de distribution d'électricité dit « intelligent »

2 La *blockchain* est une technologie de stockage et de transmission d'informations, transparente, sécurisée, et fonctionnant sans organe central de contrôle.

La *blockchain* est pressentie comme une innovation de rupture à même de révolutionner de multiples champs économiques et sociaux. Au cœur de cette innovation, l'idée fondamentale est de distribuer les protocoles de vérification et d'échange plutôt que de les centraliser.

La force première du digital est peut-être sa capacité à rendre tout transparent, faisant ainsi de l'empathie et de l'altruisme des valeurs économiques. Et si le digital nous donnait enfin une raison d'espérer de l'être humain, de sa capacité à vivre en société, en harmonie ? L'empathie et l'altruisme sont des valeurs qui pourront alors ré enchanter le monde.

L'agriculture et l'alimentation entrent dans l'économie de plateforme

La présence des agriculteurs sur les plateformes n'est pas nouvelle. Des plaines du Middle ouest aux vallées du Niger, l'agriculture est une profession connectée. On peut, depuis longtemps, trouver des productions agricoles ou alimentaires, du matériel agricole ou de l'approvisionnement alimentaire sur internet. Du matériel agricole est vendu sur des plateformes généralistes comme *Le Bon Coin* ou plus spécialisées comme *Agri Affaire*. Nous trouvons même désormais de l'alimentation sur Amazone ou *Venteprivé.com*. Il est possible de financer ses projets grâce à des plateformes de *crowdfunding* comme *Kisskissbankbank* ou trouver son gite de vacances à la ferme sur *AirBnb*.

D'autres plateformes sont plus spécifiques à l'agriculture, que ce soit des places de marché, des plateformes d'échange et de partage de matériel, des plateformes de commercialisation de produits alimentaires ou de partage de repas. Depuis peu, les premières plateformes de traçabilité sur la *blockchain* ont même vu le jour. L'économie de plateforme apparaît ainsi comme un accélérateur et un simplificateur d'échanges dans les domaines agricole et alimentaire.

Parmi les places de marché, nous trouvons *Agriconomie*, lieu de rencontre entre agriculteurs et fournisseurs de petits matériels, de pièces détachées et surtout d'intrants (semences, engrais, produits phytosanitaires). Leur pari est de permettre aux agriculteurs de trouver sur internet toutes les commodities dont ils ont besoin. *Biagri* est une autre place de marché capable de mettre en relation des agriculteurs et des acheteurs de denrées agricoles, essentiellement céréalières pour l'instant. Ce type de plateforme existe également en Afrique avec *M-louma* au Sénégal et *M-Farm* au Kenya.

Les produits proposés sont principalement des fruits (bananes, citron, papaye), des légumes (aubergine, carottes, céleri, chou, chou-fleur, haricot vert, pommes de terre, etc.) ou encore du riz et du mil.

Désormais les agriculteurs peuvent aussi proposer du matériel en location ou des services sur internet. C'est le cas sur la plateforme américaine *Machinerylink Solution* sur laquelle l'agriculteur loue son matériel et propose ses services. La plateforme française *WeFarmUp* permet le partage du matériel entre agriculteurs.

Cette collaboration existe aussi pour l'alimentation pour favoriser la production locale ou limiter le gaspillage. *Agrilocal* ou *Aproximité.fr* en France permettent la mise en relation entre les producteurs et les acheteurs publics ou privés de restauration collective. La plateforme californienne *Copia* de son coté, vise à connecter les entreprises ayant des surplus de nourriture afin de limiter le gaspillage alimentaire. C'est également le cas pour *Neighbourly Food* en Angleterre ou *Foodsharing* en Allemagne. D'autres plateformes visent elles à mettre en relation des producteurs et des consommateurs afin de favoriser les circuits courts, c'est le cas de *La ruche qui dit oui* en France. Sa spécificité réside dans l'existence d'un point de rendez-vous appelé « Ruche », proche du lieu de consommation : le consommateur rencontre le producteur pour retirer sa commande.

Il est aussi possible de commander ses produits sur internet et de les récupérer au magasin, c'est le cas avec *Au Bout du Champs*. Il est aussi possible de se procurer des produits fermiers et des séjours à la ferme avec *Bienvenue à la Ferme*. *MonPotager.com*, quant à lui permet aux citadins de réaliser leur propre potager virtuellement sur internet et de se voir livrer ses légumes tel qu'il a décidé de les cultiver. Des maraichers professionnels se chargent de la culture. La principauté de Monaco possède également depuis peu sa ferme : *Terre de Monaco*, plateforme capable de cultiver sur les toits de la principauté et de fournir des légumes produits sur place aux monégasques.

L'agriculture en France a également sa plateforme de financement participatif avec *Miimosa* qui se définit comme : « un lieu d'échange, de partage et de solidarité entre une communauté de contributeurs et les porteurs de projet des secteurs de l'agriculture et de l'alimentation ». Les agriculteurs présentent leur projet sur le site et définissent le montant dont ils ont besoin pour pouvoir le réaliser.

La communauté de contributeurs finance ces projets en fonction de leurs moyens et de leurs envies sous forme de dons. Ils obtiennent néanmoins une contrepartie en nature (des produits, un repas ou un week-end). La plateforme se finance sous la forme d'une commission à hauteur de 8 à 12% du montant demandé.

Il est même possible désormais d'assurer la traçabilité des aliments par une plateforme distribuée par la *blockchain*. Provenance permet d'horodater toutes les notifications d'un produit et donc de le suivre du producteur jusqu'au consommateur final.

Les plateformes ont conquis l'agriculture, accélérant et simplifiant les échanges agricoles ou alimentaires. Les agriculteurs se transforment en prestataires de services, les particuliers peuvent s'engager par leur acte d'achat ou en finançant directement des projets. Ils commencent à assurer eux-mêmes la traçabilité des aliments par la *blockchain*. La disruption est réelle, les plateformes, l'économie collaborative qu'elle génère et demain la *blockchain* cassent les codes entre producteurs et consommateurs. Les opportunités qui se présentent à la filière agroalimentaire sont nombreuses, elles sont directement corrélées par les possibilités offertes par le numérique.

Des champs de données pour une agriculture de connaissances

Le numérique est partout : il permet d'assurer la surveillance des parcelles, de nourrir les plantes, mais aussi d'alimenter veaux, vaches et couvées. Que ce soit pour conduire nos cultures ou nos troupeaux et gagner en productivité, une multitude d'outils sont disponibles pour faciliter le travail, améliorer la productivité, assurer la traçabilité des productions jusqu'au consommateur, développer la connaissance du vivant et appréhender le marché.

La connaissance du vivant est stratégique pour notre métier d'agriculteur. "Le fondement de l'agriculture est la connaissance du naturel des terroirs que nous voulons cultiver" ; la définition qu'a faite Olivier de Serre de l'agriculture va prendre tout son sens. Le numérique permet d'associer une masse incalculable de données agrégeant ces connaissances. Qu'elles soient issues de drones comme le propose *Air'Innov* ou de sondes capacitives pour *Weenat* ou de capteurs embarquées sur le matériel et désormais proposé par toutes les grandes firmes de matériels agricoles, la masse de données est immense.

Des robots assurent la traite des vaches laitières et le nettoyage des porcheries, ils sont le plus souvent guidés par une application. L'alimentation des animaux est automatisée, permettant d'individualiser les quantités suivant les besoins de chaque animal.

La pulvérisation et l'irrigation sont pilotées par des systèmes intelligents permettant des économies substantielles et une acceptabilité environnementale. Les applications sur Smartphone et tablette permettent de gérer les exploitations générant une grande quantité d'information.

Toutes ces informations existent de manière déstructurée sur des bases de données diverses et variées. La mise en œuvre de ces données par de puissants algorithmes va fondamentalement nous faire évoluer vers un nouveau paradigme. La quantité de données générée par les outils numérisés permet l'agriculture de précision, mais la plupart du temps, un agriculteur n'a pas la main-d'œuvre ni le capital pour exploiter et mettre en perspective les données qu'il recueille. Cela pose la question de ce que pourrait être le métier d'agriculteur à long terme.

Pour garder leur autonomie de décision, il est important que les agriculteurs puissent choisir leurs outils sans être intégrés dans une chaîne proposée par un tiers. Certaines multinationales et même de grandes coopératives sont tentées de le faire. Le risque est grand pour l'agriculteur de devenir un simple exécutant de décisions suggérées mais incontournables. D'autres solutions sont possibles, c'est ce que permet *Ekylibre*, entreprise ressource planning[3] (ERP), capable de mettre en relation les différents outils d'aide à la décision de l'exploitation ou *Piloter sa ferme* qui analyse les marchés et propose des choix en matière d'achat, de vente ou de pilotage financier.

L'enjeu de la maitrise de l'utilisation des données est essentiel pour le développement de l'agriculture que ce soit au niveau de l'exploitation, d'une filière ou d'un territoire. En France, c'est ce qu'a compris *APIAgro* la plateforme de référence agronomique au service du pilotage des systèmes agricoles et de l'état du milieu. Mis en place par les instituts techniques regroupés au seing de l'ACTA et par les Chambres d'Agriculture, la plateforme est gouvernée par les agriculteurs via leurs organisations professionnelles. Elle a pour ambition de créer un réseau de données interopérables.

3 On utilise parfois dans le monde francophone la dénomination PGI (Progiciel de gestion intégré) mais la terminologie anglo-saxonne prime

Il n'est pas utopique de penser que les protocoles d'échanges de ces données seront demain validés par une *blockchain* comme *Enigma* permettant d'échanger des données sans les divulguer.

Le numérique offre des perspectives d'amélioration des performances économiques, sociales et environnementales pour l'agriculture qui ne seront véritablement efficaces qu'en réseaux.

L'économie agricole et alimentaire à la croisée des chemins

L'approche globale en réseaux collaboratifs maillés sera essentielle au développement d'une nouvelle agriculture augmentée par les connaissances mises en œuvre grâce au numérique C'est maintenant une évidence, le monde agricole a un pas à franchir pour maîtriser cet avenir numérique. Mais si les agriculteurs doivent développer de nouvelles compétences autour de l'agriculture, ils ne sont pas les seuls concernés. Cette mutation sera et devra être collective afin d'être envisagée de façon efficiente.

Les pays méditerranéens l'ont compris depuis longtemps, l'agriculture sera un point essentiel des débats de la COP 22 à Marrakech en novembre avec au cœur des négociations, l'initiative triple A : Adaptation, Agriculture, Afrique. Nous pourrions y associer le A d'Agronumericus tant le numérique va jouer un rôle central dans l'adaptation de l'agriculture. Le Maroc, les pays du pourtour méditerranéen et même de l'ensemble du continent africain veulent relever, grâce notamment au numérique, les trois défis majeurs auxquels est confronté le continent : l'augmentation de la productivité, la séquestration du carbone et la maitrise de l'eau. L'agriculture va devenir « collabor'active ».

La « plateformisation » et la *blockchain*, vont contribuer à nous faire passer d'une agriculture intensive en utilisation d'intrants à une agriculture intensive en utilisation de connaissances. Ce sont les hommes qui feront la différence. Nous allons assister au retour de l'humain dans l'écosystème numérique avec de réelles opportunités de choix, de partage, de liberté d'achat et de vente, de travail indépendant, avec en même temps la catalyse et le développement de la créativité collective.

Nous sommes à la croisée des chemins. Nous allons devoir rêver l'avenir pour faire de l'aliment un créateur de lien. Rêver l'avenir, c'est associer nos convictions et nos rêves, se nourrir de rencontres et d'opportunités. Rêver l'avenir, c'est l'imaginer meilleur et renaitre de son passé comme un greffon sur un arbre vigoureux mais sans fruits. « La tradition est le pied mère et le progrès le greffon » disait Jean Yole. Le pied mère nous encre dans la terre et le greffon comble nos désirs. L'agriculture méditerranéenne est incontestablement un pied mère enracinée depuis des siècles, le numérique et les ambitions du triple A de la COP 22 sont de bons greffons ; prendront t'ils ? L'avenir nous le dira.

Bibliographie / Pour plus d'informations

- Hervé Pillaud, 2015, Agronumericus, Internet est dans le pré, Editions France Agricole.
- *Sortie prévue pour février 2017:* Hervé Pillaud, AgroEconomicus, Manisfeste d'agriculture collabor'active, Editions France Agricole.



Former pour et par le numérique tout au long de la vie professionnelle dans les métiers de l'agriculture

Philippe Prévost
Agreenium, l'Institut agronomique, vétérinaire et forestier de France

Christian Germain
Bordeaux Sciences Agro, France

La transformation numérique représente une chance pour l'agriculture du XXIème siècle. Les applications et outils nombreux regroupés sous le terme d'agriculture de précision contribuent déjà à la voie agroécologique grâce à une diminution de la dépendance à la chimie. Mais les évolutions attendues dans la recherche, dans le développement agricole et pour les métiers de praticiens sont telles que la formation initiale et tout au long de la vie, pour l'acquisition d'une culture et de compétences numériques, représente un grand défi à relever.

L'agriculture numérique : les dynamiques en cours

La transition numérique dans le monde agricole induit une évolution des compétences requises par les différents acteurs. Ces mutations, qui portent sur différents domaines, concernent tous les métiers de l'agriculture.

La première porte sur les engins agricoles et l'informatique qu'ils embarquent. Aujourd'hui, ces machines ont moins besoin d'une expertise poussée dans la conduite proprement dite (pour faire des sillons droits par exemple) que de compétences nouvelles de pilotage, au sens du pilotage d'un système complexe mais largement automatisé, comme c'est le cas en aéronautique par exemple. En effet, elles disposent de plus en plus de dispositifs d'aide à la conduite sophistiqués, mais simultanément, leurs habitacles ressemblent plus au cockpit d'un Airbus qu'à celui d'un tracteur des années 1970.

Parallèlement, ces machines collectent automatiquement des informations géo-localisées sur leur environnement, utiles pour la prise de décisions agronomiques, devenant ainsi des éléments cruciaux du système d'information de l'exploitation agricole. La normalisation des réseaux, des échanges de données et de la connectique des machines agricoles facilitent cette évolution. Enfin, une nouvelle tendance consiste à tenter de substituer des robots aux machines pilotées.

La deuxième mutation est celle des réseaux de capteurs, profitant du développement de« l'Internet des objets » (Internet of things). Les, désormais classiques, capteurs météorologiques se densifient au sein même de l'exploitation. De nouveaux capteurs apparaissent en production végétale mais aussi en production animale. L'agriculteur porte lui-même des capteurs sur lui, dédiés à un usage spécifique ou exploitant les dispositifs déjà intégrés à son smartphone. De nouvelles technologies comme les réseaux à basse consommation, bas débit, bas coût, permettent d'envisager un développement considérable de ces équipements. Les anglo-saxons parlent d'ailleurs de *microelectromechanical systems* (MEMS) voire de « *smart dust*[1] » (poussière intelligente).

1 B. Warneke, M. Last, B. Liebowitz, K. Pister; " Smart Dust: Communicating with a Cubic-Millimeter", Computer, (34) 44-51, 2001

Une troisième évolution concerne l'aide à la décision. Les outils et services d'aide à la décision se multiplient. Ils intègrent et fusionnent de multiples sources de données et parfois, les combinent avec des modélisations mathématiques de phénomènes biologiques d'intérêt. Les sources de données issues des équipements embarqués et des réseaux de capteurs sont parfois complétées par des services de télédétection spatiale ou aérienne (avion, ULM, drones) ou de proxi-détection, c'est-à-dire par des systèmes de capteurs disposés au sol ou sur les animaux, ou encore embarqués sur des engins agricoles ou des robots. Les outils d'aide à la décision sont fréquemment mis à la disposition des utilisateurs à l'aide de plateformes accessibles sur internet, voire sur les terminaux portables (smartphones et tablettes).

Que ce soit l'informatique embarquée, les réseaux de capteurs ou la télédétection, ces technologies sont centrées sur la collecte de données et leur valorisation. Ces données peuvent contribuer aux processus de décision. Les sources internes à l'exploitation sont complétées par les données fournies par les partenaires, et par les données publiques de plus en plus largement disponibles et gratuites (au moins pour les données brutes) grâce à la directive européenne « *Inspire*[2] » dont l'objectif est de « favoriser l'accès aux données géographiques liées à l'environnement, pour les citoyens, les services des Etats-membres et la communauté ». Il reste néanmoins à faire en sorte que ces données et les services associés soient rendus interopérables afin que l'utilisateur puisse choisir de façon libre et transparente l'outil avec lequel il rassemblera et valorisera les différentes sources de données disponibles, sans se préoccuper de la technologie utilisée ou préconisée par leur fournisseur. Les solutions techniques existent mais la volonté des constructeurs tarde à se manifester sur ce point. Ceux-ci sont en général favorables à accueillir les données externes dans leurs systèmes, mais réticents à fournir les données qu'ils hébergent.

Enfin, l'accroissement des données disponibles offre de nouvelles opportunités, auxquelles des approches récentes tentent de répondre (Deep Learning, Crowd sourcing, Big Data…).

Toutefois, force est de constater que la situation des exploitations agricoles en matière de numérique est contrastée. Dans les pays du Nord du bassin méditerranéen, le niveau d'adoption des technologies numériques varie selon la taille des exploitations et leur nature, l'âge des exploitants et leur goût pour la technologie. Ces différences sont encore plus marquées au Sud, où, par exemple, les machines agricoles les plus sophistiquées ne sont présentes que dans les très grandes exploitations, aptes à faire face au niveau d'investissement qu'elles requièrent. Toutefois il est probable que sur certains grands enjeux méditerranéens tels que l'irrigation, le numérique est susceptible d'offrir des développements très intéressants. De même, en ce qui concerne les technologies nomades, les terminaux et réseaux mobiles sont déjà largement présents sur l'ensemble du pourtour méditerranéen. Cela laisse présager le développement de nouveaux services numériques (même si la fracture numérique entre zones urbaines et rurales est au moins aussi marquée en Afrique du Nord qu'en Europe). Enfin, en ce qui concerne la télédétection spatiale, celle-ci ne connait pas de frontières. Les régions du Sud sont même avantagées par des couvertures nuageuses plus faibles qu'en Europe. Reste à développer des usages offrant une véritable valeur ajoutée à un coût raisonnable, s'appuyant sur les sources de données spatiales gratuites comme les programmes Sentinel et LandSat.

Ces différentes évolutions engendrent des changements conséquents dans les différents métiers de l'agriculture au même titre que dans d'autres secteurs de la société.

2 In « SIG, la lettre », http://www.sig-la-lettre.com/?Decembre-2006-INSPIRE-c-est-parti&var_recherche=inspire

Le devenir des compétences et des métiers

Quels que soient les secteurs contribuant à l'activité agricole, dans la recherche, le développement agricole, ou chez les praticiens, la transformation numérique impacte à la fois les métiers et les compétences.

Dans le secteur de la recherche, la massification des données engendre de nouvelles questions de recherche dans le but de valoriser des données produites dans différentes sphères. Ainsi, de nouveaux métiers apparaissent, comme les « *data scientists* », qui ont pour mission de fouiller dans des sources de données mal structurées de grande dimension, y compris les données spatialisées, pour produire de nouvelles informations plus pertinentes, et les valoriser en produisant des connaissances inédites. Des métiers existants vont se développer, comme les concepteurs de technologies numériques, qui produisent les connaissances débouchant sur de nouvelles innovations dans les technologies numériques (développement de capteurs, traitement des signaux, embarquement d'informatique, robotisation,…). Par ailleurs, en dehors des chercheurs, le secteur de la recherche a besoin d'ingénieurs qui savent gérer toutes les données produites et accompagner les chercheurs dans la production de connaissances (les « *data managers* »).

Dans le secteur du développement agricole, public et privé, des compétences nouvelles sont nécessaires tant dans l'évolution des agroéquipements et leur intégration dans les systèmes d'information, que dans l'organisation des différentes technologies numériques permettant de produire de nouveaux services aux praticiens, ou dans les outils d'aide à la décision. Ce sont ici à la fois des nouveaux métiers et de nouvelles compétences dans les métiers existants. Dans les métiers du conseil, la stratégie d'équipement (pour prendre mieux en compte la production de données au service de la productivité), l'aide à la décision (par la préconisation issue de l'exploitation des données) ou la proposition de nouveaux services (en intégrant des technologies numériques dans des services existants, par exemple des outils collaboratifs entre agriculteurs), sont des activités qui vont fortement se développer dans les prochaines années.

En outre, les technologies numériques permettent aujourd'hui de délocaliser un conseil plus spécialisé, ce qui est une source de concurrence et de déstabilisation des systèmes actuellement en place. Les premières tendances de cette nature se font sentir.

Chez les praticiens, c'est l'évolution des compétences qui est importante aujourd'hui, à la fois pour pouvoir utiliser les outils d'aide à la décision ou les technologies embarquées, exploiter au mieux les informations produites dans son entreprise, mais aussi dans son propre environnement local (par exemple les différentes données spatialisées de l'environnement local). La maîtrise des technologies et des services numériques constitue un enjeu important pour l'autonomie et la rentabilité des entreprises agricoles de demain.

L'engagement du système de formation dans le numérique

Il apparait donc que la formation pour le numérique représente une priorité pour préparer les acteurs de l'agriculture à ce nouvel environnement de travail.

La formation des acteurs se situe à deux niveaux. Le premier niveau porte sur une éducation numérique de base, pour que chaque individu, en tant que citoyen et acteur professionnel, soit capable d'exploiter les services numériques « grand-public » et de gérer son identité numérique sur internet et dans les réseaux grâce à des capacités informationnelles minimales. Le second niveau porte sur la construction de nouvelles compétences professionnelles pour répondre à l'exercice de métiers en évolution ou de nouveaux métiers. L'acquisition de nouvelles compétences est notamment nécessaire lorsque le métier exercé a pour fonction essentielle la production et la valorisation de données numériques, ou lorsque l'activité mobilise de nouvelles méthodes de travail basées sur la gestion de données numériques (gestion de données issues des capteurs pour la recherche et l'innovation, gestion des données d'apprentissage en *e-learning* dans l'enseignement, usages des objets connectés chez les praticiens de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement,…).

Pour répondre à cet enjeu de formation des acteurs, le système de formation a un rôle essentiel à jouer dans la prise en compte de la transformation numérique du secteur professionnel des agrobiosciences, selon trois axes :

- l'offre de formation professionnelle proposée par le système de formation doit couvrir l'ensemble des métiers, actuels et émergents, concernant le numérique ;

- les référentiels de formation proposés pour chacun des diplômes visés doit à la fois garantir la maîtrise des compétences informationnelles faisant partie d'un « socle commun », et permettre l'acquisition de compétences spécifiques constitutives des métiers visés ;

- la pédagogie doit évoluer pour intégrer fortement la pédagogie numérique, d'une part pour que les outils numériques deviennent des vecteurs d'apprentissages familiers, d'autre part pour que l'accès à la formation soit facile, partout et tout au long de la carrière.

Concernant l'offre de formation, le système d'enseignement agricole, supérieur et professionnel, va devoir anticiper le développement de l'agriculture numérique, en visant des compétences spécialisées dans certains diplômes.

Ainsi, dans l'enseignement supérieur agronomique, deux catégories de formation sont à envisager : des formations d'ingénieur spécialisés dans le développement numérique (en France, il existe actuellement des spécialisations d'ingénieur agronome comme la formation Agro-TIC partagée entre Montpellier SupAgro et Bordeaux Sciences Agro, ou la formation en agroéquipement à AgroSup Dijon) mais d'autres domaines sont aussi à développer (data managers ou data scientists dans des domaines comme l'amélioration des plantes, l'agroécologie, la gestion spatiale,…) ;

Dans l'enseignement professionnel, il faut utiliser le diplôme de technicien supérieur en agroéquipements pour l'orienter vers les métiers de fournisseurs de services qui vont se développer à l'avenir, peut-être en prolongeant par une offre de licences professionnelles pour construire une double compétence biotechnique-numérique ou gestionnaire-numérique ;

Enfin, une offre de formation numérique est à développer rapidement, allant d'un produit de sensibilisation au développement de l'agriculture numérique (MOOC[3]) jusqu'à la possibilité de construire des compétences validées dans le cadre d'un parcours de formation.

Au-delà de cette offre de formation spécialisée, le deuxième axe vise l'intégration de la transformation numérique dans l'ensemble des référentiels de formation pour répondre au besoin d'acquisition de compétences numériques de tous les acteurs de l'agriculture. Il est utile de parler d'éducation numérique pour le niveau de base de tous les élèves et étudiants de l'enseignement agricole. Il existe déjà le C2I (certificat de compétences informatiques) dans l'enseignement général. Il faut peut-être travailler à l'élaboration d'un C2IEA (certificat de compétences informationnelles de l'enseignement agricole), intégrant non seulement l'objectif de la capacité à gérer son identité numérique mais aussi la compréhension de la transformation numérique à l'œuvre en agriculture. Le deuxième niveau est l'acquisition de connaissances et de capacités spécialisées, liées à des situations professionnelles identifiées dans les métiers à préparer.

Enfin, le troisième axe est celui de l'enseignement par le numérique, car il contribuera à la formation à l'agriculture numérique. En effet, dès lors que les outils numériques seront familiers pour tous dès la formation initiale, la mobilisation du numérique dans l'activité professionnelle sera plus aisée.

3 *Massive Open Online Course - MOOC*

Cela suppose que le système de formation favorise la mise en place d'un écosystème favorable pour le développement de l'enseignement numérique. Un exemple en cours est celui de l'université numérique en agrobiosciences, portée par Agreenium, au service du dispositif public français de recherche et d'enseignement supérieur en agrobiosciences, qui va proposer l'ensemble de l'offre de formation numérique du domaine pour l'enseignement supérieur. Cet écosystème concerne :



- la mise en place d'outils de formation numérique performants et faciles d'usage pour les apprenants et les enseignants ;
- l'accompagnement en formation continue des enseignants pour une bonne appropriation des méthodes de pédagogie numérique dans le système national et dans les établissements ;
- la création de produits de formation répondant aux différents besoins, en mutualisant les outils et les méthodes entre l'enseignement supérieur et l'enseignement technique agricole.

Dans l'enseignement numérique, des partenariats existent déjà entre les pays du pourtour méditerranéen, et ceux-ci vont s'amplifier dans les années à venir, au fur et à mesure que la communauté des chercheurs et des enseignants vont utiliser les technologies numériques pour diffuser les savoirs. La formation au numérique par le numérique est donc une voie d'avenir qu'il nous faut mettre en œuvre au service d'une agriculture performante.

Multifunctional agriculture and ICT: Incompatibility or a recipe for territorial development?

Athanasios Ragkos, Vagis Samathrakis
Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki, Greece

Alexandros Theodoridis, Christos Batzios
School of Veterinary Medicine, Faculty of Health Sciences, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

Outputs of multifunctional agriculture

The multifunctionality of the agricultural sector has been well-documented, especially during the past 20 years, since its emergence within the agricultural policy agenda. The "European Model of Agriculture" manifests the multifunctionality of EU agriculture as it plays a significant role in maintaining vivid rural areas and protecting the environment and cultural heritage (Casini et al., 2004). Multifunctionality refers to the fact that agriculture produces externalities influencing society in numerous ways without, nonetheless, the results of these externalities being incorporated in market prices of agricultural products (OECD, 2001). According to Lankoski and Ollikainen (2003) the externalities of multifunctional agriculture can be categorized as those affecting the environment, rural amenities and food security.

Concerning the environment, conventional farming systems in the European Union (EU) produce negative environmental externalities which affect soil, air quality and surface and ground water resources. The Common Agricultural Policy (CAP) encourages environmental-friendly practices by remunerating farmers who adopt integrated or organic farming, expand fallow lands and forests, reduce the use of inputs, develop mountainous pastures etc (Axis II, Reg. (EC) 1305/2013). In addition, agriculture formulates unique landscapes, which include natural and man-made elements reflecting historical, social, cultural and political changes that occurred during centuries. These landscapes characterize and differentiate the countryside and constitute important benchmarks for particular areas.

The role of agriculture in rural development is highly significant. Functions such as maintaining rural populations and protecting cultural heritage and the farming trade are some of its non-traded outputs affecting rural amenities. In particular, life in the countryside and employment in agriculture are endowed with numerous values including a symbolization of a more pristine way of life. Indeed, these activities have shaped the cultural heritage and the mere identity of rural areas; hence a wide range of folklore features, such as traditions, music, dances, norms and architecture characterizes the countryside. These elements comprise intangible cultural heritage (ICH)[1], which is constantly gaining attention in Europe and stimulates the emergence of policies protecting it and regulating the availability of its elements.

1 Intangible cultural heritage (ICH) (www.unesco.org/) includes monuments, artifacts, local architecture but also oral traditions, performing arts, social practices, rituals and festivals, knowledge and practices concerning nature and the universe or the knowledge and traditional craftsmanship passed on through generations. ICH signifies the importance of cultural diversity and is closely linked to territories linking actors within multiple social contexts and geographical settings and generating social and economic value. Some of the important virtues of ICH include inclusiveness, representativeness, community-based but mainly traditional, contemporary and living at the same time. It is viewed as a nice way to make museums and remember the past, but this approach is totally erroneous; its elements are alive nowadays and numerous stakeholders and social groups still practice them and incorporate them in their everyday lives

Tacit knowledge is the part of an area's ICH concerning practical knowledge about nature and local ecosystems, land, herd and rangeland management, habits and customs, traditions, norms and tacit rules, processing skills, including the manufacturing of typical products etc. The public perceives farmers as the keepers of this heritage, thus recognizing concrete links between farming and culture.

Some externalities are unique to agriculture or are produced at the lowest cost, thereby yielding benefits for society. In this context Jervell and Jolly (2003) adopt an alternative approach of multifunctionality recognizing that agricultural non-market outputs are resources that can cause increased tourism and visitability of farms or rural areas and higher incomes by selling quality products and providing recreational services.

They also argue that a promotion strategy of these resources will have higher development impact than income support, which is important considering consumer awareness about quality, healthy and safe food, animal welfare, biodiversity and environmental issues, culture and tradition, product origin etc. The purpose of this communication is to present the concept of multifunctional agriculture and to discuss the role of Information and Communication Technologies (ICT) in the use of non-traded outputs as territorial development inputs and their integration in development strategies.

ICT supporting territorial development

Most countries agree that the diversification of rural economies is a prerequisite for lively rural areas; however, in remote regions, such as in EU's Less Favoured Areas (LFAs), the role of agriculture is predominant in the local economy and in employment. Thus, taking into account the issues of competitiveness and sustainability, a strategic goal of rural economy diversification emerges towards a pattern of less reliance on agriculture and of introduction of new and novel economic activities. This pattern is highly pertinent to 'territorial development'. This type of development occurs through two pillars i.e. the social capital in an area and the production of specific products characterizing local territories.

The innovative element of this model is that it allows to 'build' development socially through cooperation and networking among stakeholders of a specific area (e.g. producers, public Services, local groups, Associations etc), all of which aim at the sustainable use of resources. Activities generated within the territorial development process may include alternative marketing methods, accommodation, restaurants, manufacturing by developing tacit knowledge, naturalistic or sporting events, local and folklore festivals (eg festivals associated with local products) etc. In this model, agriculture provides for all sectors of the economy, generating multiplicative effects.

Territorial development requires detecting and focusing on territorial-specific characteristics which can be used as development resources. In the context of multifunctionality these resources are agricultural externalities and the process of discovering and focusing on the 'correct' multifunctional outputs for territorial development constitutes social innovation. Social innovation is not limited to a particular group but can rather be developed by the vast majority or even by all members of a rural society; by definition, social innovation requires networking.

In order to successfully induce and sustain territorial development, many alternative strategies and means have been proposed and Information and ICT can be integral to all of these. ICT are nowadays important factors in agricultural development, providing innovative applications which promote economic and environmental sustainability combined with easy, targeted and useful interventions. In addition ICT can offer valuable solutions in the fields of primary production, farm management, phytosanitary issues, animal health and welfare etc. Apart from on-farm applications, the use of ICT in the development, promotion and proper utilization of non-traded outputs of agriculture can be very efficient. Indeed, it can provide feasible solutions to a variety of issues related to the implementation of territorial development strategies. In what follows, real-life solutions enabled by ICT are briefly presented and discussed, organized according to the domains where they are applicable.

Applications for agricultural land use optimization

The designation of effective land uses at the local/regional level is a prerequisite for the regulation of the provision of non-traded outputs of agriculture at the socially optimal levels. In other words, land uses should be designed based not only on purely economic criteria, but should also incorporate environmental, cultural and social aspects and aspirations. Geographical Information Systems (GIS)-based applications, Radio-Frequency Identification (RFID) systems, internet-based applications and a great variety of other tools is now available to practitioners and policy makers in order to assist this endeavor.

Decision-support systems

Decision-support systems are integrated tools which may process lots of information regarding all aspects of territorial development. They can be proven useful in modeling and predicting the potential impact of the implementation of development projects. Decision support systems are available to policy makers and local actors in order to choose the most effective solution for their areas. Information Systems are also important in the elaboration of applications of this sort.

Precision agriculture

Precision agriculture and other applications which fall into the category of ICT-enabled services. They include a variety of cutting-edge technologies such GIS and Global Positioning Systems (GPS), Variable Rate Application Systems (VRS), remote sensing and on-field records. Precision technologies also extend to irrigation systems and livestock production with applications enabling the positioning of grazing animals in natural grasslands etc. All these systems, alongside with Environmental Impact Assessment tools, contribute to environmental protection and to the achievement of economic, social and environmental sustainability, consequently to the provision of non-traded outputs.

Promotion of areas

A broad array of internet-based tools and applications enable the promotion of the territorial assets of rural areas - such as landscapes, production practices, ICH etc -, all of which constitute development resources and comprise the overall identity of these areas. Through ICT it is easier than ever to reach a huge number of potential visitors.

E-Government

This type of services enables the democratization of information, including the open access movement, are important drivers for territorial development in modern societies. Online tools can improve the access of locals to public services and common resources, thus promoting social inclusion and solidarity and making remote rural areas better places to live in.

E-networking and communication cultivating multi-agent collaboration

E-networking promotes the establishment of formal and informal networks pursuing common goals and triggering territorial development, which is otherwise based on collective action. This type of ICT-enabled networking and communication embraces all actors and allows regular information flows and effective management of common resources. This type of networking can also bring together actors from a diversity of geographical settings motivating the dissemination of "good practices"

E-learning and information

There is ample evidence that ICT-based training programs and internet-based sources of information are more often than not preferred by farmers and other relevant actors. Moreover, training and information campaigns are now expanded to pluriactivity and diversification, aiming to help farmers undertake non-agricultural activities, which would be, nonetheless, highly connected to the local/regional cultural identity, history and environmental resources.

E-business and e-commerce

The 'word of mouth' promotion of local products, services (e.g. hotels and restaurants), female entrepreneurship and short supply chains has been effective for many years. Now this method is supplemented by a great variety of internet and online tools, mobile applications and other media. These methods can be very efficient in the proper promotion of territorial and certified products, brands and labels of specific quality products, thus increasing their added value, through better acknowledgement of their quality features.

The multifunctional character of the farming sector has been incorporated in EU rural development and agricultural policies. The recently introduced Regulations (EC) 1305/2013 and (EC) 1307/2013 recognize that farming should always protect the environment, including biodiversity and agricultural landscapes. In addition, they envisage better infrastructure and a diversity of economic activities for rural areas. Special interest is focused on short supply chains linking territorial stakeholders, thus generating added value for local actors. In all, CAP could be proven a useful tool for territorial development. Policy tools are available to farmers who seek to move towards alternative models, such as measures for the mitigation of environmental externalities and the transformation of rural communities to places of opportunity for urban dwellers. The use of ICT is more than encouraged by legislation and particular interventions and activities can be funded, including the following:

- Improvement of infrastructure, better broadband access, wireless internet to support the generalized use of mobile phone applications
- Applications and websites for the promotion of rural areas and sites, including videos and virtual tours
- Websites and applications for territorial product promotion and e-sales platforms
- Online decision support tools, which could be the outputs of targeted scientific projects
- E-networking and e-learning platforms especially if they are established and operated by producer groups and other collective actions

Conclusions

The territorial development approach is highly pertinent to the outputs of multifunctional agriculture. This strategy is expected to yield important results, being a process 'from the inside', because it leverages local expertise and resources. This type of development is sustainable, because it does not burden the environment and encourages collaboration and social inclusion by inducing all local actors to work collectively towards a common goal. Therefore, synergies between institutions and stakeholders and interdisciplinary approaches are required and this is the most important domain where ICT may play a key role. In the context of territorial development, agriculture will have a reduced contribution to employment and income, but will be continued as it will still be the basis of new activities. Thus, a more pluriactive agricultural sector will emerge, enriched with employment and income sources stemming from its multifunctional character.

ICT also provide much room for social innovation, as they constitute technological tools for novel uses of existing resources. From innovative farming systems and methods to e-business and promotion, involved groups may work together in order to incorporate them in existing practices and achieve benefits at the territorial level. A common criticism to this approach could be that changes in agriculture could affect non-tradable outputs, thus altering assets for territorial development. Here, the role of ICT is important in training and governance to support the evolution of the innovative activities alongside with changes in the primary sector. For example, the introduction of ICT in irrigation management and the evolution of manufacturing of a territorial primary product could result in divergence from established traditional practices. ICT could not only help locals to get accustomed to the novel production pattern but also to inform the public about the benefits of such a shift, thus establishing the innovation.

Bibliographie / Pour plus d'informations

- Casini, L., Ferrari, S., Lombardi, G., Rambolinaza, M., Sattler, C., Waarts, Y. (2004). *Research report on the analytic multifunctionality framework.* Report of the FP6 Research Project MEA-Scope.

- Lankoski, J., Ollikainen, M. (2003). *Agri-Environmental externalities: A framework for designing targeted policies.* European Review of Agricultural Economics, Vol. 30.

- OECD (2001). *Multifunctionality: Towards an analytical framework.* OECD, Paris.

- Jervell, A.M., Jolly, D.A. (2003). *Beyond food: Towards a multifunctional agriculture.* Norwegian Agricultural Economics Research Institute, Oslo, Norway.



Members of the Board of the Hellenic Association for Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and the Environment (HAICTA). HAICTA is a non-profit, non-political scientific Association, member of the respective pan-European Association (European Federation for Information Technology in Agriculture, EFITA). HAICTA operates in the field of agriculture and rural development aiming to promote ICT in order to ameliorate farmers' access to information and to achieve a more modern pattern of farming, environmental protection and improved food quality.

The 8th HAICTA Conference (HAICTA 2017) will be held in Chania, Crete island, Greece during 21-24 September 2017. The Conference is co-organized by the Mediterranean Agronomic Institute of Chania (MAICh). HAICTA 2017 aims to bring together professionals, experts and researchers working on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment. HAICTA 2017 also emphasizes on the applicability of ICT to real industry cases and the respective challenges. The Conference covers a broad range of topics which can be found, along with other relevant information on 2017.haicta.gr.

The Digital Economy: the Silent Revolution that Will Change the Region

Javier Albarracín
Director of Socioeconomic Development Department, European Institute of the Mediterranean

This article is taken from the IEMed Mediterranean Yearbook 2016

A Qualitative Leap in Connectivity

The major international institutions and forums for global economic debate define digital technologies as today's most important factor for innovation, competitiveness and growth, especially for small and medium-sized enterprises[1].

In the countries of North Africa and the Middle East (MENA), information and communications technologies (ICTs) have developed to such an extent in recent years that the penetration rates of the media they have most impact on (mobile telephones and Internet) are the world's highest and have become a cross-cutting factor of social, political and, especially, economic change in the medium and long term.

This growing capacity for change in the region existed prior to the 2011 protest movements, but accelerated in their wake as a fruit of the growing need to use these technologies as a channel for expression and mobilization. Thus, ICTs have become widespread means for social and political expression, helping to empower and increase the influence of the individuals, groups and economic and political actors who can best maximize their impact.

This capacity for empowerment can likewise be found in the economic arena. Hence, the 2014 Arab World Online Report from the Mohammed bin Rashid School of Government of Dubai estimated that for the year 2020, around 20% of the labour market in the Middle East and North Africa will be related with the Internet and technological companies, this being the economic sector that will be generating most jobs.

In the same line, in 2012, Google and the digital economy consultancy Strategy& had already identified this growing trend in a report in which they coined the term the 'Arab Digital Generation' (ADG)[2]. This refers to these societies' population segments aged between 15 and 35 (accounting for around 40% of the region's population), who are digital natives and highly active on the web.

This concept led to the analysis of a segment of the population, which, although not a majority, is significant – due to its middle and upper class profile and, therefore, to its access to technological resources – regarding the direction these societies are taking. Indeed, these populations are the 'shapers' of these countries' political, social and economic trends.

In this sense, a characteristic factor of today's Arab societies is their high level of connectivity through ICTs, the Arab world being the region that has seen most growth in Internet users in recent years, with a growth of 600% between 2001 and 2014. Internet penetration, according to the 2014 Arab Knowledge Report, will rise from 32% of the population in 2012, to a predicted 57% in 2017, 3% higher than the world average forecast for the same year.

This same report shows the growing activism on social networks of the Arab population, rising from 10 million users in 2012 (4% of the world's social network users) to 13 million in 2014 (11% of the world's users).

1 G20 B20 'SMEs & Entrepreneurship Taskforce Policy Paper, September 2015, Turkey

2www.strategyand.pwc.com/media/file/Understanding-the-Arab-Digital-Generation.pdf

This new generation of network users is increasingly demanding digital content in Arabic, a trend that has strengthened since the Arab revolts in 2011, which brought with them greater social and political demands from local populations. In this regard, the Arab population accounts for about 5% of the world population, but only 1% of Internet content is in Arabic, just 0.2% of which is actually generated by the countries of the MENA region. Hence, the Arab Media Outlook 2009-2013, posited that 60% of Arabic speakers preferred to use content in Arabic on the Internet (50% of whom did not speak English). Likewise, for 40% of the poorest Arab population (the target of empowerment programs through ICTs led by certain governments in the region as well as international bodies like the World Bank) it is essential that they can access content in Arabic, as otherwise they are automatically excluded from this technology, which in turn will further fracture their societies.

This increase in the demand for Arabic content is leading to the increasing appearance of start-ups located in cities where the ecosystem is riper for technological enterprise (the presence of technological incubators, better specialist training, mentoring programs for new entrepreneurs, access to start-up financing, etc…)

Every day in the Arab world:

- *100 million Google searches. That is 70,000 days, if each Google search takes just under a minute.*
- *36,000 new Facebook users register online. That's more than the number of people born in the region per day.*
- *Equivalent to 60 days' worth of Youtube videos uploaded: approx. the same amount of content aired by the region's leading TV stations.*
- *10,832,000 tweets per day: more than triple the content of all Arabic newspapers printed every day*
- *37,095,955 Facebook users below the age of 30: more than four times the total number of students enrolled in universities in the Arab world.*

Source: Discover Digital Arabia, 2013

Digital Technology: a Turning Point for Entrepreneurship in the Region

It should be underscored that the digital push in the economic and business spheres shows a heterogeneous distribution across the Arab world. This entrepreneurial activism has a much more significant presence in countries of the Levant and the Gulf, and even in these countries this activity is especially concentrated in the cities. So, it is in Beirut, Cairo, Amman or Dubai where the ICTs demonstrate their greatest potential when it comes to empowerment and social, economic, political and cultural creativity.

New technologies are giving youth in the Arab world, especially in urban areas, opportunities of liberation and empowerment through self-employment, entrepreneurship, training or access to new, innovative forms of funding for personal projects.

The ecosystem of support for technological ventures has developed exponentially since 2010. Business incubators and accelerators have been created, along with specialized funds for the different levels of technological entrepreneurship, mentoring projects, living labs, engagement of entrepreneurial diasporas in their countries of origin….

In five years, the region has gone from having 183 support infrastructures for technological entrepreneurship in 2010 to 463 in 2015, according to a recent report in May 2016[3].

There is, in the region, a growing awareness of the enormous impact this sector can have on the economy and job creation. As a fruit of this evidence, bottom-up and top-down initiatives are being developed simultaneously.

In recent years certain governments have decided to develop policies that bring added value to their economies, investing in education, innovation and digital technologies. These governments, aware of the great potential of an innovative and digital economy, are making a decisive bid to improve the technological entrepreneurial ecosystem, Dubai being the most paradigmatic case in point.

3 Haddad, Habib; Boustani, Elias and Assaf, Teeb. Collaborative Entrepreneurship.The state of corporate-startup engagement in MENA,Expo 2020 Dubai and Wamda, May 2016. http://static.wamda.com/web/uploads/resources/Collaborative_Entrepreneurship_Report.pdf

Following this same logic, and aware that innovation is increasingly more common among start-ups than in large corporations, several multinationals in the sector have launched projects geared towards facilitating and capitalizing this kind of creativity. This is the case, among others, of Microsoft and its Cloud Startup Academy in Morocco, specialized in women entrepreneurs with technological start-ups.

There are also various universities in the region that have set up initiatives together with technological investors to develop the sector. This was the case for the American University of Cairo and Sawari Ventures in 2011, which created Flat6Lab in Cairo, a pioneering incubator and leader in the region that went on to export its model to several Arab cities.

Likewise, similar initiatives have been launched by some countries' private sectors themselves,, such as oasis500 in Amman. In fact, of all the region's initiatives of this kind created in 2015, 59% came from private investors, technological activists and NGOs[4].

Thus, a unique, innovative and not always coordinated active collaboration from the economic-business-institutional-academic fabric has favored the exponential multiplication of initiatives in the field of entrepreneurship, training and funding of technological business projects. Undoubtedly, many of these countries' economies now find themselves at a turning point with respect to the economic, business and formative impact of digital technologies.

This was how the North American technological investor Christopher M. Schroeder described it in 2013 in his book Start-up rising: the entrepreneurial revolution remaking the Middle East. The author uses the term the 'silent revolution' to describe the region's significant – and rising – number of well-prepared youth taking advantage of the creative opportunities offered by digital technologies to empower themselves and create employment and added value.

As evidence of this effervescence, the meetings and competitions among technological entrepreneurs have multiplied in recent years in these countries' major cities. Likewise, these meetings are increasingly engaging the most relevant global technological actors (especially North American): companies, funders and specialized training centers.

4 Idem

This enables the region's actors to better know one another, thereby fostering collaboration. Specialized transnational investment funds are set up, there are business angel networks, regional networks for mentors and coaching, specialized online training, programs to engage the respective diasporas throughout the entrepreneurial process in their countries of origin, competition is generated among regional incubators to attract talent, etc...

The Mobile Economy: a Factor of Inclusion and Resources

One of the most important devices for this revolution is the mobile phone. Besides these devices' connectivity and rapid access to information, it is worth mentioning their multiple economic and entrepreneurial offshoots.

Within the Arab region there is great national disparity for the penetration of mobile technology. While Bahrein, Kuwait, Saudi Arabia and UAE have subscription rates of over 75%, Algeria, Palestine, Sudan, Syria and Yemen are below 50%[5].

Nonetheless, in 2015 the regional rate had already reached 54% (above the 51% world average). But it is in the Smartphone segment that the region stands out, with a 36% penetration forecast for 2017. Therefore, while in 2014 there were 117 million smart phones in Arab countries, this figure will reach 327 million in 2020, with Saudi Arabia and the United Arab Emirates among the three markets with the highest penetration worldwide[6].

This potential has manifested itself through the economy, allowing the high level of penetration to have a major impact. Thus in 2014, the mobile phone industry contributed 115 billion dollars to the Arab economies, accounting for 4% of its aggregate GDP. Expectations of growth have led to predictions of 164 billion dollars for 2020, accounting for 4.5% of Arab economies' GDPs, thereby foretelling a growth in the sector greater than the average growth of the economy[7].

5 GSMA Intelligence The Mobile Economy. Arab States 2015, GSMA
www.gsmaintelligence.com/research/?file=7910cff3a3e6f96219cd50e31d6d3e1c&download
6 Idem
7 Idem

One spin-off of the mobile phone expansion in the region is the growing access to new funding sources. As in other emerging economies, like Kenya or Bangladesh, with the expansion of mobile banking in the region in recent years, an increasing number of people who had previously been excluded from the financial circuits are opening bank accounts. In this regard, and to facilitate this innovative inclusive funding, several countries in the region have adopted favorable legislations in recent years, as was the case in Jordan in 2014 and Morocco in 2015.

Likewise, these business developments in connection with the mobile phone sector are significantly increasing revenues in the Arab states in the form of taxes, revenues that are particularly necessary in a struggling economy, hit by the contraction of strategic sectors such as tourism or oil revenues. In 2014, therefore, the public coffers of Arab countries saw tax revenues from this sector amounting to 13 billion dollars.



Conclusions: the Digital Economy Is a Game Changer

A large part of the Arab youth is hungry for useful technical training, job posts, knowledge, global connectivity, tools for economic empowerment and recognition. Digital technology in today's economic world not only allows these needs to be satisfied, but allows individuals themselves, and not third parties, to satisfy them. There is the real risk that these technologies could lead to internal ruptures in these societies between those with access and knowledge and those that remain excluded, especially in the rural areas, often marginalized. To avoid this, it is essential that in this strategic area, public authorities, companies and civil society engage in dialogue, cooperate and define converging lines of action. Nothing can stop digital technology from advancing. That it does so in a way that is inclusive and allows bridging the gap between the connected and landlocked areas is the responsibility of all actors in Arab societies.

Sharing and pooling resources in common infrastructures is essential to accelerate research and diffusion of digital innovations in agriculture

Véronique Bellon-Maurel
Director of Environmental Technologies Departement, Director of #DigitAg, Irstea

Bruno Tisseyre
Head of AgroTIC chair, UMR ITAP, Montpellier Supagro-Irstea

Thomas Crestey
AgroTIC Services, UMR ITAP, Montpellier Supagro-Irstea

Pierre Maurel
Coordinator of GEOSUD, UMR TETIS, Irstea, Montpellier

'Digital agriculture' deals with the development, testing and deployment of information and communication technologies (ICT) for agricultural benefits, either at the farm level (optimization of farm operations), in the services (seed producers, advisors) or at larger scales (territory level, global value chain) to build a more inclusive society with regard to agriculture. ICT has entered agriculture in the 70's, with earth observation, and has known a growing interest in research starting in 2010's with smart phones, more earth observation satellites, high-throughput phenotyping, connected objects, IoT, big data. Today, the time for digital agriculture has come with a favorable technology-push / market-pull conjunction. On the one hand, ICT technologies are seen as an opportunity for agriculture for both European countries[1] and developing countries in which "[ICT] contributions to agriculture are both rapidly evolving and poorly understood [...] questions remain about how to make these innovations replicable, scalable, and sustainable for a larger and more diverse population"[2]. Digital agriculture has recently been put forward by the "Agriculture-Innovation 2025" report as one of the 4 key technologies needing research to prepare a sustainable French agriculture in 2025[3]. On the other hand, "digital agriculture and food" appears to ICT sector as one of the 10 key areas[4], with 3 main areas of interest: robotics, precision agriculture, and big data.

To boost the convergence of these two worlds, ie agriculture and ICT, and to accelerate the building up and diffusion of innovation in agriculture, we made the hypothesis that it is essential to pool intellectual and material resources in common infrastructure and to share them. This will reduce the costs, facilitate the creation of knowledge. This paper aims at introducing four French projects of resource pooling dedicated to ICT in agriculture, at various stages of development and encompassing various levers of innovation:

- #DigitAg, a convergence institute for digital agriculture in Montpellier.
- The Mediterannean Digital Farm, an exemplary farm for digital agriculture
- AgGate : a gate for pooling data of agricultural interest
- The GeoSud project : pooling satellite data

1 Didelot D et al (2012) ERA-Net ICT-AGRI - Strategic Research Agenda. Deliv. 4.3 of ICT-AGRI FP7 proj no. 235460, Ed. M. Lötscher, FOAG, CH, 42 p.

2 The world bank (2011) ICT in agriculture: Connecting Smallholders to Knowledge, Networks, and Institutions. e-sourcebook Report N° 64605, Washington, 406p.

3 Bournigal J.M., Houllier F., Lecouvey P., Pringuet P. (2015) #AgricultureInnovation2025, 30 projets pour une agriculture compétitive & respectueuse de l'environnement. Oct 2015, 135p. http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/rapport-agriculture-innovation2025.pdf

4 Schindler H.R et al (2014) Foresight Services to support strategic programming within Horizon 2020 - RAND Europe, RR-900-EC, 28 Oct 2014, 187 p.

#Digitag- the human-centered Digital Agriculture Convergence Lab

In 2016, the French national research agency (ANR) has launched a call for « convergence laboratories », with the ambition of creating, at a national scale, a few institutes that would bring together multidisciplinary scientific forces, both in research and education, to better address major challenges.

#DigitAg, the human-centered Digital Agriculture Convergence Lab, is one of the 5 laureates and the only one in digital agriculture. #DigitAg aims at addressing the questions raised by innovation in digital agriculture: how to develop new ICT adapted to agriculture, how to ensure technology adoption, how will ICT revolutionize the global value chain and rural world… To do so and support the development of digital agriculture in France and in the Southern countries, #DigitAg gathers more than 200 Full time equivalent, at the crossing of agricultural, digital, economic and social sciences. Coordinated by Irstea, #DigitAg is a collaboration of 17 partners, including 4 major national research institutes (INRA, INRIA, IRSTEA, CIRAD), 3 local higher-education actors (Montpellier University, Montpellier Supagro, AgroParisTech Montpellier), development actors (ACTA, agricultural technical centre association and SATT AxLR, a technology transfer agency) and 8 companies (IDATE, Smag, Vivelys, Pera-Pellenc, Agriscope, Fruition Science, ITK, Terranis).

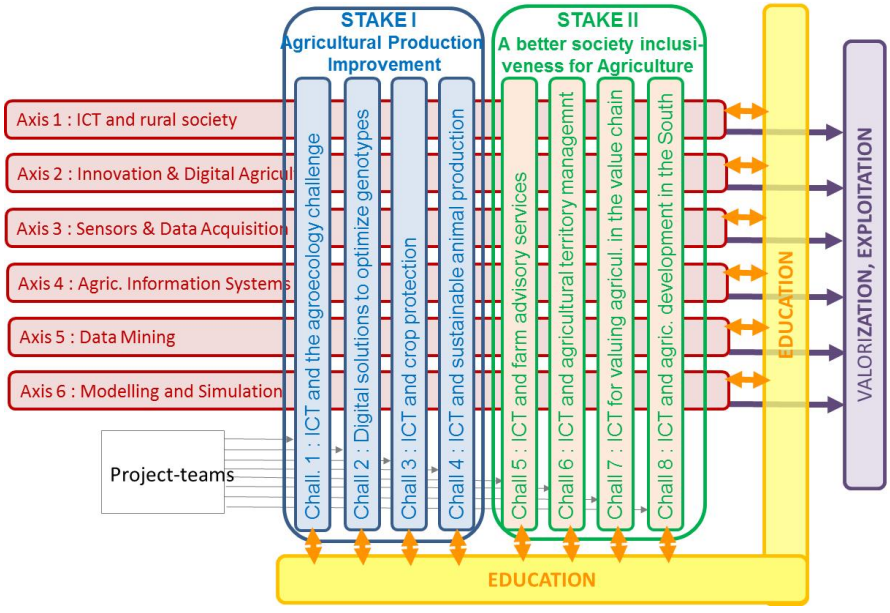
Scientific questions identified by #DigitAg concern 6 axes dealing with digital agriculture: ICT and rural society, ICT and innovation, Data acquisition technologies, Information systems, Agricultural Big data and Modelling and simulation. They are dealt with through 8 operational challenges which feed 2 major stakes of agriculture (See Figure 1).

Located in Montpellier, #DigitAg will encompass a graduate school dedicated to digital agriculture. It will offer more than 150 master scholarships, 56 PhD grants, 19 post-doc year equivalent, a total of 72 month mid-term stays for eminent foreign researchers or professors. Three new courses will be created related to ICT in agriculture. In particular, the executive master « Methods & Technology for digital agriculture » designed for mid-career executive professional will include an option dedicated to digital services (smart phones, remote sensing, open source data) in Southern countries: « Frugal digital technologies for agriculture ».

It is important to conclude by emphasizing that #DigitAg has several assets regarding international cooperation with Southern countries: some research topics and one education programs are specifically targeted to Southern country issues and grants are dedicated to hosting foreign students and professors.

Figure 1

#DigitAg research stakes, challenges and axis for developing research, education and training in digital agriculture (Source: Irstea)



The Mediterranean Digital Farm: an exemplary connected farm equipped with up-to-date digital tools

The Mediterranean Digital Farm is part of the #DigitAg innovative infrastructures. The project has been designed by Montpellier Supagro in collaboration with companies selling digital services. It is based on the observation that, although many digital tools and services were operational for professional use in agriculture, their diffusion was still hindered by obstacles such as the resistance to change and to adoption by users. Training and educating professionals and future professionals of agriculture to ICT were therefore identified as particularly strong challenges[5],[6],[7].

Example-based learning may be a good way to train actors of agriculture to ICT, but to do so, it is necessary to have appropriate premises on which these technologies are up-dated, operational and used. These last requirements are a real bottleneck due to the high scalability of technologies that require regular and sometimes costly investments in hardware and skills. It is therefore essential to develop collaborations with companies able to display and run up-to-date technologies.

Developing such premises is the very objective of the "Mediterranean Digital Farm" project founded by Montpellier Supagro, which aims at setting up an exemplary[8] demonstration infrastructure, in the heart of the research-education-company continuum, on issues related to digital services for Mediterranean agriculture (vineyard, olive trees and durum wheat).

The Mediterranean Digital Farm is an example of collective approach based on a sponsorship framework. Supported by Montpellier SupAgro Foundation, it combines training and research organizations (Montpellier SupAgro, Irstea) as well as several companies selling digital services and products specifically designed for agriculture, such as connected objects, decision aid systems, web-services for farm management, sensor networks, etc. Located in South of France (Villeneuve les Maguelonne), this shared device is an advanced demonstration living site, in which companies ensure the setting up, maintenance and interoperability of their solutions. This partnership guarantees a fully functional infrastructure continuously updated with the most advanced available digital solutions. Pooling financial resources provided by companies and Montpellier SupAgro permitted to open a position for a technical manager.

Figure 2

The Mediterranean Digital Farm - Connected services as they will be implemented: Remote sensing satellite service; GPS ; Sensors, software and data processing; Telecommunication and narrowband networks; Smartphone and mobility (Source: Montpellier Supagro)



With many benefits to companies (as a showroom), education (as a practice infrastructure) and research (as an updated sandbox for validating prototype interoperability), the Mediterranean Digital Farm is therefore a unique tool in France and Europe.

Making data available for boosting open innovation-AgGate, the portal for agricultural data

Whatever the activity sector, data is going to flood the world and is seen as a new fuel for knowledge discovery. Agriculture is no exception. However, the dark side of this field of opportunities is that data and data analyzing skills may be concentrated in the hands of very few companies, e.g. agriculture providers (input suppliers, equipment manufacturers) or GAFAs.

5 JRC (2014) Precision agriculture, an opportunity for EU farmers : http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/529049/IPOL-AGRI_NT(2014)529049_EN.pdf

6 #agricultureinnovation2025 : 30 projets pour une agriculture compétitive et plus respectueuse de l'environnement, http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/rapport-agriculture-innovation2025.pdf

7 L'agriculture française à l'heure des choix. Les notes du conseil d'analyse économique, n°27, décembre 2015 : http://www.cae-eco.fr/IMG/pdf/cae-note027v2.pdf

8 « Exemplarity » means that this infrastructure is likely to show a diversity of examples, of various situations from which fruitful exchanges, debates, will be generated.

To foster open innovation, one of the recommendation of the « Agriculture Innovation 2025» report is to create a gate to inventory and access data of agricultural interest. This gate, called AgGate, has the ambition of being a « single window » through which any type of companies (including start up) and organizations (including research) could search and find various type of data related to agriculture, e.g. public data, which are generally distributed in various websites or sometimes not available, or even private data (e.g. data related to the farm operation) that farmers normally record in a crop logbook, or new types of data e.g. the one collected by UAVs (Figure 3). Such data is of particular interest to research and start up, for creating new knowledge and models inferred from data thanks to artificial intelligence treatments. But such data may be sensitive. This is why it is particularly important that the governance of such a gate be shared and mostly carried out by representatives of farmers (unions, cooperatives…).

Figure 3
UAV (Unmanned Aerial vehicle) collecting data over the Mediterranean vineyard (Source: Montpellier Supagro)



Each data owner will decide who he or she wants to share the data with. The expected principle is that data be freely delivered; to encourage reuse, but monetization is also possible, either for accessing specific data or for preprocessing web-services (eg aggregation of data of various sources). Privacy protection through anonymization and data security are two major challenges of this gate. In a later stage, AgGate may also ensure a function of data repository for farmers, in order to secure the access to their data, similarly to what is currently done by the AgDataCoalition in the USA (www.agdatacoalition.org). It is also proposed that AgGate offers the opportunity to companies to display their technical products and services and to farmers to exchange about the quality, as done today in « trip advisor » for instance.

Pooling is therefore the keyword of AgGate as it is expected improvement in agriculture will be encourage both by agricultural data pooling, which will boost open innovation, and by feedbacks from users, which will inject more design thinking approach in agricultural digital tools design.

Making remote sensing data available – The GeoSud / Theia unique infrastructure

The GEOSUD project (http://ids.equipex-geosud.fr/) aims to boost the use of satellite imagery within the scientific community, public actors and private companies involved in agriculture, environmental management, and territorial development. It is the result of a long-term strategic vision initiated in the mid 2000s by the founding members of the Remote Sensing Centre in Montpellier (AgroParisTech, CIRAD, IRD and Irstea) with a first funding from the Languedoc-Roussillon Region, the Ministry of Research and the European Community. It obtained in 2011 a new ten-year funding as a laureate of a national call for "Equipment of Excellence" launched by The French National Research Agency. Additional public and private partners specialized in geoinformation and digital technologies joined the project (IGN, Montpellier University, La Réunion and Antilles/Guyane Universities, CNRS, CINES, HPC@LR, Cerema, Afigeo, Geomatys). The strategy consists in overcoming, or at least mitigating, the various obstacles to the operational use of satellite imagery (cost of images and dedicated equipments, data volumes, skills to extract useful information, business models for operational products and services).

For this, the project relies on the synergy between remote sensing, ICT and a user-driven approach. It includes five main components:

- Purchase of high to very-high resolution satellite images (RapidEye, SPOT 5, SPOT 6-7, Pleiades) with multi-user license to allow an open access for GEOSUD members: the annual coverage of France since 2010 is available and collection of images over specific areas can be programmed upon request.
- Since 2015, a "direct receiving station" installed in Montpellier, first equipped for SPOT 6-7 worldwide acquisitions.
- A Spatial Data Infrastructure based on interoperability standards for image cataloging, displaying and downloading as well as on-line image

processing algorithms running on remote high-performance clusters to extract useful information.
- Networking the scientific community with public users and private companies to develop and transfer innovation based on user needs. To date, the project includes 420 members.
- Capacity building through pedagogical engineering, training activities and technical assistance.

In 2012, the GEOSUD project holders have tightly cooperated with CNES, the French national space agency, to create the "Theia, land data and service centre" (https://www.theia-land.fr/) which currently pools the expertise and resources of 11 French public institutions. It aims to foster the use of images coming from the space observation of land surfaces. Theia is based on a distributed services and data infrastructure, including GEOSUD, and a network of the French remote sensing community organized in scientific and regional expertise centers, including one dedicated to partnerships with southern countries. Products and services provided by Theia are intended to be quality-controlled, to cover broad territories and long periods: annual satellite coverage of the national territory, high or very high resolution surface reflectance time series (SPOT 1-5 archives, SPOT 6-7, Sentinel 2, Landsat 8), biogeophysical variables (biomass, water levels, surface humidity, etc), time series and products at various scales, visualization and data processing tools, dedicated algorithms, validation procedures, methodological guidelines for thematic applications. Theia is well articulated with the Copernicus European program and aims at providing some of its products and services. First studies on the economic impact of the GeoSud/ Theia shared infrastructure have been launched (see Highlights).

These initiatives will also be supported by the ESA Montpellier Business Innovation Centre and the NOVA booster coordinated by the Aerospace valley cluster, and including Agropolis Fondation and Montpellier Métropole, to foster innovation and business development in France and Southern countries.

GEOSUD and Theia will fuel the three projects presented above with satellite imagery and derived products in order to develop additional products and services dedicated to digital agriculture.

Conclusion

These four examples described resource-sharing infrastructures as a relevant/ necessary way for building capacities in digital agriculture : data must be shared, be they sourced from satellites or from farmers, disciplines must share knowledge in order to encompass all aspects of innovation, including social issues, up-to-date ICTs must be made available in new example-based learning approaches built in real environment. All these projects also require a strong and long-term collaboration between public and private partners. Last, not least, these infrastructures will be widely opened to students and researchers from Southern countries, from which new challenging issues are expected.

Highlights: How much can your gain through shared infrastructures?

In 2016, the economic impact of GeoSud / Theia has been assessed through a practical application: the satellite-based monitoring of forest clear cutting, an activity currently carried out by State offices. Preliminary results show a return on investment (RoI) of 30 euros per 1 euro invested in the GeoSud /Theia method and shared data. Other similar economic studies are going on!



Application des nouvelles technologies dans l'agriculture intensive espagnole

Eduardo Pardo Martínez
Ingénieur agronome spécialisé dans la Technologie pour la production sous serre

Javier Rodríguez Sánchez
Ingénieur industriel specialisé en technologie robotique appliquée à l'agriculture

Situation de l'agriculture intensive espagnole

Aujourd'hui encore, l'agriculture continue à être un moteur de développement fondamental des économies des pays. En témoignent les chiffres de la FAO qui révèlent comment l'agriculture promeut l'économie de la plupart des pays en développement, tandis qu'historiquement dans les pays industrialisés très peu d'entre eux ont pu connaître une croissance économique et une réduction de la pauvreté rapides sans avoir éprouvé une influence déterminante du secteur agricole. Or les statistiques ne considèrent l'agriculture que comme une activité économique, même si elle représente un moyen de vie, un patrimoine ou une identité culturelle sans valeur monétaire (FAO, 2005).

Malgré tout ça, il existe un type d'agriculture qui est synonyme de croissance économique, c'est ce que l'on connait comme agriculture intensive méditerranéenne, développée pendant les dernières décennies du siècle passé dans certaines zones du littoral espagnol. Les emplacements de ces systèmes productifs répondent à une combinaison des facteurs environnementaux, historiques, économiques et institutionnels. La clé de leur succès réside notamment dans la possibilité de pouvoir cultiver hors saison, d'obtenir plusieurs cycles productifs, d'augmenter la précocité, productivité et qualité des produits et de favoriser une meilleure gestion des ressources naturelles. Dès son développement jusqu'à maintenant, ce modèle productif est devenu le moteur économique des régions où il est appliqué. Tel est le cas du Sud-est andalou, qui peut servir à constater comment des activités ou secteurs pas spécifiquement industriels peuvent configurer et soutenir des économies d'agglomération ainsi que des dynamiques typiques d'un cluster (Aznar-Sánchez, 2010).

Mais l'agriculture intensive n'est pas exempte des risques et incertitudes, dont les deux grands problèmes qui mettent actuellement en péril la rentabilité du secteur sont (Motha, 2006):

- Risque sur les rendements : il s'agit probablement du risque que l'ont tient plus en compte dans l'agriculture, puisqu'il reflet directement l'impact de certaines actions sur la production. Les causes les plus habituelles du risque sur les rendements sont les conditions climatiques, hydriques et nutritionnelles.
- Volatilité des prix: l'information concernant le prix du produit est un élément crucial pour les agriculteurs. Les prix des produits agricoles peuvent subir des fluctuations rapides et importantes dans des zones géographiques vastes, en fonction des conditions de l'offre et la demande tant à niveau local que mondial. Des circonstances météorologiques favorables ou défavorables dans un endroit quelconque de la planète peuvent aussi engendrer des incertitudes sur les prix des marchés.

Dans le cas de l'Espagne, le secteur de l'agriculture intensive souffre depuis quelques années une chute des bénéfices, en raison de la montée des coûts des éléments nécessaires pour la production et des prix de vente sur les marchés de plus en plus bas. Alors que la production totale reste constante dans les dernières années, ainsi que la surface d'exploitation, l'évolution des prix est soumise par contre à une chute dramatique, laquelle associée à leur haute volatilité est en train d'affecter gravement la viabilité économique des cultures.

De ce fait, l'avenir s'annonce compliqué, avec des perspectives de récession sur l'économie européenne à court terme, des accords commerciaux avec de pays tiers, la chute de la rentabilité des exploitations et la volatilité élevée des prix ci-dessus mentionnées. Tout ça est en train de menacer la durabilité et continuité de ce modèle productif. C'est pourquoi il est crucial d'appliquer des solutions innovantes, telles que l'intégration des technologies de l'information et la communication (TIC), permettant d'améliorer la rentabilité et compétitivité du secteur agricole en tant que moyens pour obtenir l'information pertinente

conduisant à des bénéfices économiques plus grands et une meilleure allocation des ressources.

Avantages des TIC pour l'agriculture intensive espagnole

L'exigence accrue d'améliorer l'efficience productive dans l'agriculture protégée espagnole et d'adapter les productions à la demande du marché en termes de calibres, qualités, couleurs, dates de production etc., ainsi que l'importance capitale du secteur du point de vue économique et sociale, expliquerait le fait que toute sorte d'innovation ou amélioration technologique exerce un impact élevé. L'utilisation des technologies TIC dans l'agriculture peut favoriser un meilleur contrôle des facteurs qui conditionnent la production (variables environnementales, physiologiques, gestion des équipements) et faciliter l'accès à distance, de telle manière que l'on ait la possibilité pas seulement de surveiller et télécommander à distance, mais aussi ce qui est plus important c'est la possibilité de développer la application elle-même à la distance (Serodio et al., 2000; Morais y Boaventura, 2000).

Traditionnellement dans l'agriculture les méthodes de culture, telles que planter ou récolter, sont réalisées en suivant une temporalisation préétablie. Cette temporalisation este normalement fixée selon l'expérience personnelle de l'agriculteur ou les expériences acquises des cultures de la zone. Mais cela limite beaucoup la précision et répétitivité des résultats et empêche une action préventive appropriée. L'utilisation des technologies TIC pour la collecte des données climatiques en temps réel, l'état du sol et de l'air, l'état des cultures et même des équipements, coûts et disponibilité, permettra de bien analyser toutes les variables pour prendre les meilleures décisions et ajuster les pratiques agricoles aux besoins de la plante à tout moment. Ainsi, on peut employer un ensemble de techniques permettant une gestion plus efficiente des cultures, ce qui se traduit par une augmentation des bénéfices économiques et au même temps par une réduction de l'impact environnemental.

En général, les bonnes pratiques liées à l'utilisation des TIC sont connues et peuvent être employées pour soutenir l'agriculture intensive dans ces domaines :

Utilisation des TIC pour améliorer la gestion du sol par le biais des systèmes d'information géographique (SIG) et la technique de perception à distance (Remote Sensing).

Utilisation des TIC pour transformer les pratiques agricoles en pratiques écologiquement plus durables, à travers des techniques de saisie d'information pour mieux connaître l'état actuel des cultures et les apports nécessaires pour les correction/le corriger. Ici l'éventail d'applications est bien large : des réseaux de capteurs jusqu'à des dispositifs en ligne pour guider les agriculteurs.

Utilisation de la technologie mobile pour le transfert d'information. Ce genre de technologie représente un potentiel important pour l'agriculture, étant donné sa capacité par exemple pour recueillir une vaste quantité des données grâce à des capteurs sans fils.

Les TIC comme outil d'adaptation et gestion des risques. Les systèmes d'information employés pour l'atténuation des risques sont d'habitude focalisés à l'approvisionnement des données concernant le climat et les parasites. Mais la gestion des risques à travers les TIC pourrait aussi servir à contempler des autres variables comme par exemple les marchés et les prix des produits.

La télédétection (ou détection à distance) offre des opportunités prometteuses. Les images par satellite ou même les photos prises avec le mobile sont en train d'évoluer et pourraient permettre un nouveau degré d'analyse au niveau micro et d'intelligence artificielle.

Amélioration substantielle des rendements et possibilités de contrôle de l'irrigation et le climat appliqué aux cultures protégées. Grâce à la masse considérable des données disponibles, à travers des capteurs, données climatiques, information dès site web spécialisés, historiques et même guides à distance, on peut prendre de décisions plus optimisées sur les actions concernant le climat et l'irrigation à mettre en œuvre.

Obtention des outils d'aide à la décision au moyen de programmes informatiques de gestion et élaboration de bonnes pratiques culturelles associées à des techniques d'agriculture de précision.

En ce qui concerne l'industrie agroalimentaire, dans le domaine de la traçabilité et la sécurité alimentaires, on y rencontre habituellement des capteurs et des autres techniques installés sur les sites de production pour garantir la chaîne du froid et en général assurer un bonne gestion de la température. De même, les efforts des producteurs se concentrent aussi sur le développement des solutions en cohérence avec les stratégies européennes de l'Industrie 4.0. À cet égard, on assiste progressivement à une robotisation des processus dans les centres de production (classement des produits, conditionnement, emballage, etc.).

Lié aux soucis de sécurité alimentaire, le consommateur connecté de plus un plus veut connaître les

méthodologies appliquées aux produits qu'ils achètent, d'où l'importance des TIC pour développer des outils fournissant aux consommateurs des informations sur les systèmes de traçabilité.

Utilisation des TIC dans l'agriculture intensive

Dans l'actualité, les technologies de l'information et communication telles que l'IOT (Internet des objets), le Big Data ou le Cloud Computing sont appliquées dans le secteur agricole selon deux perspectives bien différenciées. D'une part, il y a des solutions qui cherchent à améliorer la planification et la gestion des cultures à travers la collecte de données sur le terrain, et d'autre part, on trouve des solutions visant la gestion elle-même de l'entreprise.

Les systèmes de collecte de données basés sur les technologies TIC s'appuient sur l'analyse des données provenant des stations de mesure proches des exploitations, dont l'information est normalement stockée dans des bases de données dans des serveurs en ligne et exploitée par les utilisateurs à travers les portails Internet. Grâce à cette information il est possible de connaître en temps réel la situation météorologique de la zone où se situent les cultures et visualiser les données de différentes localisations, et aussi on peut normalement y accéder à des prévisions météorologiques, ce qui permet de gérer en avance des alertes et avis. De même, il y a des exploitations où des capteurs de température, humidité, radiation ou CO_2 sont placés sur le terrain afin de pouvoir détecter les besoins de la culture en temps réel. Ceux-ci envoient leurs données à des serveurs déployés dans le nuage pour qu'elles puissent être traitées, permettant donc d'agir automatiquement sur les variables climatiques au moyen de contrôleurs de climat et d'irrigation. Par ailleurs, les technologies de l'information rendent possible un contrôle plus efficace des parasitaires en temps réel par géo-localisation des données enregistrées dans les cultures, ainsi qu'avoir à disposition le registre historique des traitements réalisés aux cultures, ce qui peut au même temps être intégré à d'autres systèmes de sécurité et traçabilité agroalimentaire.

Les outils TIC basés sur la gestion visent à centraliser toute l'information concernant l'exploitation agricole, de telle sorte que l'agriculteur puisse avoir à sa disposition toutes les informations nécessaires pour pouvoir accomplir les plans de production établis. L'idée de base de cette approche est de disposer de toutes les données stockées dans le nuage, permettant aux utilisateurs d'y accéder dès n'importe quelle localisation et de façon automatique via Internet. Cela fait que l'ensemble des données obtenues de l'exploitation devient tout un système de gestion et surveillance des plans de production, permettant de réaliser l'attribution et suivi des tâches et des paramètres clé sur la production. Les technologiques TIC ont notamment contribué à la gestion des entreprises agricoles sur le plan commercial. Les systèmes de gestion de l'information ERP comprennent tous les domaines de gestion d'une organisation et permettent d'automatiser beaucoup des tâches associées aux aspects opérationnels ou productifs de l'entreprise. D'habitude, ces systèmes incluent de différents modules couvrant les différents processus internes de l'entreprise, dès la production aux ventes, en passant par la logistique ou les achats. Les ERP intègrent aussi normalement d'autres modules pour la gestion commerciale CRM ou la traçabilité agroalimentaire, en établissant des liens entre les différents processus et flux de travail. Grâce à eux, on peut réussir à une augmentation de l'efficience et la productivité, l'optimisation des temps et coûts des processus, la détection et l´élimination des tâches et informations inutiles.

La Fondation TECNOVA et son lien avec les nouvelles technologiques

La Fondation TECNOVA (www.fundaciontecnova.com) est le Centre Technologique de l'Industrie Auxiliaire de l'Agriculture situé dans la province d'Almería (Andalousie, Espagne). La Fondation fut créé en janvier 2001 et actuellement est intégrée par plus de 120 entreprises appartenant au secteur qu'elle représente (à savoir, produits agrochimiques, fertilisants, biotechnologie, technologies de serres, contrôle climatique, machinerie post-récolte, plastiques agricoles, production biologique, irrigation, semences, traitement des eaux, gestion des déchets et environnement).

La mission du Centre est de valoriser et promouvoir le développement technologique afin de favoriser la compétitivité des entreprises des secteurs de l'industrie auxiliaire de l'agriculture, la post-récolte et l'emballage dans un cadre international et avec la collaboration de tous les agents impliqués dans le processus. Pour cela, il est équipé de modernes installations qui lui permettent de développer avec du succès les projets de recherche lancés : laboratoire de microbiologie et physico-chimique, laboratoire de post-récolte et analyse des aliments, laboratoire de film plastique, installation pilote de robotique et vision artificielle, installation pilote des produits de 4ème gamme, Centre Expérimental de 12

hectares de surface à la disposition des entreprises pour mettre en œuvre des initiatives de recherche.

Parmi les lignes stratégiques de R&D de TECNOVA, on y trouve précisément la technification et automatisation des processus, ce qui est très lié au domaine des TIC et de nouvelles technologiques. À cet égard, on soulignera ci-dessous deux exemples de projets de recherche en cours de développement :

- « DECICROP: Construction d'un système de télécommande, simulation et décision pour la gestion agronomique des cultures de poivron et concombre sous serre », projet financé par le Centre pour le Développement Technologique Industriel du Ministère espagnol de l'économie, l'industrie et la compétitivité. L'objectif de ce projet est de concevoir et implémenter un système innovant d'aide à la prise des décisions basé sur l'implémentation de systèmes automatisés pour la prise de données relatives à des variables clés de la production de poivron et concombre sous serre, tels que les aspects biologiques, phénologiques et commerciaux, dans le but de favoriser l'adoption des technologies de précision.

- « IoF2020 : Internet of Food and Farm 2020 », approuvé au milieu de cet année dans le cadre du Programme européen de recherche Horizon 2020 (Call IoT-1-2016 Large Scale Pilots). Il vise l'adoption à grande échelle de solutions basées sur l'IdO dans le domaine de l'agriculture et l'agro-industrie, en tant que moyen pour encourager l'innovation et améliorer la productivité et durabilité des entreprises. Le partenariat est composé de 73 membres de 16 pays différents, sous la coordination de l'institution de recherche Wageningen University & Research. Le noyau dur du projet s'articule autour le déploiement de 19 scénarios d'utilisation organisés sur 5 initiatives de démonstration avec les utilisateurs finaux des secteurs de la production agricole, l'industrie laitière et la filière viande.

Conclusions

En mai 2003, Nicholas Carr, un éditeur du Harvard Business Review, a écrit un article intitulé «IT doesn't matter» qui a suscité un vaste débat entre la communauté des entreprises. De façon très synthétique, Carr argumentait que toutes les entreprises peuvent acquérir des TIC dans le marché, que toute avantage tirée par une entreprise quelconque peut être facilement reproduite par le reste, et que les TIC sont désormais un produit basé sur des standards (comme l'Internet) qui toutes les entreprises peuvent y utiliser librement. C'est pourquoi l'utilisation des TIC n'est plus un facteur de différentiation permettant des avantages concurrentiels. Carr affirmait qu'aucune entreprise ne pouvait utiliser les TIC pour parvenir à un avantage stratégique sur sa compétence, plus de ce qu'elle pourrait y atteindre en utilisant l'électricité, le téléphone ou d'autres infrastructures similaires. Les entreprises devraient donc limiter les dépenses en TIC et devenir de suiveurs plutôt que de leaders en TIC dans leur secteur. Cette critique faite par Carr ne définirait pas par contre le cas agricole espagnol. Au contraire, les TIC sont des outils bien connues et utilisées, mais ne sont pas suffisamment étendues, ce qui les rendent un moyen avec pouvoir différentiateur face à la concurrence. En outre, compte tenu de l'hétérogénéité entre les cultures, les systèmes productifs et même les zones climatiques, les améliorations accomplies avec ces techniques sont précises et spécifiques, plutôt que globales, devenant des solutions stratégiques sur les compétiteurs. Sans les informations appropriées sur les prix et cotisations, la consommation des matières premières, la gestion et collecte de l'information et les nouvelles techniques de communication, l'agriculteur se trouverait très désavantagé pour maintenir son entreprise face à sa concurrence. C'est pour cela qu'il est recommandé de continuer à travailler pour augmenter et améliorer l'implantation des TIC, par le biais d'un modèle d'approximation « top-down », de telle manière que les pas à suivre seraient les suivants :

1. Faciliter la collaboration entre les agriculteurs et les développeurs des applications.
2. Recueillir et diffuser les cas d'étude et les bonnes pratiques.
3. Développer des outils spécifiques pour les besoins particuliers de chaque secteur agricole.
4. Créer des services d'information via sites web.

En tout cas, dans le secteur on parvient à la conclusion unanime qu'il nous reste encore un long chemin à parcourir. La principale entrave que l'on rencontre dans l'agriculture pour implanter des systèmes TIC est l'existence d'une culture de gouvernance et gestion informelle et/ou décentralisée. Les éléments qui favorisent l'effectivité d'une TIC ne sont nécessairement pas structurels ni liés aux procédures, mais plutôt ils sont liés au degré d'engagement et compétence des gens. En plus, on trouve une certaine résistance de la part des producteurs agricoles face aux TIC, en particulier par ceux plus âgés. L'échelle d'utilisation des

TIC conditionne au même temps le développement des contenus, des outils et des services spécifiques. Il faut disposer de politiques publiques permettant la suppression des obstacles initiaux et favorisant la dynamique entre les agents.

Bibliography / More information

- Aznar-Sánchez, J. Á., Sánchez Picón, A. (2010). «Innovación y distrito en torno a un" milagro': la configuración del sistema productivo local de la agricultura intensiva en Almería». Revista de historia industrial, (42), 157-193.

- Carr, N. G. (2003). «IT doesn't matter». Educause Review, 38, 24-38.

- FAO. (2005). « Agricultura y diálogo de culturas. Nuestro patrimonio común». Numéro de publication: A0015. ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/a0015s/a0015s00.pdf

- Morais, R. et J. Boaventura (2000). «Agritronics: A distributed data acquisition and control network for agriculture environments». International Conference and British-Israeli workshop on greenhouse techniques towards the 3rd millennium. Acta Horticulturae 534, 319-325.

- Motha, R.P., Menzie, K.L. (2007). «Información meteorológica para evaluar el riesgo y las incertidumbres de carácter agrometeorológico en los sistemas de comercialización agrícola». Bulletin de l'OMM 56 (1).

- Serodio, C., J. Boaventura et C. Couto (2000). «Bringing the world wide web to agricultural systems based on the java environment». International Conference and British-Israeli workshop on greenhouse techniques towards the 3rd millennium. Acta Horticultarea. 534, 293-297.

New Communication Methodologies in an Innovative Digital Extension System in Egypt

Mahmoud Medany
Climate Change Information Center and Renewable Energy

Sahar Zayan
Plant Pathology Research Institute, Ag. Research Center

Dorra Fiani
Knowledge Economy Foundation

Introducting technologies in Egyptian Agriculture

The challenge today is to be able to integrate independent components of the agricultural management systems. The goal of proper agricultural management is traditionally to provide a mechanism for decision-making shared by all stakeholders in farm management, and consideration should be given to information and communications technology on the grounds that they are essential tools to achieve this.

And it is anticipated that the technologies underlying any system of agricultural management should undertake the following tasks:

- Due to the change in the weather, it is constantly required that the development and field procedures should change with the related changes in operational plan.
- Stakeholder management: all detailed information related to all stakeholders on their behavior in the use of resources should be provided in order to achieve the use of resources in an intelligent way and to lower costs and maximize economic efficiency.
- Pollution control: protection from pollution and quality testing and reduction of the use of pesticides should be achieved.
- Monitoring for the prevention of disasters: the prevention of extreme climatic waves that is currently occurring in all levels, should include the ability to deal with such disasters as quickly as possible. A current example of storm floods over northern part of the Nile Delta in the end of 2015 and in several other places in late 2016.
- Information management: access to multiple data sources in real time should be a corner stone for such a system. These include a range of solutions through applications that report incidents on direct and indirect weather-related risks.

There is a need for innovative system that could maximize the added value of new technologies. Although Egypt has passed through several stages of communication innovations and applications of computer and internet in agriculture since 1996, the appropriateness of such technologies were overoptimistic.

Background of information technology in Egypt

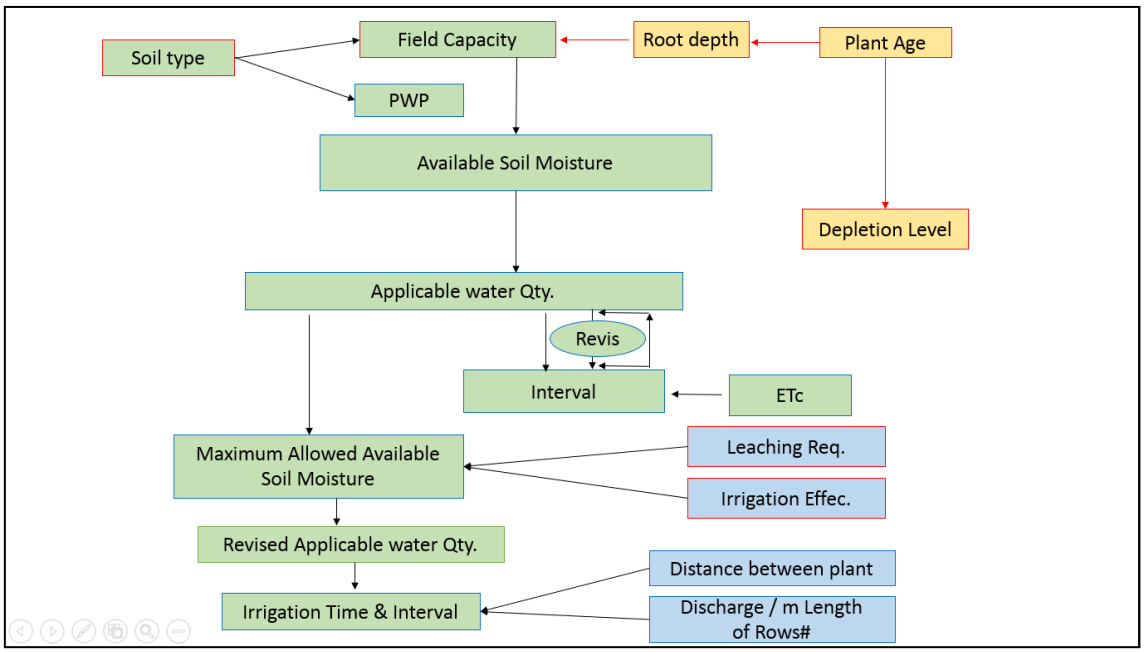
Irrigation Requirement Information system

After the establishment of the Central Laboratory for Agricultural Climate in 1996, a small project was designed to utilize the power of the new emerging communication tool: the internet (www.clac.edu.eg). The system was called: Irrigation requirement Information System, aiming at giving a crop what it requires, and saving as much as possible (Figure 1). This was to train the staff and extension service to be ready for the anticipated water shortage in the near future, at least due to population increase.

It was thought that the emergence of a greater role for ICT in water management, will make effective and efficient water management become guaranteed, and that the use of information and communication technology to develop a system of proper management of irrigation would provide the needed support to the farmers, while improving irrigation management through the identification of sufficient quantity and quality of appropriate water in order to achieve optimal use of water resources.

This hypothesis was not correct. Systems technologies or computerized systems cannot guarantee alone proper water management, but should be combined into the implementation and management of an integrated comprehensive system for realistic water management.

Figure 1
Information system for Irrigation Management Framework



Medany, 1995

Agriculture expert systems

In parallel to the application of agroclimate in agriculture, that was mainly utilizing data in a set of models, including water management, planting dates of major field crops, chilling requirements, growing degree days for major economical insects, etc., there was another technology based on information-base, instead of database. That was the emergence of agriculture expert systems (*www.claes.sci.eg*).

The majority of staff was computer scientists and knowledge engineers. The outside financial support helped in constructing several expert systems for several crops, i.e. greenhouse cucumber, orange, etc.

The knowledge was mainly collected from crop experts, then tested by stalkholders of the crop. As the knowledge was programmed into a software, a year later, the expert himself was not happy as some cucumber varieties were obsolete, while others came up in the market. The same was true with pesticides, and even later the greenhouse constructure was much improved to prevent the introduction of the insects to the greenhouse. In other words, the system could not follow the pace of vast changes on the ground.

Again, the system was designed to reach all extension offices around the country (e.g. VERCON project). The system was a trial of linking small-scall Egyptian farmers through the continuous flow of information from agricultural research through extension and ultimately to the end-users: farmers themselves. There were several weaknesses in the system:

- Problems related to the input side: any new information has to go through a programming phase; did not solve new problems such as heat waves; some researchers lost interest, etc.
- Problems related to the linkages: instability of internet connections; maintenance and upgrading of recipient computers were not appropriate;
- Problems related to the end-users side: extensionists were unable to attract the farmers with new information; the central office was unable to link all farmers; lack of promoting the system in all levels.

With struggles of updating the system itself, the system was unable to ensure hardware stability and connectivity, nor to attract the farmer's needs.

Accordingly, the above mentioned problems made the expert system unable to make it the way it was planned. Being too ambitious, or not meeting real demands from the end users, in this case the farmers, was a considerable weakness.

The forecasting and early warning system

The forecast of possible pests and diseases in plant production is another application that requires a constant and reliable flow of weather data. The losses of yields due to pests and diseases are enormous and could well be controlled in many cases if the proper prediction and forecast existed (Figure 2). One example is the late blight, caused by Phytophthora infestans, that has emerged as the most destructive disease of potato and tomato in South India since 2008. One hundred and fifty-seven isolates of Phytophthora infestans, 63 from potato and 94 from tomato, were collected from major potato and tomato production areas of South India between 2010 and 2012.

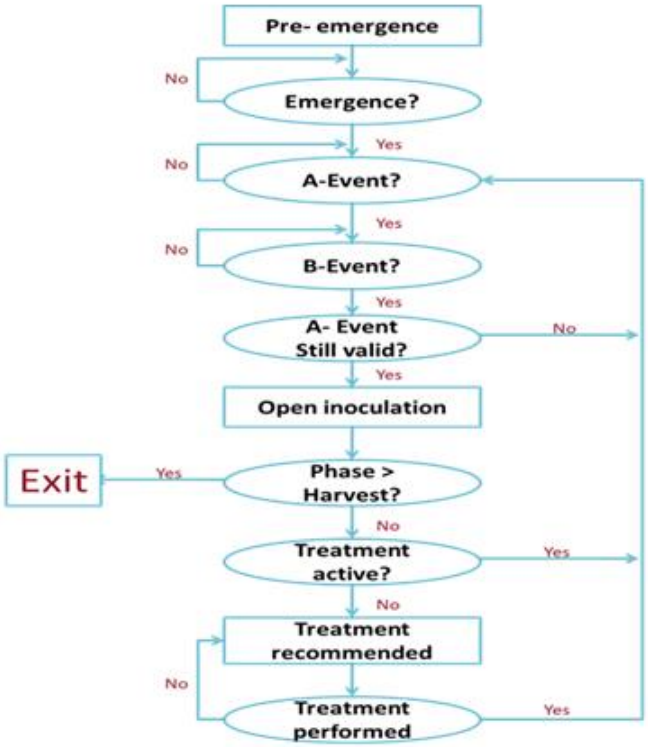
Therefore, the forecasting and early warning system, within the Plant Pathology Research Institute of the Agricultural Research Center, was established in the same period of expert system and climate application for agriculture.

Forecasting the pest and disease incidence and development based on weather data would be of great assistance in planning and adjusting of control measures.

Availability of transportable and relatively inexpensive weather stations makes was one of challenges to gather weather data at the field level. Modeling of pest and diseases for practical use in IPM programs was always a dream, which is somehow different from modeling pests or disease for science. Downy and powdery mildews, late and fire blights, as well as wheat rust were used as examples to demonstrate the different types of pathogen climate interactions and their transformation into different types of disease models.

The major obstacle was the lack of integration of the forecasting system into the field production function as a holistic approach. Insects and weeds are still independent from plant pathogens, with minimum attentions. The establishment of an integrated early warning and forecasting system is, therefore, necessary.

Figure 2
General overview of the forecasting model



Zayan, 2016

Knowledge Economy Foundation (Bashaer)

The challenges of linking farmers to the vast growing flow of information and current communication facilities, have encouraged the private entities to become frontiers in this regard. The Knowledge Economy Foundation (Bashaer) is one of the leading entities. The main objectives of Bashaer is to link buyers and suppliers with market information; and support value chain integration through small farmers bottom up development.

Figure 3
Value Chain demonstration linking small farmers to their markets



www.bashaier.net

Bashaer has three main approaches: i- empowering small farmer communities (COOPs – NGOs) through direct marketing linkages (Figure 3); ii- ICT tools for marketing channels and knowledge dissemination (www.bashaier.net); and iii- managing the network of small farmer communities with a business oriented approach to secure sustainability.

Bashaer has linkages to Market Buyers and Data Partners in Europe such as the Dutch association of horticulture producers & importers/exporters; the Italian Agriculture Online market exchange related to Federation Chamber of Commerce; and ICT arm of French Agriculture Cooperatives.

Although the setup is on the knowledge edge, the required flow of information is based on the knowledge generation pool, mainly research institutes. In this regard, a strong commitment between different research institutes such as Horticulture Research Institute; Plant Pathology Research Institute; as well as climate related institutions. The frequent update of the mobile message system is another challenge. Promotion of the system requires continuous involvement of beneficiaries, especially individual farmers.

Challenges and opportunities

According to the scattered long experiences of information and technologies, none of them proved to be practically attractive as was planned. Nevertheless, the gained experiences and advancements made in the field of weather data availability and communication facilities make it a positive opportunity to a stronger integrated system from the service providers to the farmers.

The challenges occurred during implementations could be summarized as follows:

- The ideas were brilliant, with minimum attention to the involvement of end users: rural communities.
- The communication business was not involved in the design and implementation.
- The science of applications and its relation to the majority of crops was premature, especially modelling of pests and diseases.
- The dependence on donor's financial assistance, with limiting requirements focusing on budget distribution, rather than tasks to be implemented.
- Limited expertise and trained personnel, either insufficient educational background related to IT in agriculture, mathematical modeling, software development, electronics maintenance, etc.
- The extension service was reluctant to accept the new development in the technical tools rather than the printed materials. There were limited funds to upgrade the service in terms of computers and communication facilities.
- Lack of long term vision.

Currently, most of the challenges are clearer and considered in any new project. The experience gained are good base for the implementation of a new phase of integrated system.

The existing prototype for digital information

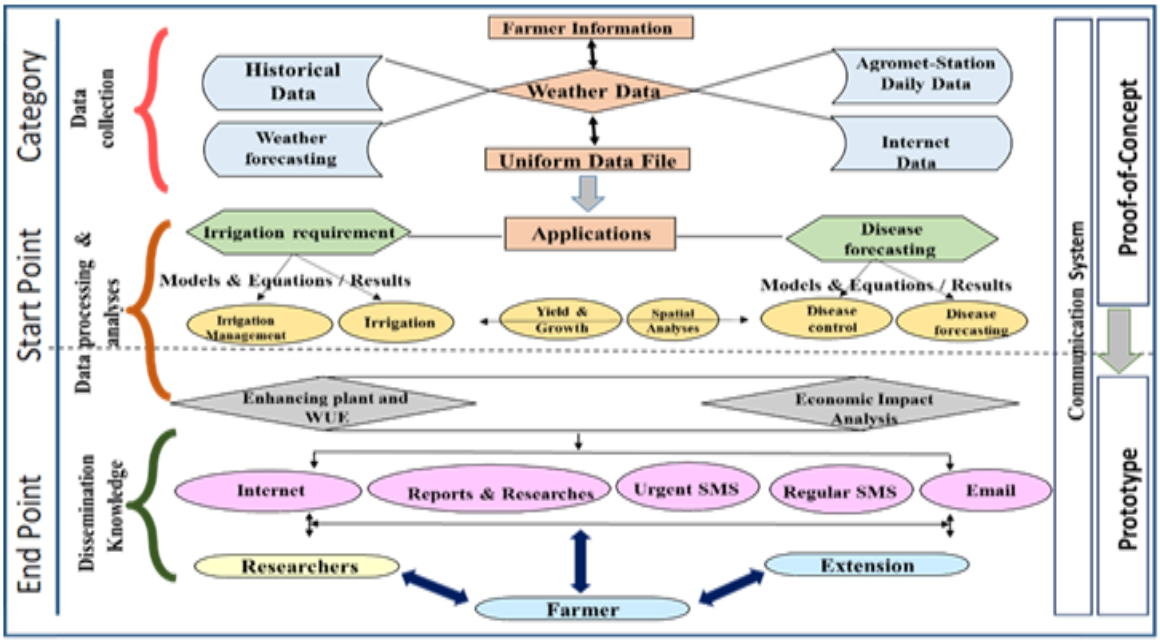
A prototype of integrated communication system was designed in order to utilize the existing facilities in the fields of irrigation and pest forecasting, as well as the communication system between farmers and the private system (Figure 4).

The overall objective of the proposed system is to introduce successfully technology at the level of the small farmers, which represent as well the "bottom of the pyramid", thus contribute to both increase their income and establish in this key sector, the basis of the knowledge economy. The major objectives of the system are (i) water rationalization, (ii) reducing the use of pesticides, (iii) increase crop productivity, (iv) resources conservation, (v) protection from pollution, (vi) marketing improvement, (vii) improved farmers livelihoods.

The positive background of the proposed system is that it builds upon a well-established collaboration between its consortium members that includes the Climate Change Information Center and Renewable Energy (CCICRE), Forecasting and Early warning unit, Plant Pathology Research Institute, (ARC) and Knowledge Co. for Sustainable Development, and its affiliated NGO, Knowledge Economy Foundation for Local Society Development (KEF), which have developed and operate the first agriculture online marketing network linked to the small farmers communities.

The CCICRE is presently the sole or main source of information for the agriculture technology to be provided by the farmer. The KSD/KEF is presently the sole entity operating a comprehensive mobile/web platform in the area of agriculture and specifically targeting the farmers to establish their missing linkages with their ecosystem. The proposed system will build upon an existing platform well tested in terms of knowledge dissemination, as well as on the basis of a farmer's database structure, allowing the customization of messages. Moreover, the focus of the present agriculture marketing digital network developed by KSD/KEF, have enabled to map already all target customers, both the farmers and their cooperatives and NGOs on one hand, as well as the companies which will sponsor the service on the other, e.g. the state agencies, the input suppliers and the exporters, on the other hand .

Figure 4
Suggested prototype system flow and modules



The core component of the system is to communicate effectively with the farmers, using information and communication technologies to provide them in a "user friendly manner" the wealth of technological knowledge gathered in simple language and tools using an elaborated platform combining web and mobile applications, as well as the range of social media tools fast expanding among the farmers communities such as "facebook" and "what's app", in addition of course to urgent and regular SMS services and applications.

The consortium members have extensive experience in intelligent communication and related farmers services. The system research team is responsible for collecting baseline climatic data and agricultural production data for various regions in Egypt.

CCICRE owns a model to calculate irrigation requirements which is applied at the research level. The model will be applied at the practical level for improving its output. Hence, CCICRE will carry out the following activities: climate data collection and will calculate and analyze evapotranspiration (ETo) data and irrigation requirements through models. Forecasting and Early warning unit will be responsible for analyzing the collected data and applying plant disease forecasting models which are already estimated for the specified diseases. This will be conducted using the software applications developed through the system for these models.

Bibliography / More information

- Abd El- Ghafar, N.Y; Abo El- Maaty Sh.m; M. A. Medany; Elew I. S. and A.F.Abou- Hadid. 2001. *Epidemiology of pear fire blight in Egypt*. Egypt. J. Hort. 28, No 2.
- Abol-Maatey, S.M., Medany, M.A. and Abou-Hadid, A.F. 2004. *Utilization of agroclimatic data for daily agricultural management for major crops (ag-agenda) in egypt*. Acta Hort. (ISHS).
- Abol-Maatey, S.M., Medany, M.A., Abou-Hadid, A.F., Abd El-Ghafar, N.Y. and Elewa, I.S. 2002. *THE USE OF CLIMATIC DATA FOR INTEGRATED MANAGEMENT OF PEARS: FORECASTING FIRE BLIGHT*. Acta Hort. (ISHS).
- Afifi, M.A. and Sahar, A.M. Zayan (2009). GPM-CAST: An early warning computerized model for grapes powdery mildew in Egypt. In proceeding of the 9th international conference of plant diseases, tours, Francs, 8-9 December, 2009.pp:516-525. Organized by the association Françoise of plant protection.
- Attaher, S. M. and Medany, M. A., 2008. Analysis of crop water use efficiencies in Egypt under climate change, Proc. of the first international conference on Environmental Studies and Research " Natural Resources and Sustainable Development", 7-9 April, Sadat Academy of environmental science, Minofya, Egypt (in press).
- Attaher, S.; Medany, M.A. Abdel Aziz, A.A. And ElGindy, A. 2006. Irrigation-water demand under current and future conditions in Egypt. New Trend in Agriculture engineering. Vol.32, No. 4, PP: 1077-1089.
- Fahim,M.A.; Medany, M.A.; Abou-Hadid, A.F.; Mosa, A.A. and Mostafa, M.H., 2007. Ecological studies and prediction of the onset of potato late blight under Egyptian climatic conditions. Acta Hort. (ISHS) 729:453-457. http://www.actahort.org/books/729/729_76.htm.
- Medany, M.A., 1996. Studies on cucumber growth models. Ph.D. Thesis, Ain Shams University, Egypt.
- Medany, M.A., Abdrabbo, M., Refaee, K.M. and Abou-Hadid, A.F. 2003. Using agrometeorological data to calculate irrigation and fertilization requirement and scheduling for vegetable. Acta Hort. (ISHS) 608:253-258.
- Medany, M.A., Short, T.H. And Abou-Hadid, A.F. 2006. Unique method of establishing solar radiation saturation levels for greenhouse cucumber production. Acta Hort. (ISHS) 711, PP:127-132 .
- Medany, M.A., Wadid, M.M. and Abou-Hadid, A.F. 2001. New extension system for modern irrigation management in Egypt. Acta Hort. (ISHS) 562:407-411.
- Medany, M.A.; Cadel-Rabl, M.A. And Abou-Hadid, A.F. 1999. A schematic approach for fertilization scheduling. Plant nutrient management under pressurized irrigation systems in the Mediterranean region, Ryan, J. (Ed.) (ICARDA, Aleppo (Syria)). Aleppo (Syria): ICARDA, 2000.- ISBN 82-9127-101-2. p. 361-362.
- Sawsan, M. Saied; Medany, M. A.; Abo El-Abbas, F.; El-Hammaday, M. 2005. Forecasting incidence of potato leaf roll virus disease in Egypt. Egyptian Journal of Virology, Volume 2. Nu.1, pp:201-213.
- Zayan, A.M. Sahar and Morsy, K.M (2015). BCS-CAST: An Early Warning Computerized Model for Faba Bean Chocolate Spot in Egypt. Association Françoise of Plant Protection (AFPP): 5TH international conference on alternative methods of crop protection, Lille, France, 11-13 March, 2015.
- Zayan, Sahar A.M., 2016. Egyptian Intellectual Property Number: 002675. Information Technology industry Development Agency (ITIDA), Ministry of communications and Information Technology.

Food and Nutrition Security and Data Gaps in Lebanon

Rachel A. Bahn
Food Security Program, American University of Beirut

Achieving food and nutrition security remains a persistent challenge for Lebanon. According to the International Food Policy Research Institute (IFPRI), the country's macro-level food security is "alarming" and reflects limited ability to finance needed food imports with the exports of goods and services and net remittances (IFPRI, 2015). Human nutrition outcomes also reveal gaps in food and nutrition security in the country. According to the Food and Agriculture Organization, Lebanon successfully achieved the Millennium Development Goal 1c target of reducing the proportion of undernourished people by half between 1990 and 2015, but failed to achieve the World Food Summit target of reducing the absolute number of undernourished people by half over the same period (FAO, 2015). Diverse measures of malnutrition also point to worrisome trends.

Although the prevalence of stunting among Lebanese children under the age of five has fallen slightly since 1990, it remains elevated at more than 10%. Of note, the prevalence of anemia in children has also fallen since 1990, but this oftentimes nutrition-related condition still affected 24% of children under five years of age as of 2011. Meanwhile, the rate of obesity in Lebanese adults (individuals over the age of 15) has risen since 1990, to nearly 40% as of 2010. Moreover, the food and nutrition security situation in Lebanon has been compounded by the arrival of more than 1 million registered Syrian refugees since 2011 (UNHCR, 2016), who experience high rates of food insecurity (WFP, UNHCR, and UNICEF, 2015). These figures paint a precarious situation at the national level.

Though Lebanon is a relatively small country – covering only 10,452 square kilometers, tucked between the Mediterranean Sea and the Lebanon and Anti-Lebanon mountain ranges – the food and nutrition security situation is not uniform throughout the population or throughout the territory. Therefore, governmental policy responses and programming interventions are necessary to ensure equal food and nutrition security on a national level, and should take into account such variation. Accordingly, the question arises whether or not there is sufficient information available to policy makers and researchers to design and implement policies that can reach the most food and nutrition insecure.

A key obstacle in tackling food and nutrition security is accessing relevant, reliable, and detailed data to inform and target policies, strategies, and programs aimed at improving availability of, access to, utilization of, and stability of food. The multiplicity of disciplines informing the topic of food and nutrition security – including agriculture, environment, nutrition, public health, fiscal policy, trade policy, and more – means that relevant data must be drawn from governmental, international, donor, and non-governmental sources along this full range of topics. Sub-national data can help to illustrate important differences in food and nutrition security outcomes among different populations and different regions. The *Lebanon Spatial* project is one attempt to overcome significant gaps in data and thereby help improve the quality of evidence-based food and nutrition security programming for this country.

Description of the *Lebanon Spatial* Project

The *Lebanon Spatial* project is a bilingual, online data mapping atlas providing data around food and nutrition security, agriculture, and development indicators. *Lebanon Spatial* is a joint project of the International Food Policy Research Institute (IFPRI) and the Food Security Program at the American University of Beirut (FSP-AUB). The atlas can be accessed online at www.lebanonspatial.org.

The *Lebanon Spatial* data mapping atlas is a tool within the Spatial family developed by IFPRI. IFPRI developed and launched the Arab Spatial website and blog in February 2013 in response to concerns that data on food and nutrition security in the Middle East and North Africa region were not sufficiently accessible to inform researchers and policymakers; the website is www.arabspatial.org. The choice of the term "spatial" specifically refers to the fact that data is reported such that it is linked to geographical information – whether at the regional, national, or sub-national level. The Spatial family currently comprises the regional Arab Spatial data atlas as well as multiple country-level atlases[1].

Genesis of the *Lebanon Spatial* Project

The idea to build *Lebanon Spatial* was born in April 2015 at a regional conference of the Food and Agriculture Organization held in Amman, Jordan. IFPRI researchers Clemens Breisinger and Perrihan Al-Rifai spoke about their efforts building the Arab Spatial project – a functional, open-access, and bilingual tool that fills a major gap for researchers and policy makers in the Middle East and North Africa. They announced IFPRI's desire to identify local partners to establish national-level Spatial sites throughout the MENA region. Subsequently, the FSP-AUB proposed and was accepted to be that partner for IFPRI in Lebanon.

1 These include Iraq, Kyrgyzstan, Palestine, Tajikistan, and Yemen.

The development of the *Lebanon Spatial* project required a commitment of financial and human resources by multiple parties. IFPRI invested financial resources to develop the digital platform, and provided both hands-on and distance-based instruction and guidance for the development of the Lebanon-specific site.

FSP-AUB formed a core group of faculty and staff tasked to the development, review and editing, and loading of content into the digital platform, and provided financial resources to cover the cost of required data storage and hosting capabilities. Hundreds of Excel and ArcGIS files, APA-formatted citations, and Arabic- and English-language translations were thus prepared by the AUB FSP task force, to serve as the basis for the maps, graphs, and charts that populate the *Lebanon Spatial* website.

FSP-AUB also received support from partners and institutions that have helped to identify or granted permission to use their datasets and indicators in the *Lebanon Spatial* data atlas. The International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), the Lebanese Ministry of Agriculture, and the participants of the Food Security Sector Working Group deserve particular thanks.

Following more than a year of development and joint effort, FSP-AUB and IFPRI held the formal launch and demonstration of the *Lebanon Spatial* project on the American University of Beirut campus in September 2016.

Objectives of *Lebanon Spatial*

The principal goal of the *Lebanon Spatial* project is to supply researchers and policy-makers working in the areas of agriculture and food and nutrition security with reliable data, thereby supporting evidence-based decision making. *Lebanon Spatial* does so by providing key evidence around food and nutrition security and related development indicators in a single, online location that can be accessed from any internet connection. In addition, the mapping and charting functions of the *Lebanon Spatial* platform allow for alternative forms of analysis that may not be possible by relying on tables of statistics, alone.

It is hoped that relevant institutions – including ministries, international and donor organizations, and non-governmental organizations – will make use of the tool when preparing assessments and strategies.

Lebanon Spatial is not intended to be used as a source of data for precision agriculture tools. At this time, data is available at the level of governorates (mohafazat) and districts (kada) only; while the site has the ability to display information at the municipality level (baladia), such data have not yet been identified for inclusion. In contrast, precision agriculture applications typically require data that are much more specific to a given location.

Types of Data Pooled under *Lebanon Spatial*

All data series shown on the *Lebanon Spatial* platform are third-party data: FSP-AUB has generated none of these data points from primary research[2]. Data series are fully attributed using complete citations, including website addresses for underlying sources.

Lebanon Spatial features more than 100 indicators, covering a range of topics around food security and development – from agricultural practices to livestock density, from rainfall levels to household access to improved water sources, from nutrition outcomes to employment figures. Thematic issues covered include:

- Economy and state – Indicators in this area cover the macroeconomy, employment, and key sectors including agriculture, natural resources and land, and transport and trade.

- Households and individuals – Indicators in this area concern access to services, household characteristics, human well-being, population, and poverty measures.

- Policies and interventions – Indicators in this area are related to public finances and development agency programming.

- Crises and shocks – Indicators in this section provide data linked to crisis and conflict, particularly measures linked to the Syrian refugee crisis.

- Summary indicators – These data points are drawn from national and household level indicators of food and nutrition security status.

Users of the *Lebanon Spatial* tool have the ability to select single or multiple indicators to consider interactions, review the maps, download the data, copy the charts, and identify key resources for their research. Notably, IFPRI and FSP-AUB offer this service to users free of charge, making all data publicly available without a registration requirement.

All data posted to the *Lebanon Spatial* platform are available in both English and Arabic. Descriptions, labels, and sources have been entered and verified in English and translated into Arabic, in keeping with the IFPRI protocols.

Future Directions for *Lebanon Spatial*

The *Lebanon Spatial* project will require a continued commitment of the current parties, in terms of financial and human resources. IFPRI and FSP-AUB have invested significant resources, and will have to continue to do so for the purposes of site maintenance and development, data updating, as well as expansion of features. For example, short online tutorials are in development and will be posted to the *Lebanon Spatial* site in coming months, to allow future users to optimize the site and its features. Tutorials will be available in both English and in Arabic, consistent with all other information on the website, to reach a maximum number of users.

Looking forward, the future success of the *Lebanon Spatial* project depends on the external parties who make available relevant data series or grant permission for their inclusion, to allow for the pooling of the most relevant and most up-to-date figures. Indeed, *Lebanon Spatial* and the entire family of Spatial tools rely on the continued availability of at least some agricultural, development, and food security "big data" published by public institutions and non-governmental organizations.

2 However, with the permission of the authors or other owners of the data, such data series could be included in the Lebanon Spatial project in the future.

As yet, it is unclear whether private sector entities will allow even selected series from their proprietary data to be made public in this way, but the *Lebanon Spatial* team is in communication with parties to consider the inclusion of privately-collected data in the platform.

Over the longer term, the *Lebanon Spatial* project hopes to support a change in attitudes about data throughout the MENA region. As technology makes data collection and dissemination more cost-effective and user-friendly, policymakers and researchers should be expected to put that data to its intended purpose. Stakeholders and the public should increasingly demand data that is transparently collected, disaggregated, and published in a timely manner.



Conclusion

The *Lebanon Spatial* project is one example of innovative efforts to make data available through digital platforms, at the service of researchers, policymakers, and the public. The ability to visualize data helps users to transform it into information that can be used for analysis, and eventually applied to improve the food and nutrition security status of every individual, in every region, throughout the country. Moreover, the Spatial project serves as an example of collaborative work across multiple institutions working together to share information, consolidate it for users, and achieve common goals around food and nutrition security.

Un exemple de l'utilisation des drones dans la gestion technique d'un verger de pêchers en Tunisie

Hatem Mabrouk
Institut National Agronomique de Tunisie (INAT), Laboratoire d'arboriculture, Tunis, Tunisie

Denis Feurer
Institut de recherche pour le développement, UMR Laboratoire d'études des interactions entre sols-agrosysteme-hydrosystème (LISAH, INRA-IRD-Montpellier SupAgro), Montpellier, France

Sylvain Massuel
Institut de recherche pour le développement, UMR Gestion de l'eau, acteurs, usages (G-EAU), Montpellier, France

Fatma Ben Jemaa
Institut National Agronomique de Tunisie (INAT), Laboratoire d'arboriculture, Tunis, Tunisie

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) ont fait leur entrée depuis une dizaine d'années dans le monde agricole, d'abord avec les téléphones mobiles et désormais avec l'avènement rapide des nouvelles technologies. Ce secteur est déjà très développé en Tunisie. Selon un rapport de juin 2016 du service économique de l'ambassade de France en Tunisie, il représente plus de 7 % du PIB et plus de 30 % des exportations, en s'appuyant largement sur les infrastructures et compétences locales.

Les TIC peuvent être des outils d'aide à la décision précieux, mais leur appropriation par les petits et moyens agriculteurs reste limitée, notamment dans les pays de la rive sud de la Méditerranée où les niveaux de connaissances requises sont encore inadaptés. Il est donc nécessaire de développer des méthodes opérationnelles simples, visant à la maîtrise de ces techniques pour la gestion avancée des exploitations.

Parmi ces nouvelles technologies, l'utilisation des drones dans le domaine agricole prend de plus en plus d'ampleur (Zhang et Kovacs, 2012). Ils sont utilisés pour la surveillance des cultures, la détection des foyers de maladies, du stress hydrique précoce, l'estimation du rendement, etc. Pourtant, dans de nombreux pays, comme en Tunisie, l'utilisation civile des drones reste très limitée principalement à cause de problèmes logistiques causés par la réglementation en lien avec la sureté du territoire et le système d'obtention d'autorisations (Séfi, 2015). À titre d'exemple, selon cet auteur, seulement dix autorisations de vol ont été accordées pour les années 2014 et 2015, essentiellement dans le cadre cinématographique ou bien pour l'aménagement urbain. Ainsi, dans le domaine de la recherche scientifique agronomique, très peu d'études ayant recours aux drones ont été conduites.

C'est pourquoi l'un des objectifs de cette étude est de montrer le potentiel offert par les TIC pour le développement de l'agriculture, en proposant une méthode innovante d'intégration des drones dans la gestion technique de vergers en Tunisie. De tels retours d'expérience doivent contribuer à faire évoluer la réglementation actuelle en Tunisie afin de rendre ces technologies accessibles au plus grand nombre et à en décupler les avantages économiques et environnementaux.

Ainsi, il est proposé de tester une méthode d'estimation de l'indice de surface foliaire ou LAI (Leaf Area Index) d'un verger de pêcher en utilisant des images basse altitude prises par un drone. Cet indice est le rapport entre la surface de l'ensemble des feuilles d'une culture et la surface de sol qu'elle occupe (Watson, 1947). Il permet à l'agriculteur de mieux gérer l'itinéraire technique de sa culture, car de la surface foliaire dépendent en partie les besoins en eau pour l'irrigation et les doses nécessaires pour la protection phytosanitaire.

Il existe différentes méthodes d'estimation du LAI : des méthodes directes destructives et des méthodes indirectes non destructives qui utilisent des relations fortes entre le LAI et d'autres paramètres. Par exemple, la fréquence de trous dans le feuillage est mesurable grâce à des photos hémisphériques et peut être directement corrélée au LAI (Weiss et al., 2004). Mais ces méthodes sont généralement laborieuses et plutôt adaptées aux grandes cultures. Elles se basent sur des échantillonnages spatiaux restreints qui limitent la représentativité des valeurs de LAI obtenues, notamment dans le cas de parcelles arboricoles hétérogènes.

C'est pourquoi de nouvelles méthodes d'estimation spatialisée du LAI se sont développées. Elles peuvent être classées en deux groupes. Un premier groupe qui utilise la mesure de la réflectance à partir des images satellite et aériennes et estime le LAI via des indices tels que le NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Le second groupe se base sur la reconstitution 3D de la structure de la végétation (en nuage de points) grâce à la vision par ordinateur. Les exemples les plus courants sont la méthode du LiDAR (qui utilise le laser) et la photogrammétrie (*Structure from Motion* ; Snavely, 2008) qui nous intéresse dans ce travail.

Fournir à l'agriculteur sous la forme d'un service, une estimation précise du LAI à des intervalles de temps très courts (de l'ordre d'une semaine) rend possible une gestion « en temps réel » de son verger. C'est pourquoi le travail sur des images basse altitude à haute résolution spatiale et temporelle est particulièrement adapté à cette problématique.

Le premier objectif de ce travail est de proposer et de valider une nouvelle méthode d'estimation du LAI qui utilise la technique de photogrammétrie "Structure from Motion" par comparaison avec la technique classique basée sur les photographies hémisphériques. Le deuxième objectif est de montrer des exemples d'utilisation pratique du LAI ainsi calculé dans la gestion de l'irrigation et des traitements phytosanitaires d'une culture de pêchers.

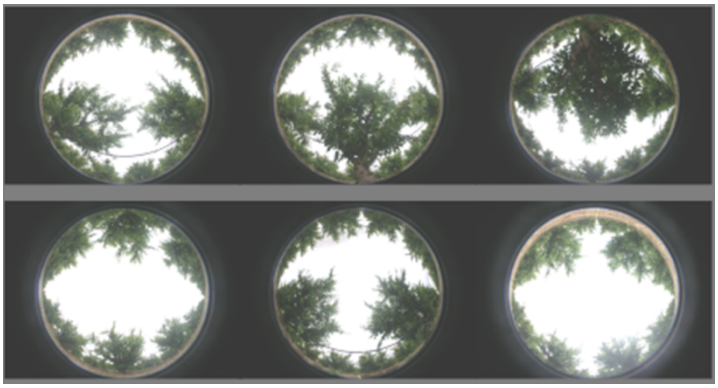
Développement de la méthode d'estimation indirecte du LAI

Ce travail de recherche a été réalisé sur une parcelle de pêchers (variété Sweet cap) âgée de 5 ans, plantée avec une densité de 666 pieds/ha, irriguée au goutte à goutte et située dans la région de Ben Arous en Tunisie.

Tout d'abord, une « vérité terrain » a été établie avec une méthode issue de la littérature (Weiss et al., 2004). Des photos hémisphériques ont été obtenues avec un appareil numérique Nikon Coolpix à objectif fisheye FC-E8 à visée verticale vers le ciel. Les photos ont été prises tous les mètres selon deux transects perpendiculaires à la ligne de plantation, l'un passant entre deux arbres voisins et l'autre sous les arbres. Un total de 18 photos a été acquis à chaque date de mesure (6 dates), au moment du coucher du soleil pour n'avoir sur la photo que la végétation et le ciel, sans le soleil. La Figure 1 montre quelques exemples de photos hémisphériques.

Figure 1

Photographies hémisphériques du 4 juin 2015



Par la suite, ces photos ont été traitées avec Hemisfer. Ce logiciel spécialisé dans le traitement des images hemisphériques, développé par le WSL (Suisse) permet de calculer le LAI de l'ensemble de la parcelle. Par ailleurs, la méthode proposée et examinée dans cet article est basée sur l'utilisation d'images aériennes à basse altitude. Cette méthode suit, pour chaque date, les étapes suivantes :

1. Acquisition d'images aériennes basse altitude
2. Calcul d'une maquette 3D des arbres de la parcelle sous forme d'un nuage de points
3. Simulation, à partir de la maquette, d'images hémisphériques avec une prise de vue verticale dirigée vers le haut
4. Estimation du LAI à partir des photos hémisphériques simulées

Pour l'étape 1, des photos aériennes basse altitude ont été prises à partir d'un drone hexacopter autopiloté, ayant une charge utile de 900 g pour une autonomie de vol de 12 min. A chaque date de mesure, 2 vols à une altitude d'une dizaine de mètres ont été effectués. Le drone est muni d'une nacelle stabilisée sur 2 axes manœuvrant un appareil photo numérique (Sony RX100iii) en visée verticale pendant le premier vol et inclinée de 45° pendant le deuxième. Une centaine de photos est acquise lors de chaque vol. La figure 2 montre une série de photos aériennes de la parcelle prises au cours de la saison agricole.

Figure 2

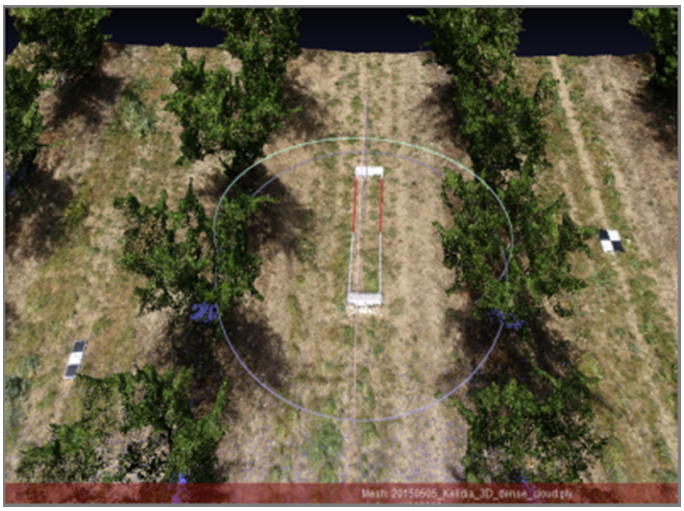
Évolution de la végétation au cours de la saison



À l'étape 2, les photos aériennes sont traitées avec Agisoft Photoscan, logiciel permettant de créer une maquette en 3D de la parcelle à partir des images multiples d'une même zone. La figure 3 montre la maquette 3D à la date du 26 mai 2015.

Figure 3

Image 3D reconstituée de la parcelle au 26 mai 2015

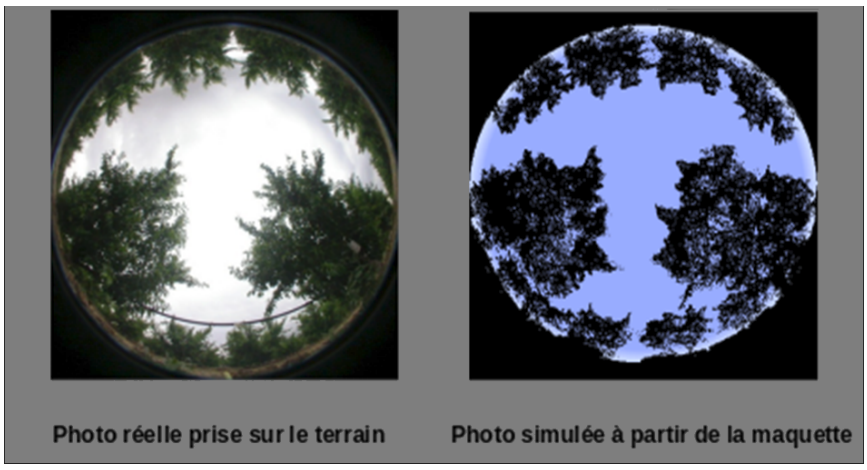


À l'étape 3, la maquette 3D est ensuite utilisée pour simuler des photos hémisphériques via PovRay, un logiciel de synthèse d'image basé sur la technique du Raytracing. Cette approche permet de simuler des photos hémisphériques en tout point. Ainsi, il est non seulement possible de simuler les mêmes images que celles prises sur le terrain, mais aussi de simuler d'autres images, ce qui permet un échantillonnage plus dense de la parcelle.

La maquette 3D obtenue à l'étape 2 étant un nuage de points, il a été choisi pour la simulation par PovRay de donner une taille arbitraire à ces points, matérialisés pour la simulation PovRay par des sphères. Afin de caler le rayon de ces sphères, les photos hémisphériques ont été simulées à partir des mêmes points de vue que les photos hémisphériques réelles effectuées sur le terrain. Sur les 18 positions de prise de vue, une seule a été utilisée pour le calage du rayon des sphères. La qualité du résultat est évaluée visuellement sur les autres photos simulées avec le même paramètre. La Figure 4 montre une photo hémisphérique réelle et une autre simulée à partir de la maquette 3D au même emplacement.

Figure 4

Comparaison des photos hémisphériques réelles et simulées

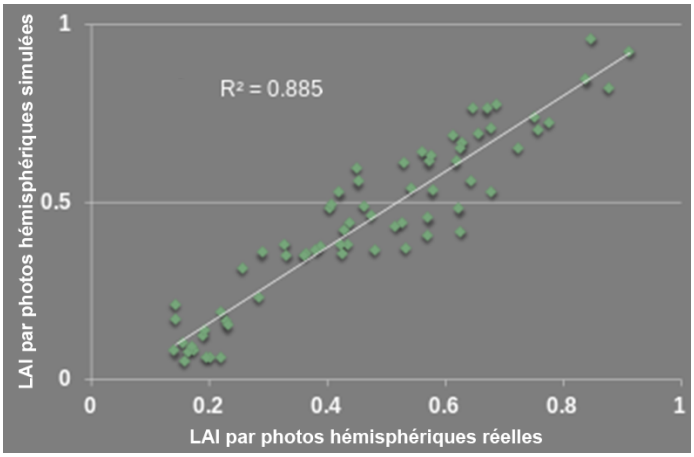


Par la suite les photos hémisphériques simulées sont traitées par le logiciel « Hemisfer » afin de calculer le LAI.

Le LAI est ainsi estimé selon deux approches : une approche directe, utilisant les photos hémisphériques de terrain, et une approche indirecte, utilisant des photos hémisphériques simulées à partir de la maquette 3D issue des photos aériennes. La figure 5 montre la comparaison entre les résultats de ces deux approches. Il existe une très bonne correspondance entre les deux valeurs de LAI avec une dispersion très faible autour de la droite y=x (R^2=0.885), ce qui valide l'approche indirecte.

Figure 5

Comparaison des valeurs du LAI obtenues par les photos hémisphériques réelles et simulées



L'avantage de l'approche indirecte est de permettre de simuler toutes les photos hémisphériques nécessaires et donc d'avoir un meilleur échantillonnage de la parcelle pour l'estimation du LAI. Il reste cependant nécessaire d'effectuer une prise de vue au sol de manière à disposer d'une photo hémisphérique réelle pour caler le paramètre de simulation. Par ailleurs, pour ce premier travail, des choix forts et très simplificateurs ont été effectués. En effet le fait de choisir de passer par la simulation de photos hémisphériques pour accéder au LAI à partir d'information 3D et de photos aériennes multiples ne tire pas parti de toute l'information présente dans ce jeux de données image. Un travail pour l'estimation directe du LAI à partir des images aériennes et du nuage de points 3D semble en effet très prometteur.

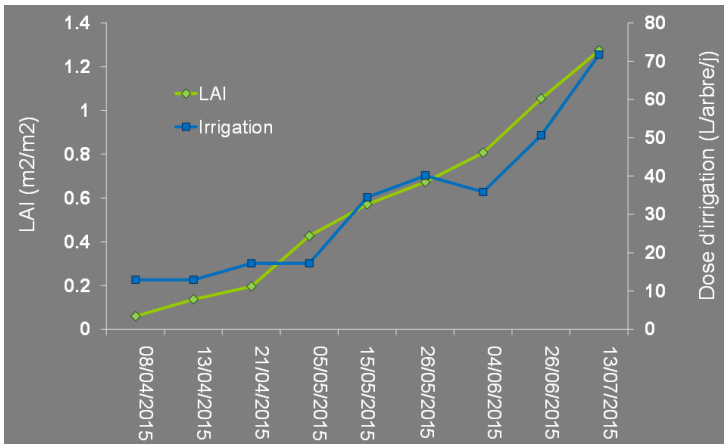
Cependant, les résultats encourageants obtenus avec la méthode proposée permettent d'envisager une utilisation opérationnelle du LAI dans la gestion technique du verger, deux exemples développés ci-dessous permettant d'illustrer ce potentiel. Dans ces deux exemples, on compare les chroniques d'estimation de LAI effectuées à partir d'images drone et les pratiques réalisées par l'agriculteur sur la même parcelle sur la même période. Il est à noter que l'agriculteur n'a pas utilisé les données de LAI pour la conduite de sa parcelle.

Exemples d'application

Le premier exemple montre comment l'agriculteur a pu adapter sa stratégie d'irrigation à l'évolution de la surface foliaire de son verger. La figure 6 illustre l'évolution du LAI et celle de la quantité d'eau donnée par arbre et par jour au cours de la saison. Les besoins en eau des arbres dépendent de la quantité de feuilles qui transpirent (donc indirectement du LAI) mais également des conditions climatiques (demande évaporative), ce qui explique les différences entre les deux courbes. Nous constatons cependant une bonne corrélation globale entre ces deux paramètres, permettant d'envisager l'élaboration future d'indices pratiques que l'agriculteur pourra utiliser dans la gestion de l'irrigation.

Figure 6

Évolution parallèle du LAI et de la quantité d'eau apportée à la parcelle

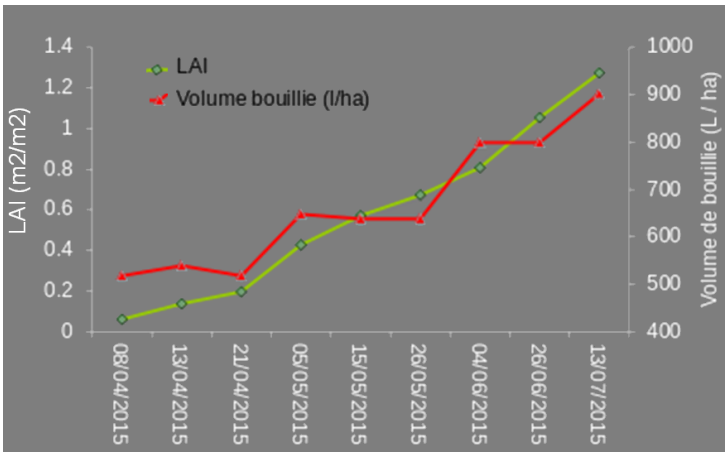


Un constat semblable peut être fait pour la gestion des traitements phytosanitaires, avec l'enjeu supplémentaire d'apporter la quantité de pesticides adaptée au développement végétatif des arbres, pour des raisons non seulement économiques (coûts des produits) mais aussi environnementales (une application par excès aura pour conséquence une pollution inutile de l'environnement).

La figure 7 montre l'évolution comparée du LAI et du volume de bouillie (en litres/ha) c'est-à-dire la quantité de mélange eau/pesticides pulvérisée sur les arbres. Nous constatons à nouveau une nette corrélation entre la quantité de pesticides apportée par l'agriculteur et le LAI du verger. Cette relation est un signe d'une pratique agricole efficiente. La disponibilité accrue de données de LAI (pouvant cartographier les variabilités intra-parcellaires à l'échelle d'exploitations entières) permet d'envisager une optimisation accrue des pratiques.

Figure 7

Évolution parallèle du LAI et de la quantité de pesticides apportés à la parcelle



En conclusion, les photographies basse altitude acquises grâce au drone ont permis de reconstituer la structure géométrique des arbres sous forme de nuage de points 3D autorisant l'obtention de valeurs de LAI comparables à celles obtenues par les méthodes classiques (coefficient de détermination de la relation linéaire de 0,88). La principale innovation de ce travail est de donner accès au calcul du LAI à volonté et en tout point de la parcelle ce qui représente un réel avantage pour l'estimation de ce paramètre clé de la gestion des cultures. La méthode proposée peut d'ores et déjà être utilisée pour accéder à une cartographie globale (au niveau des exploitations) et détaillée (caractérisation intra-parcellaire) grâce à la couverture spatiale procurée par les photographies aériennes. La disponibilité de telles données ouvre de nouvelles perspectives de gestion des cultures dans le cadre de l'agriculture de précision.

L'utilisation des TIC en agriculture doit encore largement progresser en Tunisie. Le rapport 2015 du Forum économique mondial classe la Tunisie (avec l'Afrique du Sud et le Maroc) dans le trio de tête concernant le potentiel de ces technologies sur le continent africain. En effet, selon une étude réalisée en 2016 par le cabinet Xvision Engineering, le secteur agricole, bien que représentant près de 15 % de la population active, reste mal structuré, aboutissant à une situation où l'offre numérique ne correspond pas aux besoins des agriculteurs. Ainsi les solutions TIC mises en place sont souvent le fait d'initiatives publiques et/ou réalisées sur fond propres, en lien avec des petites exploitations. Consciente de ce manque, dans le secteur agricole en particulier, mais aussi de son potentiel en matière de technologies numériques, la Tunisie a élaboré le Plan « Tunisie Digitale 2020 », visant à développer infrastructures, e-services et promouvoir l'innovation et la délocalisation des services en Tunisie. Ce plan, sa mise en œuvre et ses retombées sont très attendus par les industries du secteur et pourraient permettre, à terme, que la Tunisie se positionne en tête de file pour l'utilisation des TIC en agriculture dans les pays en développement.

Bibliographie / Pour plus d'informations

- Watson, D. Jh., 1947, *Comparative physiological studies on the growth of field crops: I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years*, Annals of Botany 11.41.
- Noah Snavely., 2008, *Scene Reconstruction and Visualization from Internet Photo Collections*. Doctoral thesis, University of Washington
- Weiss M, Baret F, Smith G, Jonckheere I, Coppin P, 2004. *Review of methods for in situ leaf area index (LAI) determination Part II. Estimation of LAI, errors and sampling*, Agric. For. Meteorol. 121.
- Chunhua Z, and Kovacs J.M. 2012. *The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review*. Precision Agric 13.
- Séfi A, 2015. *Les drones civils en Tunisie*. Séminaire international « Drones et moyens légers aéroportés pour les applications géospatiales en recherche: état des lieux et perspectives » 3-4-5 novembre 2015, Tunis, TUNISIE

Integrated Smart Decision Support Tool for ECO-efficient Inputs Management of MENA region Farming Systems (ECO-FARM)

Redouane Choukr-Allah
International center for Biosaline Agriculture, Dubai, UAE

Abdelaziz Hirich
International center for Biosaline Agriculture, Dubai, UAE

Water scarcity in MENA region is a leading constraint in the agriculture sector. The region is heavily dependent on seasonal rainfall; drought years reduce yields sharply and leave smallholders food-insecure. The shift towards irrigated agriculture to meet the countries" need for food needs to be managed very carefully in light of the scarce water resources.

In a countries facing such a significant imbalance between limited supplies and ever-growing demand, increasing water use efficiency is a must. This is especially true for the agricultural sector which consumes significant portions of the national water supply and is central to the counties economy. The National Water Strategies should include a comprehensive set of guidelines and approaches for supply and demand management, to balance the water deficit by applying new technologies, decreasing consumption and improving water management to increase the efficiency of irrigation. The implementation of these strategies is a high priority. Appropriate support to farmers would require mainstreaming access to knowledge on technologies and best practices and enable them to invest in more sustainable land and water management practices.

The Decision Support System (DSS) tool provides farmers with real-time weather and soil humidity data that enables them to make proper decisions related to selection of crops grown, irrigation scheduling, fertilizer applications and integrated pest management., that optimizes the use of farm inputs such as water, fertilizers and pesticides, improves crop productivity, increases farmers' incomes while preserving the environment by preventing chemical pollution.

In this context, the interest for research-innovation transfer into practice and development of new, 'integrated' tools to support both the farmers' decision process as well as the environmental impact assessment of farm production systems is expressed by a large range of stakeholders including local and regional policy makers, farmers, food producers and consumers, technicians and consultants. Accordingly, the ECO-FARM will promote an innovative farming approach based on the eco-efficiency concept with the objective to achieve more agricultural outputs, in terms of income, with less inputs of land, water, energy, nutrients, labor and/or capital.

The eco-efficiency of agricultural systems can be enhanced by choice of crops and farming practices which reduce negative environmental impacts while at the same time maintaining or increasing farm returns. Several scientific tools already exist to assess the environmental impact of production systems (Roy et al., 2009; Sadok et al., 2009; Cucek et al., 2012), but rarely they are integrated in real-time farm decision support systems. Consequently, the development of 'integrated' decision support tools to support the farm decision process within the eco-efficiency framework is considered to be a relevant research topic.

On the other side, several model-based DSS for farm management have started to be applied in agriculture worldwide, with the aim to support the decision-making process at both farm and district levels. A DSS can be defined as "an interactive software-based system used to help decision-makers compile useful information from a combination of raw data, documents, and personal knowledge; to identify and solve problems; and to make an optimized decision" (Rinaldi and He, 2014). Accordingly, the 'European Innovation Partnership on Agricultural Productivity and Sustainability'

(http://ec.europa.eu/eip/agriculture/en) has identified as a relevant priority the need to develop innovative DSS for farm management through the integration of new 'smart' solutions, and to further address research and industries to develop innovative 'user-friendly farm management support systems'.

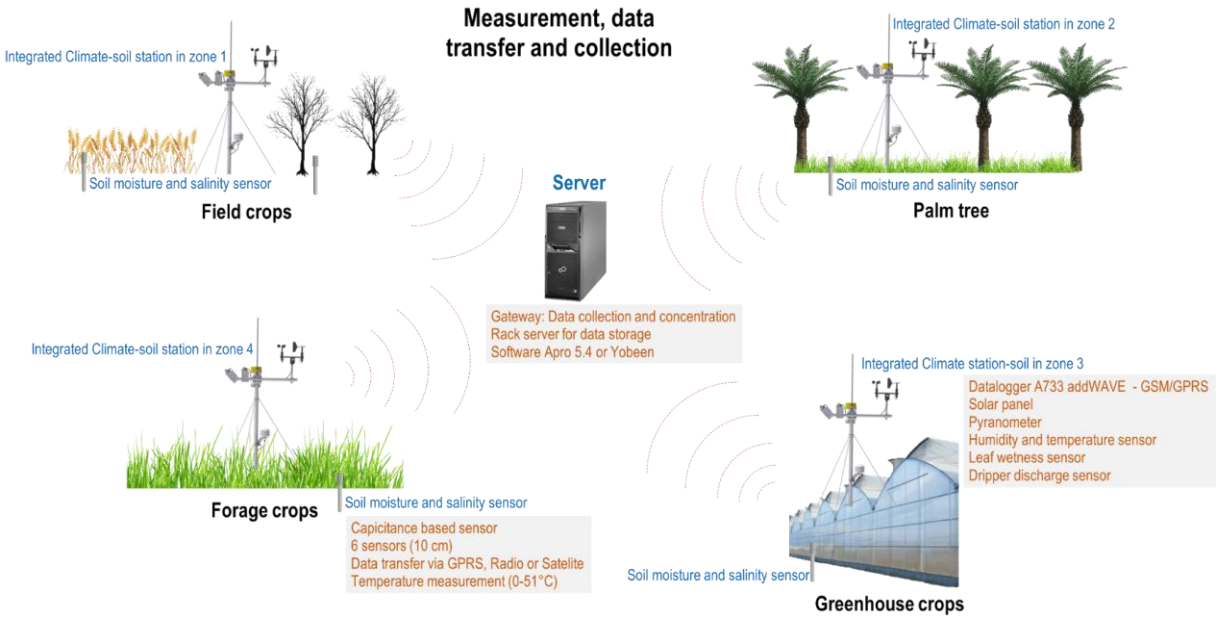
Computerized irrigation system and Irrigation controllers have been available for many years in the form of mechanical and electromechanical irrigation timers. These devices have evolved into complex computer-based systems that allow accurate control of water, energy and chemicals while responding to environmental changes and development stages of the crop.

Several examples of DSS can be found in the scientific literature (Rinaldi, 2014), and some commercial solutions starts to be available also on the market, but normally they provide support on single farming practices (e.g. irrigation) and rarely they consider multiple farming issues at the same time (e.g. water-nutrient-salinity-wastewater management) while including environmental impact and/or eco-efficiency assessment of production systems. Moreover, a very few examples of web-based DSS are available, while this technology offers the possibility to manage large amounts of data and integrate decision support tools from multidisciplinary sources, which can be located in a distributed computing environment and integrated together to support decision-making process.

Innovation Pilot implementation in South of Morocco

The DSS was successfully used for irrigation management on a large scale in south of Morocco in the region of Souss Massa covering over 18,000 hectares. The region was recording huge water deficits that threatened the livelihoods of over 1000 farmers growing citrus crops and export-oriented vegetables such tomato, melon, cucumber, pepper and beans. This pilot resulted in water saving of more than 20% equivalent to an annual saving of 80 million m3 (equivalent to the capacity of a medium-sized dam). Energy savings of up to 960 million MJ/ha/year; A 20% reduction in fertilizer application and a resultant reduction of the negative impact of certain fertilizers on soil fertility and fruit quality; improved product quality and an overall 20% reduction in pesticide application. Farmers in the region recorded and increase in their incomes. In another project, DSS was used for integrated pest management in the Massa region in Morocco allowing a 20% saving of pesticides. In Jordan, a pilot activity on a few farm lands that installed computerized irrigation system with tensio-meter and automatic ventilation of green houses for improving irrigation management showed water savings as high as 30%. Under the ECO-FARM Model, the DSS will be linked to the latest web, mobile phone and cloud applications to enable a wider reach of the DSS tool for an integrated management of irrigation and pests warning.

Figure 1
General layout of DSS System for water use efficiency



Test of Intellectual soil irrigation system (IRIS) in ICBA, Dubai

The idea brought by the IRIS system is quite simple and consist to couple tensiometer which were always considered as an efficient soil moisture measurement system to automatic system controlling irrigation including valve opening and closing. IRIS system was tested and was compared to ETo based method.

The principle of operation of "Automatic Irrigation System" is based on measuring water pressure in a soil and controlling electric valve. Controller measures water pressure from time to time then either open or close the valve. Also, GGI system has solar panels and accumulators which help to save energy and work efficiently. All data could be downloaded on a laptop wireless or sent on a server via GPRS. Analysis of data is operated automatically. The controller consists of three main parts- power system, water pressure measuring system, data storage and transfer system.

The general goal was to compare between IRIS soil tension based system, ETo based method (used in ICBA) in terms of agronomic performance of maize and irrigation water supply





Variation of biomass partitioning of maize is presented in figure2 below. Data indicate clearly with a significant difference (P<0.01) that IRIS set with 10 Cbar/10 cm depth and 5 Cbar/20 cm depth showed the highest biomass production compared to ETo method and 5 cbar/10 cm. more is the depth of the IRIS sensor more is the root weight and more is the set pressure more is the root weight. This finding indicates that increase the IRIS pressure up to 10 cbar or thedepth up to 20 cm resulted in more development of root system compared to above ground shoot which clearly shown when illustrating the variation of root to shoot ratio which was maximized under 10 Cbar/10 cm depth and 5 Cbar/20 cm.

Figure 2
Variation of biomass partitioning and root Ration of maize based on different Irrigation monitoring system

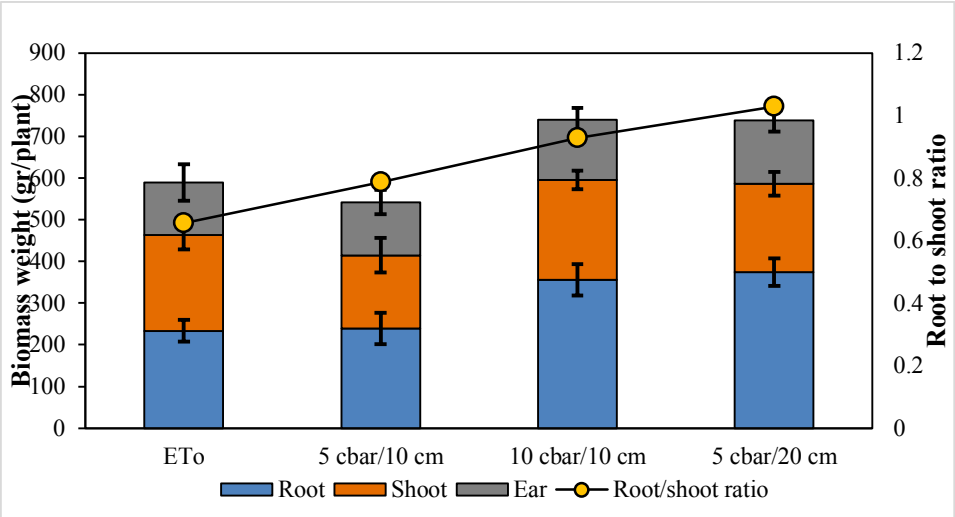
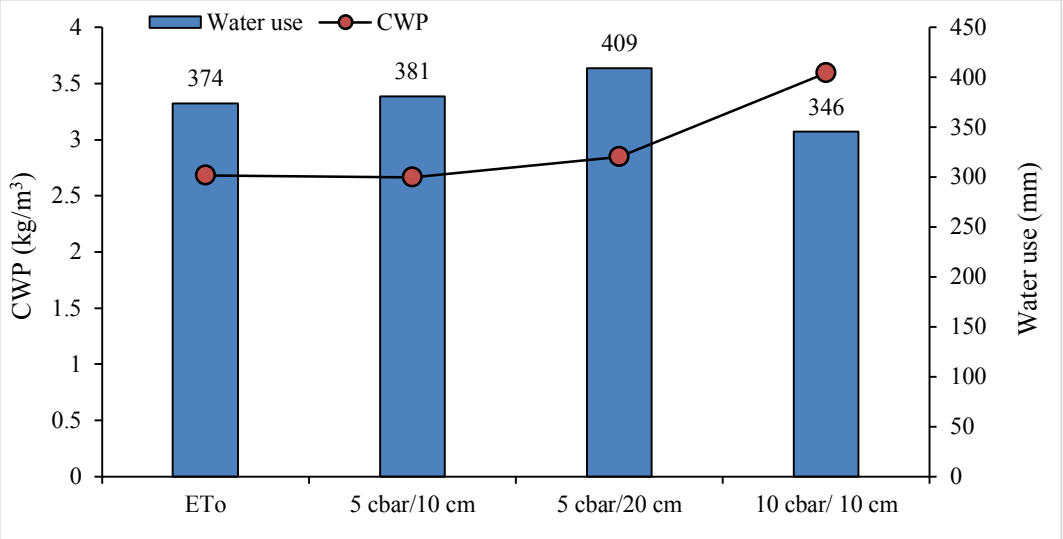


Figure 3 below shows the water use expressed in mm during the growing period and the Crop Water Productivity (CWP) expressed as the ration between yield and water consumption. Presented data indicate obviously that water use has been reduced under IRIS set at 10 cbar /10 cm. however the highest water use was recorded under treatment 5 bar/20 cm and this can be explained by the high relative quantity needed to reach and feel the soil reservoir up to 20 cm depth in order to reach the sensor vacuum.

As the treatment 10 cbar/10 cm produced more in term of yield and consumed less in terms of water, CWP was tremendously improved and maximized. However, the lowest CWP was observed under 5 cbar/10 cm treatment.

Figure 3
Water use expressed in mm during the growing period and the Crop Water Productivity (CWP) based on different Irrigation monitoring system



Conclusion

Fresh water scarcity is a growing challenge in the Middle East and North Africa region that is intensifying with climate change. UN's latest projections predict that most of the region will become hotter and drier, threatening the livelihoods of over 3 million horticulture farmers. The deployment of water efficient technologies in agriculture stands to make a huge contribution to water security in the region. Providing farmers with access to timely and smart decision making tools will empower them to make SMART choices that go beyond water saving to increased production and higher incomes. The growing number of export oriented contract farmers in MENA Region urgently need water saving solutions that will decrease their water use and maximize profits to enable them to stay in business. ECO FARM provides these farmers with a smart tool to reduce water, fertilizer and pesticide use, improve crop productivity and increase profits as demonstrated in the deployment of DSS in Morocco. IRIS irrigation system allowed to maximize the CWP as well as yield. However, the recommended combination of pressure and sensor depth to maximize crop water productivity is to set the system at 10 cbar pressure and 10 cm depth. This combination allows to the plant to develop its root system and therefore more yield.

Bibliography / More information

- Cucek L., et al., 2012. A review of footprint tools for monitoring impacts on sustainability. Journal of Cleaner Production, 34, 9-20.
- Pretty J., 2008. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. Phil. Trans. R. Soc. B.: 363, 447-465.
- Rinaldi M. and He Z., 2014. Decision Support Systems to manage irrigation in agriculture. Advances in Agronomy, 123: 229-279.
- Roy P. et al., 2009. A review of Life Cycle Assessment on some food products. Journal of Food Engineering: 90, 1-10.
- Sadok W., et al., 2009. MASC, a qualitative multi-attribute decision model for ex-ante assessment of the sustainability of cropping systems. Agronomy for Sustainable Development: 29, 447-461.
- Thysen, I., Detlefsen, N.K., 2006. Online decision support for irrigation for farmers. Agric. Water Management. 86, 269–276.

Improving irrigation efficiency in the Bekaa Valley

Ihab Jomaa
Head Department of Irrigation and Agrometeorology, LARI, Lebanon

Ronald Jaubert
Graduate Institute of Geneva, Switzerland

Irrigation History

Anthropic pressure will continue to escalade over water resources of Lebanon and the Bekaa Valley in particular as the main agriculture zone. Before 1980s, water resources were easy to be managed because of its abundance. The government used open water channels to divert permanent watercourses to agricultural lands. Water demand was not high in comparison to supply. Gradually after, agriculture was intensified demanding high water volumes for irrigation. In addition, urban encroachment expanded randomly where tube wells followed similar geographic distribution. Thus, surface water recharging aquifers are depleted aggressively through random excavation of deep tube wells. Permanent rivers and surface water sources are transformed into intermittent or are drying off. Concurrent drought events and climate change scenarios are aggravating the pressure over water resources (e.g. AUB, 2014). Plans are highly required to increase water supply and manage restoration measures.

Throughout the centuries, irrigated agriculture has expanded mainly neighboring surface water resources. Farmers constructed open water channels from soil materials. Dirt-made open channels diverted water for surface irrigation systems on field crops. Increased number of farmers surrounding water resources required in establishing rules of sharing water resources. Water should reach longer to the sides where farmers also need to irrigate.

Networks of open channels were among the first surface water management actions. Open channels diverted water to reach distant lands off the stream shores. Scheduling periods were designed by open channels, depending on water availabilities.

Farmers knew the turning plan by open water channel and they irrigated for an allowed number of hours. Irrigated water volume was not a managerial limit factor. Irrigation-water-use efficiency was not part of the execution plans. Water flourished in sufficient volumes and it was available to overcome demand.

Irrigated agriculture on surface water resources was sufficiently enough to secure food demand. Limited irrigated lands did not require large volumes of water supply. Lands far from the surface water resources were mainly rainfed with some exceptions that used shallow groundwater resources. Groundwater irrigation was rarely found in very limited locations. Thus, irrigated agriculture was mainly found on rivers, streams and surface water springs.

Rainfed agriculture is distributed over elevated areas. Fruits of mainly grapevines and figs were scattered on mountains, hills and lands of no irrigation possibilities. Figs were only irrigated at El Qaa village, which is an area of arid climate. Upper lands drains into lower valleys and plains where irrigation agriculture has expanded. Water from permanent springs, streams and rivers have been divided between neighboring lands into sharing phenomenon.

The water-share was stamped over the land ownership official documents. The water spring name, open channel share or river-water share were registered on lands ownership. This management process is independent of time and age. The water-share remains unchanged by land. This kind of water distribution demonstrates the short vision in managing water resources.

Management plans of water resources seem not to draw prospected image of possible future circumstances. It could be called "short vision plans". Population increase has raised the food security requirements which might need larger irrigation lands (e.g. MoE/LEDO/ECODIT, 2001). In addition, water shortages and drought events has affected water availabilities. Furthermore, technological advances had become largely available at farmers' hands. These technological advancements had paved the roads for longer history of agriculture intensification.

Early 1970s, water pumps of diesel and electrical features had made it simple to reach water anywhere and on demand. Farmers may now grow irrigated crops independently of locality and even far from a surface water resource. Exploiting groundwater for irrigation was included into the agriculture production since that date and on growing scale. Domestic and agriculture use of groundwater was escalading rapidly to meet the cultivation intensification (e.g. MoEW and UNDP, 2014). Intensive agriculture had caused farmers to use large water volumes for irrigation purposes without seeking application efficiency.

The Uncontrolled Expansion of Surface Water Use and Groundwater Pumping

In mid 1980s, irrigation agriculture has expanded largely to remote places far from surface water resources. Groundwater utilization for irrigation purposes has expanded rapidly (Jomaa et al, 2015). Farmers cultivated high water demanding crops and used low efficient irrigation systems. Sprinklers were the only irrigation system to expand among Bekaa area growers. Irrigation water applications were largely higher than crop water requirements. These conditions extended over the last three decades exhausting groundwater resources and largely affecting surface water resources.

At farm level, understanding farmers' irrigation practices remains a challenge where farmers variably apply their cultivation routines. Although application similarities exist between farmers in relation to field management, irrigation practices widely variant among them. Understanding variability of farm-level water-applications was possible through targeted field surveys. Field surveys were randomly held for more than 250 famers over the Bekaa Valley. Irrigation scheduling and practices were the targeted subject of the survey. Methods of water application in relation to cultivated crops were inspected and registered. Greenhouse farms and open field crops were both covered through the investigated field survey.

Results showed that each farmer applies fixed irrigation scheduling protocol. Farmers use the same irrigation scheduling between the seasons. However, these scheduling designs varies among them, where each farmer tend to apply his own concept. As a tradition, each farmer inherited the irrigation scheduling and irrigate following fixed rules. Farmers apply fixed rates of irrigation water for each crop phenological stage. They do not examine soil moisture to schedule for irrigation; rather they apply a counting system that depends on the number of days between water applications. Once the period between two irrigation elapses, farmers apply water in specific number of hours in relation to crop growth stages. A perfect rule of thumb for farmers is to apply more water if it is easily available. Regardless of the irrigation system, farmers apply the same concept of watering protocols.

Drip irrigation system was the next method of water application that it was introduced to farmers in late eighties to early nineties of the last century. The efficiency of drip irrigation is not investigated at farm level in the Bekaa Valley nor in Lebanon. Farmers use drip irrigation in the same concept of utilizing sprinkler irrigation. In comparing the two-irrigation systems, the irrigation scheduling difference resides in the number of days and number of application hours of each watering periods.

Mini-sprinkler, on the other hand, has started since 2010 to be widely used at the Bekaa Valley for open field crops. For example, some farmers are irrigating potato crop on large scale using mini-sprinkler techniques. In comparison to sprinkler technique, mini-sprinkler irrigation system saved energy and consumed less power by irrigation. However, this energy saving reaches the same as regular sprinkler irrigation system throughout the whole crop season. Applied water volumes through mini-sprinkler appeared to reach almost the double in comparison to the sprinkler systems.

Irrigation water volumes varied between farmers for the same crop. Water application time in number of hours differs per farmer and per crop. Each farmer apply his rules that suites the availability and cost of water resources. Farmers divide crop growth stages between initial, middle and late. Irrigation timing decision for each crop phenological stage differ per farmer. It became clear that farmers incorrectly use new irrigation systems by applying more water than actual crop water requirements, decreasing the irrigation-water use efficiency (IWUE).

Using sprinkler systems, farmers are forced to use diesel pumps, pressurizing 5-inch aluminum pipes with 4 to 5 bars, distributing water efficiently over the field. Mini-sprinkler requires less pressure and farmers might use electric pumps of less energy requirements. However, frequency of irrigation application increases while using mini-sprinkler systems. Farmers of mini-sprinkler systems tend to do not monitor applied water volumes because of the lower energy cost. Therefore, the IWUE and water productivity decrease while using mini-sprinkler systems. However, farmers differ in their water application within the same crop type.

As an example, In the Bekaa valley, potato is grown in three different seasons: early, middle and late. Early potato season is cultivated between February-March. Middle potato season is cultivated in April-early June, while late season starts late June to July. Early potato season benefit from spring rainfall that saves between 20 to 150 mm, depending on the length of the rainy season per spring (e.g. Darwish et al., 2016). Potato was only irrigated by sprinkler irrigation between 1970s and 2010.

After 2010, mini-sprinkler systems have been used for irrigating potato fields. However, farmers tend to apply water more efficiently while using sprinkler irrigation in comparison to mini-sprinkler systems. Potato crop is frequently irrigated in ranges between 1 and 7 days, depending on farmers' experience and behavior plus field/irrigation system conditions. Initial potato growth stage is irrigated in a range of either 1 or 7 days, in relation to each farmer concept. Using mini-sprinkler and at the initial stages, potato farmers tend to irrigate in similar timing methods to sprinkler farmers. Farmers increase irrigation frequencies while using mini-sprinkler systems at middle and late potato growth stages. Other examples of water application at farm level are cauliflower farmers irrigate between 800 and 1500 mm of water while the crop water requirements is about 750 mm. Lettuce is irrigated at certain farm with double the required water. Eggplants are irrigated three times the crop-water-requirement quantities. Kiwi is new crop introduced in the area where farmers irrigate it daily.

Another type of agriculture intensification is under protected greenhouses. In early 1990s, greenhouse agriculture was mainly at the coastal portion of Lebanon. Since late 1990s, farmers is extensively growing crops under protected environment at the Bekaa Valley. Farmers are cultivating greenhouses between 3 to 5 crops per year round. Lettuce and tomato are among the frequent crops under protected cultivations. Ornamentals are rarely grown under greenhouses. Drip irrigation system is practiced with almost fixed scheduling rules per famer, whatever is the cultivated crop. Differences in irrigation scheduling are rarely applied at the same farmer.

Low Water Use Efficiency and Potential Improvement

Groundwater was rarely used for irrigation until the mid-1980s. Domestic water use was increasingly relying on groundwater once water networks got failed and broken during the war period. Farmers were also forced to rely on groundwater because of the great competition over the limited surface water resources.

Availability of surface water resources kept declining with increasing population and agriculture intensification. Hand-burrowed wells of few to twentieth meters were drying off at midsummer periods. Farmers, at the same time, started to practice agriculture intensification seeking higher productivity. By that time, new wells-excavation technologies were introduced in the country.

Machines for burrowing tube wells started to extensively function at the valley. Tube wells were extensively scattering for domestic and agriculture water use (e.g. MoEW and UNDP, 2014) Tube wells were becoming the main source of water for irrigation purposes. Tube wells distributed over the Bekaa Valley whenever surface water resources are not in the reach. Depending on the location over the Bekaa, tube wells has started in depths up to 50 m. Currently, depths of tube wells range between 20 and 600 m. Depths of tube wells depend on the area within the Valley. However, overall the valley farmers are seeking in deeper horizons for groundwater resources.

Groundwater is under severe depletion conditions, which is being reflected on the availability of surface resources. Once permanent water source, the Litani River main upstream water source called "El Oleik" was completely dried off since the mid-nineties. This river has changed from permanent to temporary stream, especially at its upper portion. Many other water sources had completely dried off during the same period. At the Upper Litani River part, especially within the stream first 20 to 30 km, river-water is becoming only villages' sewage systems. This portion of the river has the least clean surface water sources recharge, where the majority of them dried off.

Remained surface water is at high risk of being dried off. Tube wells are getting excavated in higher numbers and in the recharge areas of surface water sources. Excavating more tube wells is because of the current urban encroachments, agriculture intensification, drought events and climate change. Reasons for seeking deeper groundwater will continue to rise. Extremely dry year was recorded during the rainy season of 2013-2014. In addition, the last five years were either below the average or just approached it. Therefore, the water recharging potentiality of winter season not sufficient and it did not met the increasing demand. Groundwater will be further depleted under the accumulating challenges.

Overcoming these challenges, one attempt by the Lebanese Agriculture Research Institute -LARI- was developing, early 2015, a smart phone application to communicate with farmers (LARI-LEB, 2015 and Jomaa, 2015). This app replaced a short message system –SMS- that LARI was previously using, for seven years, to send Early Warnings to farmers. Farmers receives daily warning on their irrigation water requirements among other agriculture concerns and weather forecasting.

Conclusions and Recommendations

Water demand will continue to escalade under urban encroachments and agriculture intensification in Lebanon in general and at the Bekaa Valley in specific. Frequent drought events and climate change scenarios are also putting the water resources under severe pressure conditions. Seeking groundwater through tube wells are the only hope for farmers and urban to reach fresh water resources. Overexploitation of groundwater through tube wells has appeared to be among the main causes behind surface water waning. Depletion of water resources will complicated possible water management plans.

Water management plans is challenged by high water demand vs water shortages. Urban expansion, agriculture intensification and climate change scenarios complicated designing successful future strategies. Under the current circumstances, depletion of groundwater and disappearing of surface water resources will be either permanent or require long periods of reclamations. Plans will require focusing on increasing the water supply in parallel with reclamation scenarios.

Bibliography / More information

- AUB,2014. *Impact of population growth and climate change on water scarcity, agriculture output and food security*. Issam Fares Institute for Public Policy and International Affairs. *www.aub.edu.lb/ifi*
- Darwish T., Fadel A., Baydoun S., *Jomaa I.*, Awad M., Atallah T. 2016. Improving Water Productivity in the Bekaa Valley,

the case of Potato Crop. LAAS, the 22nd International Scientific Conference, USEK, 14-15 April 2016.
- LARI-LEB, 2015, Smart phone application on both on android and apple system. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.moussawi7.lari&hl=en https://itunes.apple.com/lb/app/lari-leb/id982760031?mt=8
- *Jomaa I.* 2015. Early Warning System for Lebanon. In the Best Sustainable Development Practices for Food Security (BSDP) of Expo Milano 2015. Feeding Knowledge Programme. www.feedingknowledge.net
- Jomaa I., Saade Sbeih M., Jaubert R. 2015. *Sharp expansion of extensive groundwater irrigation , semi-arid environment at the northern Bekaa Valley*, Lebanon. Natural Resources.
- MoEW and UNDP 2014. *Assessment of Groundwater Resources of Lebanon*.
- MoE/LEDO/ECODIT 2001. *Lebanon state of the environment report*. Prepared by ECODIT.

L'accès aux données pour la recherche et l'innovation en agriculture
Position des Instituts Techniques Agricoles

Réseau Numérique et Agriculture ACTA

Le Big Data Agricole bouscule les acteurs agricoles

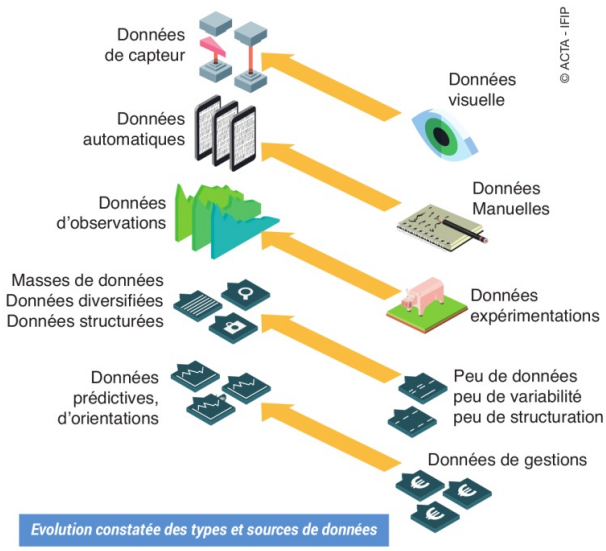
Le développement du numérique dans les exploitations agricoles conduit à une situation inédite en matière de collecte des données sur les exploitations. La création de données se déconcentre rapidement et les agriculteurs en deviennent des fournisseurs incontournables.

Avec la multiplication des nouvelles technologies dans le matériel agricole et de l'utilisation de logiciels agricoles, on assiste à une explosion de la quantité de données disponibles dans les exploitations. Ces données sont collectées soit pour assurer le fonctionnement de l'exploitation, soit pour répondre à des demandes réglementaires ou comptables. Une partie est collectée par l'exploitant lui-même et numérisée, en lien avec les logiciels de gestion des exploitations (gestion comptable, gestion parcellaire, gestion des troupeaux…). Le reste provient de la multiplication des capteurs autonomes, tracteurs connectés, drones, systèmes de pilotage des bâtiments d'élevage,… le nombre de données générées par les agriculteurs croît aussi vite que les évolutions technologiques et le déploiement des réseaux de communication et cette tendance devrait s'accroître avec l'avènement de l'internet des objets connectés.

Grâce à ces outils puissants, l'agriculteur pourra mieux intégrer l'historique de ses interventions et les spécificités de son système de production. Son processus de décision sera facilité par des simulations en temps réel, intégrant par exemple objectifs de rendement, risques de maladies et coûts de production. Son matériel «connecté» pourra appliquer de manière plus précise et plus personnalisée des décisions.

Mais au-delà de cet usage personnel, la population des agriculteurs bien équipés pourrait constituer un observatoire de grande valeur et sans précédent sur certaines thématiques. Ainsi, ce Big Data Agricole constituerait un gisement incontournable pour les travaux de la R&D collective agricole et une source d'innovation pour de nouveaux services.

Figure 1
Évolution constatée des types et sources de données



Ainsi cette explosion des Big Data agricoles et leur captation par différents acteurs bousculent le monde agricole. Avec le captage des données à la source, l'exploitation agricole est devenue une source de données brutes incontournable et essentielle. Cela replace l'agriculteur au centre du processus d'innovation, à condition de lui assurer la maitrise de ces données et de revoir la façon de travailler des organismes de R&D agricoles afin de valoriser ce potentiel au service des agriculteurs.

Un livre blanc pour partager notre analyse

La problématique de l'accès aux données agricoles pour les activités de recherche et d'innovation devient centrale et doit interpeller les acteurs de la R&D agricole. Les Instituts Techniques Agricoles exposent leur analyse dans livre blanc. Cela concerne des données déjà disponibles au sein des organismes de R&D collective, mais surtout les nouveaux gisements que constituent les exploitations agricoles connectées et l'ensemble des acteurs économiques du secteur.

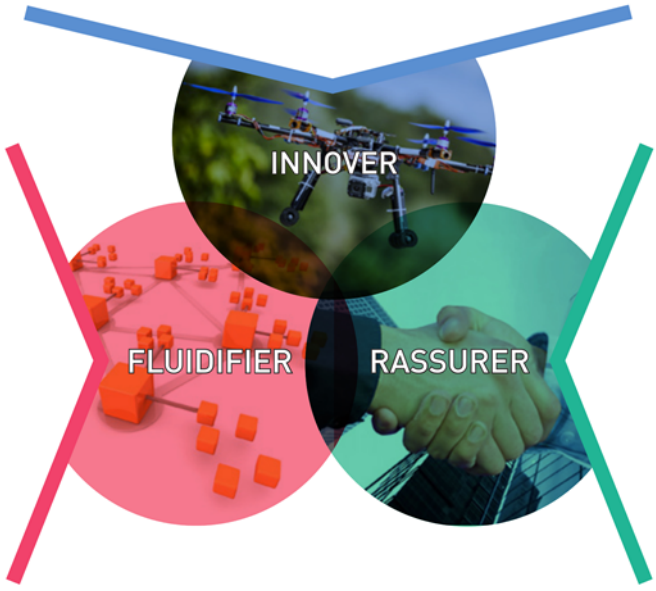
Pourquoi et comment valoriser les données des exploitations agricoles ? L'acquisition des données techniques par la R&D collective agricole est historiquement basée sur des dispositifs maîtrisés par les organismes de R&D (expérimentations, réseaux d'observations et enquête). Avec l'explosion de la quantité de données disponible dans les exploitations et leur captation à la source, le Big Data Agricole devient un gisement de données brutes incontournable et essentiel. Mais ce gisement ne dévoilera son potentiel qu'à condition d'être valorisé avec les moyens et outils pertinents.

Quelles garanties et moyens pour l'accès aux données des exploitations ? Les acteurs agricoles doivent notamment garantir une transparence des usages et une utilisation vertueuse des données. Différents moyens techniques et services peuvent être mobilisés pour faciliter l'accès aux données tout en garantissant les usages.

Dix recommandations pour aller de l'avant

Les Instituts Techniques Agricoles du réseau ACTA (www.acta.asso.fr) émettent dix recommandations, regroupées en 3 axes clés d'amélioration #INNOVER #FLUIDIFIER #RASSURER, pour faciliter l'accès et la valorisation des donnée. Il s'agit d'armer nos organismes de recherche et développement afin de mieux faire profiter les agriculteurs des innovations à venir tout en leur assurant la maîtrise de leurs données.

Figure 2
Innover, fluidifier et rassurer



Innover. Open Innovation : co-construire les services en mobilisant de nouveaux partenariats et compétence.

Pour développer l'innovation et la diffuser rapidement, tous les acteurs agricoles doivent être impliqués dès les premières idées d'applications. Ils doivent pouvoir tester les nouveautés en amont, et durant leur élaboration. Pour ce faire, les réseaux d'agriculteurs et les fermes expérimentales connectées, comme les Digifermes ® sont à exploiter. Indispensables, les collaborations nationales comme internationales avec des entreprises et des organismes de recherche doivent être complétées par des partenariats avec les organisations agricoles collectives et par des échanges avec les entreprises des filières. Il y a tout intérêt à inviter des start-up afin de compléter les domaines de compétence, de co-développer de nouveaux outils et de profiter de leur dynamisme. Les procédures de conventionnement doivent gagner en efficacité et simplicité en assurant un partenariat équilibré. Des ateliers de créativité sur des thématiques précises peuvent compléter ces dispositifs d'Open Innovation (hackathon, barcamp,…). Enfin, des compétences en gestion et en analyse de grands volumes de données, ainsi qu'en modélisation et systèmes d'information, sont à développer dans les recrutements et dans la formation, au sein des instituts techniques (on parle de datasciences).

1. Co-construire des services numériques utiles aux acteurs agricoles
2. Evaluer les applications dans les exploitations
3. S'ouvrir à de nouveaux partenariats
4. Renforcer les compétences pour mieux valoriser les données

Fluidifier. Mobiliser les technologies pour fluidifier les échanges de données

Il est nécessaire d'inventorier les plateformes de données ouvertes (ou pas) en relation avec les secteurs de la production agricole, de l'agro-industrie et du monde rural. La mise en commun du travail de recensement engagé par différents groupes et leur promotion reste à réaliser. Certains organismes ont investi depuis de nombreuses années dans des systèmes d'information ; l'analyse et la comparaison de leurs solutions permettront d'évaluer les opportunités de mutualisation de certains services. Tout ceci implique d'améliorer l'interopérabilité entre les différents systèmes, souvent incapables de communiquer entre eux. Des solutions technologiques sont pourtant à portée de main des développeurs, comme les API (Interface de programmation applicative) qui rendent une application utilisable pour d'autres usages que ceux prévus initialement. La construction et la diffusion de standards de données ouverts, sans restriction d'accès ni d'utilisation, contribuera aussi à cette interopérabilité. Les Instituts Techniques Agricoles ont investi ce terrain, au travers du déploiement de la plateforme API-AGRO qui facilite l'utilisation des données de références et la création de nouveaux services. Enfin, des liens durables sont à développer entre les entreprises privées qui collectent massivement des informations numériques et la recherche agricole collective afin que ces informations puissent profiter à la recherche.

5. Inventorier les sources de données d'intérêt pour l'agriculture
6. Favoriser l'interopérabilité entre les systèmes d'information
7. Mutualiser les systèmes d'information

Rassurer. Clarifier les questions de propriété et de transparence pour rassurer les acteurs

Au-delà de ces recommandations techniques, la clarté sur les questions de propriété des données et de transparence sur leurs usages sont indispensables, par exemple au travers d'une charte sur l'accès et la valorisation des données. Les Instituts Techniques Agricoles proposent de mettre en place des outils sollicitant le consentement des agriculteurs pour assurer la maîtrise de leurs données. Ceci implique de gérer la sécurité de l'accès à ces données et d'assurer la traçabilité de leur propriété. Le partage des données est permis puisque des règles de diffusion et d'usages sont clairement définies. Le monde agricole vit une époque de transition. Le numérique donne aujourd'hui la possibilité d'analyser les performances, productives et environnementales, des filières agricoles et agro-industrielles. Il faut préparer l'étape suivante, celle de la

généralisation du numérique. Tous les acteurs des filières, et en premier lieu les agriculteurs, ont intérêt à se saisir de ces questions.

8. Etablir des principes et des bonnes pratiques
9. Garantir la maitrise des données et établir une chaîne de confiance
10. Encourager l'ouverture des données des entreprises

Quelle agriculture numérique dans le futur proche ?

Afin de rendre plus explicite les enjeux liés à la mise en œuvre de ces recommandations, nous proposons une mise en situation. En effet, à court terme (3 ans), les contextes technologique et agricole sont relativement connus. De leur côté, les fournisseurs de matériels agricoles et de services sont en pleine mutation

Figure 3
Projetons-nous en 2019…



Suivant les formes prises par cette nouvelle agriculture numérique, nous pouvons nous attendre à différentes conséquences pour les agriculteurs du point de vue de l'intégration des services et donc du retour économique pour eux, mais également pour la R&D agricole collective du point de vue des références disponibles et de son ancrage dans la réalité agricole.

Bibliographie / Pour plus d'information

Cet article est issue du livre blanc «L'accès aux données pour la Recherche et l'Innovation en Agriculture. Position des Instituts Techniques Agricoles» produit par le Réseau Numérique et Agriculture des Instituts Techniques Agricoles. L'intégralité du document est disponible gratuitement à l'adresse suivante : www.acta.asso.fr/numerique



The Future of Farming through the Internet of Things perspective

Alicia Asín
Libelium CEO

The Internet of Things (IoT) is transforming the agricultural industry and enabling farmers to contend with the enormous challenges they face such as water shortages, limited land availability, difficulties in managing costs, etc. Many IoT applications are addressing these issues and increasing the quality, quantity, sustainability and cost effectiveness of agricultural production.

Over the past 15 years, farmers have started using computers and software systems, mainly for organising their financial data and keeping track of commercial relationships. In the more recent years, farmers have started using digital technologies for monitoring crops, livestock and all elements of the farming process. Farming is becoming a very data-intensive sector; information comes from different devices located in the farm, sensors, farming machineries and weather stations.

The availability of vast amount of data, the ability of analysing data and making decisions are revolutionising the agriculture sector, transforming it in one of the most receptive and dynamic to technological innovation. These improvements have been deployed in farms with different extensions, which cultivates a wide range of crops, from large farms, farming research centres to small and medium-sized farms and greenhouses. The main reason is that the IoT and the benefits of technological investments are measurable for farmers.

What are the objectives and Drivers of the Smart Agriculture Revolution?

This attitude towards technological innovation is making the Smart Agriculture revolution real for farmers. Helping them to understand the huge possibilities that Precision Farming has in their daily work. The overall aim is to have a complete view of all the steps in the production chain, the transactional activities with other stakeholders involved and supporting transparency in the value chain. This objective is driven by some key factors like product safety, labour welfare, nutritional responsibility, plants and animals health, local and global market presence, sustainability, productivity and cost and waste reductions.

Smart Agriculture. Data Sensing – Data Communications – Data Storage and Processing

From a technological perspective, Smart Agriculture is based on four key steps: data sensing, data communications, data storage and processing. In other words, the farmers have to design a robust ubiquitous network of sensors, to be able to combine all the data and analyse it in order to achieve the objectives discussed before. Farm Management Information Systems (FMIS) also become a fundamental block. The predictive capabilities of an FMIS are also very critical because these techniques enable farmers to make better decisions at the right moment and prevent future risks or damages in farms. In light of all this, there is a necessary need to have an integrated solution that involves sensor networks, machine to machine communications, data analytic, management systems and applications development with predictive models. The number of applications in farming is then very vast. Here some examples, yield measurement systems, extraneous and foreign bodies identification, system for milk quota, collaborative spraying, plant disease monitoring and forecasting for spraying, weather monitoring and actions in that situation, remote machine control and diagnostic, greenhouse management, automated stable management and monitoring, livestock disease monitoring, increasing production through livestock biology monitoring. Traditionally, agronomists might have "feelings" about the progression of their crops from season to season,

but this is not objective data to enable them to determine which the best ways to cultivate are. With the IoT and applying Big Data technologies, the farmer has historical data to link which years produced the best yields (either in volume and/or quality) with the inputs of each season, allowing greater insight into why the harvest in a given year was so good.

Sensing Companies in Smart Agriculture –To give farmers the capability to control, plan and customize their monitoring and control systems.

In order to offer a Smart Agriculture solution as described above, the skills and the type of companies involved are very diverse. An essential building block for a Smart Agriculture solution is the sensing technology company. There are several approaches and propositions in the marketplace. Some of them are limited to the provision of sensors and networks with just an integration option or cloud solution so that developers have to decide everything before deploying the project, with no option to make any change in the future. Libelium, a company that designs and manufactures hardware for wireless sensor networks gives the choice to change any time the communication protocol or the cloud solution and offers a horizontal platform where others sensors can be easily add. Interoperability is the differentiating feature of the company giving all customers the capability to customize their monitoring and control systems. The white paper has discussed several case studies showing how a based Libelium solution has contributed to the development of very successful stories in different agriculture applications. That has enabled Libelium to be a leading player in sensing solutions for agriculture.

Smart Agriculture allows the monitoring of different key parameters that affect crops: soil moisture and temperature, humidity, leaf wetness, solar radiation, atmospheric pressure, stem, fruit and trunk dendrometers, anemometer, wind vane and pluviometer sensors which allow farmers the ability to control and plan outcomes. For example the amount of sugar in grapes, which affects the wine quality, or the growing cycle of specific crops, and the control of micro-climate conditions, to maximize the production of fruits and vegetables in greenhouses and prevent diseases. The three levels of depth of the soil moisture sensor are helpful to reduce waste of water by selective irrigation in dry zones. On the other hand, controlling humidity and temperature levels can prevent fungal and other microbial contaminants and diseases.

A ready to be deployed solution: Smart Agriculture Kit

With The IoT Marketplace, Libelium offers a comprehensive model that integrates the four key steps for Smart Agriculture: data sensing, communications, storage and processing. The company has followed that route becoming a key player in the Precision Farming market. The IoT Marketplace is the operational tool for these partnerships, bringing together a number of specialised players in the Smart Agriculture value chain, such as cloud-computing, data analytics and agri-tech solution providers. This approach will also enable Libelium to empower its presence in the Smart Agriculture market. It is complex due to the diverse set of applications, but it is getting a lot momentum among the agri-tech community and the IoT community. Organisations can exploit that momentum if they collaborate bringing different skills together. Libelium is doing that through The IoT Marketplace. There will be growth in the high-value crop farming, in precision livestock farming, and in smart fishing and aquaculture. Connected agriculture vehicles will also be top of the agenda and not only from the point of technological features, but also introducing service-based models such pay-as-you-use data models. The overall Smart Agriculture market is growing. Sensing and data management services are fundamental elements of that. Therefore, a company such as Libelium can have an important role in that growth.

Overview of Libelium Smart Agriculture Projects Worldwide and in the Mediterranean

Libelium is involved in a very wide range of IoT projects, including all types of agriculture in many countries (see Annex 1). In all of these, Libelium's Waspmote Plug & Sense Smart Agriculture is deployed in different configurations, in order to collect data appropriate to the application. Libelium's Meshlium serves as a gateway to store and forward the data to the cloud. Here we resume several examples of horticulture and one example of water management. Water management is an important adjunct to farming, which also ties in with environmental management which is becoming increasingly important in areas adjacent to farmland.

The improvement of agricultural production is strategic specifically in the Mediterranean. Faced with demographic, environmental and climatic challenges, the integration of information and communication technologies in the agricultural sector is crucial. The IoT

can be used both to improve yields (improving the quality of products, developing pest resistance, improved labour efficiencies, reducing product losses ...) and at the same time to preserve the environment.

Libelium *designs and manufactures hardware for wireless sensor networks and a complete software development kit (SDK) so that system integrators, engineering, and consultancy companies can deliver reliable Internet of Things (IoT), M2M, and Smart Cities solutions with minimum time to market. Waspmote-Libelium's IoT platform is modular and ready to integrate with key Cloud systems and low-energy IoT connectivity protocols. Over 10,000 developers from 120 countries in companies ranging from startups to universities to large international corporations have adopted Libelium's technology for projects in five continents.*

http://www.libelium.com/



Annex 1

Libelium Smart Agriculture Projects in horticulture and water management

NAME & TYPE OF PROJECT	PARTNERS INVOLVED	DATA COLLECTION	VISUALISATION MECHANISM	RETURN ON INVESTMENT
VINEYARD HEALTH MONITORING Switzerland	Dolphin Engineering with University and government funding input from scientific research institutes, engineers, vintners, disease experts	Sensors from Waspmote Plug & Sense! Smart Agriculture monitor air temperature, humidity, leaf wetness and rainfall	**PreDiVine** dashboard displays messages with predicted dates of insect pest activities; this allows the growers to make ready and apply insecticides precisely when needed	Improved grape quality, management, lower costs; advice on just-in-time intervention; extend system to other areas
VINEYARD HEALTH MONITORING Slovenia	Elmitel with help from European private and public start-up accelerators	Sensors from Waspmote Plug & Sense! Smart Agriculture that collect environmental data including temperature and soil humidity	Elmitel's eViti application combines Elmitel Sensing and Libelium technology for a complete Cloud-based solution for managing vineyards.	Growers are more confident as to the best time for spraying; as a result, spraying has been reduced by around 20 percent from the previous season
OLIVE TREE MONITORING Italy	Team Dev working with Assoprol Umbria, a consortium of Italian olive producers	Through Waspmote Plug & Sense! Smart Agriculture specific weather conditions in each plot such as temperature, humidity, rainfall, atmospheric pressure, wind direction and speed, soil moisture and leaf wetness were measured	Waspmote Plug & Sense! Sensor Platform is connected by Meshlium to a cloud service of ArcGIS Online, an ESRI geographic platform, that collects all data and geolocates them in maps. Software creates the model of fly diffusion based on weather conditions	Better control of olive fruit fly pest through understanding of growing and environmental conditions; technology investment recovered in the course of one year
TOBACCO PLANTS MONITORING Italy	TeamDev in partnership with farmer association	Sensors from Waspmote Plug & Sense! Smart Agriculture collect key parameters including ambient temperature, humidity, rainfall, atmospheric pressure, wind direction, wind speed, soil moisture or leaf wetness	Waspmote Plug & Sense! Sensor Platform is connected by Meshlium to a cloud service of ArcGIS online, an ESRI geographic platform, that collects all data and geolocates them in maps. All data converge in a software for mananaging tobacco's crops which is part of AGRICOLUS suite	Project provided guidance as to how to adapt conditions for growing tobacco in Europe, as well as growing to comply with EU regulations to reduce toxicity to smokers
COCOA PLANTATION MONITORING Indonesia	Singapore-based solution provider in conjunction with various researchers and scientists located remotely. The project was part of Indonesia's Sustainable Cocoa Production Program	Temperature, humidity, photo-synthetically active radiation (PAR) and soil water potential were monitored through Waspmote Plug & Sense! Smart Agriculture	Because Internet connectivity in the rural site was unreliable, the collected data were sent to the Cloud for off-site researchers and collaborators to visualise and analyse the data from the on-going experiments	Project showed multiple benefits including such as reducing visits to remote site, developing pest resistant cocoa, rehabilitation of old trees and counteracted deforestation
STRAWBERRY PLANT MONITORING Italy	Famosa, specialist in crop management, worked with farmers growing strawberries in greenhouses	Sensors from Waspmote Plug & Sense! Smart Agriculture collect temperature and soil water content	The Web service portal esiFarm is the solution that combined collection and monitoring of parameters; both were connected via wireless system	Some of the benefits were losses reductions and better fruit quality; savings of money and energy; reducing water daily supply up to the 30% after planting and around the 15% during harvesting; more rapid time to market and constant production made possible stable pricing of the fruit
ENVIRONMENTAL IMPACT IN WASTEWATER IRRIGATION AREA Australia	AJ Bush Meat Manufacturer commissioned Pacific Environment to provide sensor network in a wastewater irrigation area	Soil moisture was measured through Waspmote Plug&Sense! Smart Agriculture and electrical conductivity, temperature and dissolved oxygen through Waspmote Plug & Sense! Smart Water	EnviroSuite software platform comprising monitoring, forecasting and reporting tools converted data into information as to what was happening in the soil and waterways	The real time system enabled effective management of operations and adherence to compliance processes The investment was recovered in 18 months, through reduced grab monitoring, improved labour efficiencies and laboratory costs and waiting time

The role of technology in market access and transparency enhancement
The example of the Italian Online Commodities Exchange

Alessandra Pallottelli
Borsa Merci Telematica Italiana, Italy

The development and application of Information and Communication Technology (ICT) solutions to the agricultural sector have been among the leading fields of research and discussion over the last years, drawing the interest and energies of organizations, institutions and decision makers.

Besides the improvement of the quantity and quality of productions, another key challenge of the world agenda is the enhancement of the access to and transparency of agrifood markets. ICT has the potential to make a difference on these aspects too. A widespread access to markets, quicker mechanisms to trade, availability of reliable data on prices and market trends are central factors to reduce the imbalances in the downstream sections of the supply chain, especially those connected with the wholesale commercialization. Additionally, the improvement of market access and transparency has also a beneficial effect on the upstream stages of the supply chain, allowing methodical planning in agriculture, one of the human activities more prone to uncertainty and volatility. Although with some differences, this is true for both developed and developing countries. The Agricultural Market Information System (AMIS), established at the request of the G20 in 2011, is a praiseworthy initiative going in this direction.

Therefore, the application of ICT to the agricultural sector contributes to improving market access and transparency. This can happen through new tools for transactions and new mechanisms for the collection and dissemination of reliable data on prices and market trends. On one hand, the exponential development of information technology has made the traditional organization of markets obsolete, while on the other it offers new solutions to old problems.

Moreover, in the era of open data and notwithstanding the efforts made, much information on price discovery is still not completely clear and unavailable.

Commodity exchanges are the perfect laboratory for such an experiment, since they traditionally offer a marketplace for trade, collect and disseminate prices, and assess the quality of products. The adaptation of the traditional concept of commodity exchanges to the ICT driven economy is what Italian institutions have invested in, with the primary aim of improving market access and transparency, primarily for the benefit of companies in the agricultural and agrifood sector, small and medium-sized ones.

From the traditional commodity exchanges to the BMTI

The Italian Online Commodities Exchange (Borsa Merci Telematica Italiana-BMTI) is the regulated online market of agricultural, agrifood, agro-energetic and fish products, working through a platform accessible from devices connected to Internet. The BMTI was conceived as the technological evolution of the traditional commodity exchanges, upon the initiative of the Chambers of Commerce system[1]. It was established by a legislative measure of the Ministry of Agricultural, Food and Forestry Policies in 2006[2], after a trial period during which different organizational models were experimented, before reaching its final structure.

1 The Italian Chambers of Commerce are gathered under the aegis of the Unioncamere federation

2 Ministerial Decree n.174 of April 6th 2006, as subsequently amended and supplemented

Italy has a longstanding tradition of commodity exchanges, with peculiar characteristics shaped over the centuries around the productive system of the country. The modern structure of commodity exchanges dates back to 1913, when the first organic law on this subject was issued[3]. Traditional commodity exchanges were characterized by the physical presence of the operators, the physical presence of the product to be traded in the form of samples, the absence of warehouses, the absence of trade of futures contracts, the presence of an arbitration chamber, an organization on a provincial territorial basis, and specialization in a particular commodity or commodity group.

Contrary to what happened in other countries, in Italy the transformation of the physical commodity exchanges into financial markets did not take place. Thus, the Italian commodity exchanges preferred to specialize in offering other services such as logistic support, standardization of contracts, the possibility of resorting to arbitration, and the publication of price lists.

Many commodity exchanges closed down during the last decades, because of the declining participation of the economic operators and the development of alternative channels of commercialization. Despite that, some physical commodity exchanges are still active in Italy, thanks to their sectoralisation, for example the Commodity Exchange of Bologna is specialized in cereals.

One of the reasons why the Italian Online Commodities Exchange was established, was undoubtedly to adapt the system of commodity exchanges to the changing times, but this was not the only one. Firstly, the necessity to provide the operators with an additional and innovative tool to trade, within the framework of a set of regulations and procedures, especially to support the parties with a weaker bargaining power. Secondly, the need to unify and make more reliable the mechanism of collection of wholesale prices of agricultural and agrifood products, a task assigned by the Italian law to the Chambers of Commerce on a provincial level.

3 Law n. 272 of March 10th 1913

Supporting market access

The idea at the basis of the development of the Italian Online Commodities Exchange-BMTI is therefore extremely simple: to extend the potentiality of Internet, and more in general of the ICT, to the traditional concept of commodity exchanges. The accreditation of the operators wanting to access the exchange takes place online. They fill in an online form with their data and the request is automatically transmitted to the exchange's offices. The BMTI staff check if the operators fulfill some minimum reliability requirements.

The platform is accessible online, through any electronic devices connected to Internet, smart phones and tablets included. The negotiations are carried out online thanks to a continuous auction mechanism one-to-many, which reflects the market dynamics. Recently, the possibility of a direct conclusion of the contract, skipping the auction phase, has been introduced. The exchange operators can detail the main characteristics of their products by filling in specific fields, which will be an integral part of the sale contract. It is also possible to upload documents certifying the quality of the product to be traded. This has made the commercialization on the BMTI also of quality products, besides the commodities, possible. Not surprisingly, among the most traded categories we can find designations of origin like the Parmigiano Reggiano and Grana Padano.

The access to and the way of carrying out the negotiation on the exchange are defined by a regulation, available on the website and accepted by the operators beforehand. If the negotiation is successful, the platform issues an online contract which is valid pursuant to Italian law, also considering the recent introduction of the obligation of written contracts in the agrifood sector[4].

4 The infamous "Article 62" is a commonly used term in the Italian panorama to indicate a set of legislative dispositions which in 2012 introduced, among other provisions, the obligation of written contracts for the sale of agricultural and food products whose delivery takes place in the Italian territory. The purpose is to contribute to the balance of the supply chain, in line with the tendencies developed by the EU, but it highlighted the fact that small companies are not sufficiently equipped to use written contracts.

The operator has also the chance to use the arbitration and mediation services of the Chambers of Commerce system, by inserting a specific clause during the online negotiation. The members of the exchange can also benefit from a series of additional services, such as insurance coverage for traded contracts.

Improving market transparency: collection and dissemination of price information

When dealing with prices, two issues overlap: the mechanism of price discovery - here intended as information on prices resulting from trade - which is present in commodity exchanges and marketplaces in general, performing an important informative function, and the role of price verification and dissemination held by the Chambers of Commerce.

The price for a particular commodity verified and disseminated by Chambers of Commerce has a twofold value. From the point of view of private law, pursuant to Article 1475 of the Civil Code, it makes it possible to solve the problem of the lack of price in a sale contract. Secondly, it implements a function of general interest, by disseminating among the operators information on prices to ensure greater market transparency. The prices collected and published by Chambers of Commerce, are also the benchmarking prices used by the Italian National Institute of Statistics (ISTAT) for the analysis of wholesale market trends.

Therefore, it is evident how crucial collecting these prices in the most accurate way possible is. Still today, the system of price collection is characterized by a high rate of non-uniformity. The Chambers of Commerce collect prices of agricultural and agrifood products using different methods, only for certain groups of products, and with a different frequency (generally weekly or monthly). Moreover, not every Chamber fulfils this obligation.

The sectors covered by the Chambers' data on prices are: cereals, flours, by-products and fodder; live animals; grapes for wine and wine; fruit and vegetables; milk and dairy products; oil; meat; cold cuts; fish.

With respect to the methodology adopted by the Chambers of Commerce for the collection of wholesale prices of agrifood products, two main modalities can be identified: the Price Commissions and the Price Offices.

The Price Commissions are composed of the economic operators of the supply chain, sometimes integrated with technical experts. These commissions can be located within one of the physical commodity exchanges still open and are the most used tool to collect prices by the Chambers of Commerce. The collection method of the price commissions is the contradictory procedure.

In the contradictory procedure, the different actors of the supply chain declare the information on prices they possess. These data derives from the daily working activity of the operators and from the transactions concluded in the province in the week preceding the collection. Members of the commission can also take into consideration the prices collected by other Chambers of Commerce.

The result of the contradictory procedure is a double value: the minimum price and maximum price. In some cases, the medium price can be an alternative. The majority of the members of the commission should agree on each item on the price list, and in the event of a tie the President has the final say. In case of doubt or difficulty in establishing prices, the President of the Commission can require the exhibition of the contracts concluded on the days preceding the commission's meeting.

The Price Offices are internal structures of the Chambers which conduct surveys involving the operators of the supply chain, used most frequently by the smallest ones. The collection method used by the Price Offices is interviewing.

For the purpose of the wholesale prices definition, the price offices interview market participants belonging to different categories: wholesalers, producers, processors, brokers and mediators. As for the retrieval of the contacts, different solutions are adopted. The most widely used method of survey is telephone interviewing performed by the staff of Chambers.

Other methods are forms filled in by the operators and sent to the Offices. With regard to prices, the operators are requested to provide the minimum price and the maximum price of the negotiations occurred in the reporting period. In some cases the data are filtered before being processed, in order to exclude data which deviate excessively from the others.

Furthermore, certain Chambers which do not have Price Commissions and Price Offices take as a reference the prices issued by the wholesale markets. This is particularly true for the fruit and vegetables sector. In the wholesale markets the collection is made by specialized interviewers. They interview the market operators and ask them the prices applied in the period of reference. Besides the price, the interviewers register also the variety and quality of the product traded. Since 1996 the consortium Infomercati has been gathering and coordinating a network of Italian and European wholesale markets, sharing information and trying to homogenise price collection methods. In particular, the Italian wholesale markets adhering to the consortium send data on minimum, maximum and prevailing prices. They also adopt a uniform coding which allows the comparability of products.

From what written above it is possible to remark that the official price does not necessarily derive from the actual price of the exchanged products, they are rather discussed and declared by the economic operators involved by the Chambers of Commerce and commodity exchanges. This mechanism leaves room for possible distortions in the formation of official prices, mainly considering that dominant positions could manage to prevail on the weakest parties of the supply chain.

Within this context, the BMTI is an additional informational tool of collection and dissemination of wholesale prices of agricultural, agrifood and fish products. The BMTI publishes a weekly price list, containing information on prices and quantities of products traded online in the exchange. Prices and quantities are automatically recorded by software, and the companies acting in the exchange remain anonymous.

Therefore, the price disseminated is not a simple estimate, but a price calculated as a weighted average of the traded quantities, having as a reference the contracts really concluded. Considering the fact that the ICT allows the immediate recording of price and quantity, the information provided is timely and immediate. The categories of products covered by the weekly price communication of the BMTI, belong to the products negotiable on the exchange: fruit and vegetables, cereals, wine, industrial crops, olive oil, milk and dairy products, poultry and rabbits, cattle, pigs, cold cuts, fish, preserved vegetables, animal feed and fodders, biomasses, and timber. All these data allow the BMTI to implement a wide array of studies and analyses on market dynamics and trends, in addition to the weekly price communication. BMTI's analyses are also the reference for Italy for the FAO Global Information and Early Warning System. It goes without saying that the more the quantities traded are considerable, the more the prices recorded are representative.

Conclusion

The growing trends on the use of Internet to trade goods make it possible to forecast that tools like the Italian Online Commodities Exchange can have a wider diffusion in the future, despite the high rate of resistance to technology in the agricultural sector. Moreover, the BMTI was born rooted in the Italian reality but it is gradually opening to the outside. In fact it is working to extend the benefits of the online exchange, currently open to operators with the registered office in Italy or in a EU member country, to non-European ones.

The main beneficiaries of such digital tools are undoubtedly smallholders and farmers, the backbone of the agricultural production especially in the Mediterranean region. They can gain a competitive advantage both in terms of easier market access and acquisition of business information. To conclude, there is another not negligible dimension to take into consideration. IT systems matched with shared and not discriminatory rules and free access to reliable information can remove the distortions restricting the availability of food, thereby creating the conditions for improved food security.

Bibliography / More information

- Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013, *"ICT uses for inclusive agricultural value chains"*, Rome.

- Fricano Remo, December 2006, *"Le Camere di Commercio. Storia, ordinamento e competenze"*, Maggioli Editore, San Marino.

- Italian Online Commodities Exchange, December 2013, *"The wholesale price collection systems for the agri-food products in the Chambers of Commerce"*, research project for the National Association of Directors of Wholesale Markets, Rome.

- European Commission, 2013, *"Green paper on unfair trading practices in the business-to-business food and non-food supply chain in Europe"*, Bruxelles.

- United Nations Conference on trade and development, 2009, *"Development Impacts of Commodity Exchanges in Emerging Markets"*, Geneva.

Le cofarming ou l'entraide 3.0 pour redonner de la compétitivité à notre agriculture

Jean-Paul Hébrard
Directeur general de WeFarmUp

La situation est grave et il est urgent d'exploiter tous les leviers qui peuvent donner un nouveau souffle de compétitivité à notre agriculture. Outre les charges excessives et la sur-administration qui nous pénalisent face à nos concurrents européens, c'est une nouvelle fois dans la coopération entre agriculteurs et dans la mutualisation des investissements qu'une partie de la solution se trouve !

Soyons clairs : l'Europe est aux abonnés absents et le Gouvernement avoue son impuissance. Si les contraintes naissent toujours de la gouvernance, la solution n'y est plus ! Le krach de 1929 et la chute des cours des céréales – qui a plongé des millions de paysans dans une extrême pauvreté – a donné naissance au système coopératif et à l'organisation des producteurs pour s'affranchir, en partie, de l'hégémonie des marchés. La crise actuelle implique d'explorer toutes les solutions et, en particulier, celles bénéficiant de l'apport du numérique.

Saturer les investissements pour une meilleure rentabilité

C'est l'essence même du CoFarming qui consiste à valoriser la puissance d'Internet en matière d'intermédiation pour mettre en relation les agriculteurs au-delà du simple voisinage. Un des exemples est certainement le site WeFarmUp.com, qui sur la dynamique d'AirBnB et de BlaBlaCar, crée de nouvelles communautés d'agriculteurs pour qu'ils rentabilisent mieux leurs investissements.

En pratique, il met en relation un agriculteur qui a besoin d'un matériel (mais qui ne souhaite pas s'endetter) et un autre qui peut lui louer (en générant de ce fait un revenu complémentaire). C'est une démarche numérique totalement complémentaire de l'entraide traditionnelle et des Cuma.

La nouveauté est que l'agriculteur peut voir sur son téléphone portable les dizaines, voire les centaines de matériels disponibles à un instant T dans un rayon de 30 km soit à moins d'une heure de tracteur. Prenons un exemple : un tracteur loué, seulement une dizaine de jours, peut générer plus de 2 000 euros de revenu complémentaire. Ce n'est pas cela qui va résoudre la crise, mais en période de trésoreries tendues, tout est bon à prendre !

C'est cela l'entraide 3.0. Une nouvelle façon de saturer les investissements mais aussi de limiter l'endettement qui oppresse les agriculteurs (rappelons que les charges d'équipement représentent plus de 30 % des charges d'une exploitation).

De plus, nous sommes en France les champions du sur-équipement. L'opportunité de cette nouvelle forme de mutualisation est évidente dans le cas du matériel, mais tous les maillons de la chaine de production doivent être réexaminés sous ce prisme de l'apport du numérique.

La France pionnière

Depuis quelques années, on voit apparaître, en France, de nombreuses start-up (ComparateurAgricole.com, AgriFind, Miimosa, Echangeparcelle.fr …) qui, sur ce modèle de plateforme numérique, ouvrent la voie du CoFarming. Cela montre bien que notre secteur agricole reste innovant et dynamique.

La France a pris de l'avance dans cette nouvelle forme de coopération numérique mais des initiatives naissent aussi partout ailleurs dans le monde. Dans ce domaine aussi, à l'instar d'Amazone et autres AirBnB, il y aura demain des géants des plateformes numériques agricoles. La France a pris de l'avance et elle doit la conserver !

Le Cofarming, un phénomène qui s'internationalise

Farmbackup au Danemark, Machinerylink aux Etats-Unis ou encore HelloTractor en Afrique, les plateformes proposant de mettre en relation les agriculteurs (loueurs et locataires) ont eu le vent en poupe en 2016. C'est au tour du sous-continent indien de s'ouvrir au cofarming, avec la plateforme de location de matériel agricole Trringo, lancée par le groupe Mahindra & Mahindra. Pourtant, à l'inverse de ce que l'on peut observer en France ou aux Etats-Unis, les agriculteurs indiens souffrent de sous équipement sur leurs exploitations. Concrètement, aujourd'hui, seulement 40% des exploitations indiennes sont mécanisées. Des parcelles qui dépassent rarement 1,5 hectare en moyenne.

Ce chiffre, les industriels locaux (Mahindra donc, mais aussi Eischer, Escorts,…) et étrangers (John Deere, New Holland et SDF) espéraient cependant le voir percer ces dernières années. C'était sans compter depuis deux ans sur une sécheresse qui rogne encore davantage les revenus des agriculteurs. Et sape de fait les ventes des constructeurs. Un constat qui renvoie aux difficultés économiques rencontrées par les agriculteurs français, et au déclin des ventes de machines agricoles observées depuis plusieurs années en France, mais aussi en Europe.

Néanmoins, si le diagnostic est différent (sur équipement en Occident, sous équipement en Inde) le principe de l'offre des différents acteurs du cofarming est identique : permettre l'accès à la machine au moindre coût, d'un côté, et générer un chiffre d'affaires supplémentaire, de l'autre.

Ainsi, au lieu de se concentrer sur l'offre produit, les responsables de Mahindra ont pensé à livrer aux agriculteurs indiens un service clé en main. L'exploitant qui le souhaite peut solliciter la plateforme pour obtenir non seulement un tracteur ou une moissonneuse-batteuse… mais aussi obtenir les services du professionnel qui sera à la manoeuvre de l'engin.

Interview

Stéphane Marcel
Directeur général de SMAG, France

Selon vous, quelles sont les raisons de penser que le numérique est plein de promesses et de solutions pour le secteur agricole ?

Ce n'est même plus une question que l'on doit se poser en 2016 ! Aujourd'hui, nous avons compris que produire en agriculture devient de plus en plus complexe car cela signifie d'être aussi capable d'anticiper les aléas climatiques, de comprendre et d'anticiper les besoins de la plante mais également de gérer des contraintes règlementaires. Toutes ces choses font que le digital et le numérique, à l'image du tracteur autrefois, viennent bouleverser l'activité agricole. Désormais, les agriculteurs revendiquent l'utilisation du digital et du numérique comme des outils au service de leur productivité, de leur compétitivité et de la valorisation de leur métier.

Prenons un exemple. Nous parlons de plus en plus des problématiques de plafonnement des rendements et de qualité des cultures. Il est fort probable que la génétique en devienne l'un des éléments clés au cours des dix prochaines années. Pour autant, la génétique est de plus en plus complexe à cultiver car les nouvelles variétés doivent être produites dans un écosystème idéal afin qu'elles puissent exprimer le meilleur potentiel de leur rendement. Il faut donc avoir une technique culturale flexible tout au long de l'année prenant en considération des données d'observation et de prédiction pour que ces variétés puissent développer tout leur potentiel. Nous passons donc d'une agriculture raisonnée, basée sur la méthode de bilan avec une vision *a posteriori*, à une agriculture mesurée, pilotée constamment par la *data*, c'est-à-dire à une agriculture devenue « prédictive ». Au cœur de tout cela se situe la collecte de données et la puissance numérique de ce big data associées à la connaissance agronomique. C'est sans aucun doute cette combinaison qui nous permettra de relever les défis à venir.

Brièvement, quelles sont les actions de SMAG pour l'innovation et la numérisation de l'agriculture ?

SMAG est un *pure player* du web agricole applicatif depuis quinze ans. SMAG c'est aussi la réunion de deux *start-up* très innovantes (Maferme et Neotic), pionniers à l'époque dans l'édition de systèmes d'information agricoles, devenue filiale en 2012 du premier groupe coopératif agricole français InVivo[1], dont l'objectif principal est de produire plus et mieux. L'innovation est au cœur de l'ADN de SMAG depuis sa création. Depuis quinze ans, nous contribuons au développement de l'usage d'internet et des applications mobiles dans les exploitations agricoles. Nous avons aujourd'hui des programmes de recherche et de développement qui nous permettent d'injecter dans le secteur agricole des innovations visant à rendre les activités agricoles plus performantes et respectueuses de l'environnement. Notre stratégie de recherche & développement contribue à l'accompagnement technologique et agronomique des agriculteurs et in fine a la digitalisation de l'agriculture.

D'après les chiffres communiqués par SMAG, 85% des coopératives et 50% des négociants français sont équipés avec l'un des logiciels agricoles édités par votre société. Cela signifie-t-il que l'agriculture française est totalement entrée dans l'ère du numérique/digital ? Comment cela se traduit-il sur le terrain ?

En France, les acteurs de la production et de la distribution agricole sont clairement entrés dans l'ère du numérique depuis un certain nombre d'années avec un taux de pénétration et de développement qui demeure, à mon sens, encore insuffisant. Il est nécessaire cependant de rappeler que cette digitalisation est bien souvent incitée par la règlementation. Aujourd'hui, délivrer un conseil sur le terrain pour vendre un produit phytosanitaire est un processus qui doit être obligatoirement tracé et justifié. Nous avons besoin de plus en plus d'outils d'aide à la décision pour définir

1 http://www.invivo-group.com/

quelle est la politique de traitement ou de fertilisation optimale. Certaines zones sont soumises à une forte pression règlementaire et environnementale et lorsqu'il faut y faire un plan d'épandage ou une directive nitrate, l'usage du numérique s'avère obligatoire.
L'agriculture française est entrée dans l'ère du numérique mais il faut que ce mouvement s'accélère. C'est fondamental pour de multiples raisons. En particulier, d'une part face à l'émergence du phénomène d'*ubérisation* dans le secteur de l'activité agricole durant les prochaines années. Or, il est important de préserver la souveraineté nationale sur nos productions. Sur le terrain ensuite, tous les agriculteurs utilisent Internet au moins une fois par semaine, engendrant un taux de pénétration d'utilisation des smartphones de plus de 25% au sein des exploitations agricoles. Parallèlement, il n'y a plus un technicien conseil travaillant pour une coopérative ou un négociant qui n'utilise pas aujourd'hui un ordinateur ou une tablette pour délivrer un conseil avisé, tracé et certifié. Enfin, les tracteurs actuels sont tous équipés d'outils électroniques, de consoles et de capteurs générant des données à exploiter. Nous sommes donc pleinement engagés dans ce processus avec une agriculture qui change de paradigme.

La "Smart Agriculture" a pour but de faciliter le travail des agriculteurs, d'optimiser les productions et de minimiser l'impact écologique des activités agricoles. Peut-on déjà constater et quantifier les effets de l'utilisation des outils numériques sur ces objectifs ?

Grace à la « Smart agriculture », et notamment aux solutions proposées par SMAG, l'exploitant agricole est en conformité avec la règlementation. De même, celle-ci étant elle-même au service de la protection de l'environnement, on peut considérer que l'utilisation de l'outil numérique permet à l'exploitant de diminuer de près de 40% l'impact négatif de ses pratiques agricoles sur l'environnement. Le tout permettant, et c'est un élément crucial, une augmentation sensible du revenu à l'hectare pour l'exploitant : entre 50 et 150 euros de plus, ce qui est loin d'être négligeable.

Justement, ces technologies sont coûteuses et parfois accusées de creuser le fossé entre agriculteurs de grandes exploitations et les plus petits exploitants. Qu'en est-il du financement et de l'accès à ces technologies? Et en particulier dans les pays du sud et de l'est de la Méditerranée?

C'est une très bonne question qui me rappelle mon histoire personnelle. Il y a quinze ans, j'ai créé la *start-up*, Neotic, devenue aujourd'hui SMAG, en partant d'un constat flagrant. : celui d'une fracture entre les besoins pragmatiques des exploitants à acquérir des technologies et les technologies disponibles à l'époque sur le marché. Neotic a donc été créée afin de faire émerger le web au sein des exploitations agricoles et démocratiser l'utilisation de technologies jugées encore trop élitistes. L'avantage avec Internet, ce sont des coûts de distribution et de maintenance qui deviennent dérisoires et permettent donc aux exploitants agricoles disposant de peu de moyens d'utiliser des technologies de pointe. Prenez l'exemple du satellite : il y a une quinzaine d'années, les coûts étaient exorbitants, aujourd'hui cela revient à 7 ou 8 euros le passage d'un satellite à l'hectare. L'utilisation de drones se répand également à son tour : de 20 ou 25 euros à l'hectare il y a quelques années, cela coûte maintenant 12 ou 15 euros. La baisse va se poursuivre.

Depuis sa création, SMAG vise à développer l'innovation technologique de haut niveau, à condition de la rendre accessible et utilisable par tous. Nous travaillons déjà au Maroc par exemple et en Indonésie où les exploitants agricoles n'ont pas toujours la possibilité d'acquérir de la technologie. En mutualisant l'utilisation des outils sur les serveurs pour des dizaines de milliers d'utilisateurs, nous parvenons à diminuer drastiquement les coûts et à vulgariser l'utilisation de ces technologies. Mais il existe également une autre problématique face à laquelle SMAG ne peut pas véritablement agir et que je souhaiterais évoquer. Les pouvoirs publics ne comprennent pas encore qu'il existe une véritable problématique de couverture du territoire, en particulier dans les zones du sud. Sans un débit Internet suffisant, les exploitants ne peuvent bénéficier des avantages que ces outils procurent. Or c'est l'un des intérêts du numérique que de désenclaver les zones rurales pour y créer du développement et de la richesse.

InVivo a créé récemment un studio agro digital à Montpellier qui sera piloté par SMAG. Quels sont les missions et les objectifs de cette nouvelle structure ?

Le studio va ouvrir ses portes début 2017, mais l'inauguration sera officialisée en mai. Il s'agit d'un dispositif très innovant et sans précédant en France. Nous avons décidé d'installer, dans un espace de 600 m², tous les ingrédients nécessaires à l'accélération de projets agro digitaux : des compétences tout d'abord, avec des *data scientists*, des designers, des ingénieurs informatiques et agronomes, mais aussi un

environnement de travail hors du commun avec des infrastructures et des outils de travail extrêmement puissants. Le studio va offrir de nouvelles façon de travailler (espaces de *co-working*, *design thinking*…). C'est donc un endroit très axé sur l'expérience utilisateur et sur la création de valeur associant agronomie et digital. Le but de cette structure est d'accélérer les projets afin de réduire leur temps de développement et de les accompagner dans leur démarche d'innovation. Nous visons donc à accélérer le processus de réflexion des *start-up* et de mise en place de prototypes, de leur business modèles et business plan avec un véritable appui tout au long de cet exercice. Ce studio centré sur les besoins du groupe InVivo et de SMAG, sera également ouvert vers l'extérieur et à l'ensemble des acteurs agricoles, aux institutionnels, aux collectivités, à la recherche et à l'enseignement (IRSTEA, SupAgro Montpellier, INRA, etc.).

Il y aura également la zone « Start-up Ready » accueillant une ou deux *start-up*, spécialisées dans le digital, afin qu'elles puissent elles aussi bénéficier de notre expertise pour se développer et créer de la valeur. Nous avons hâte de rentrer dans ce mode de fonctionnement.

Finalement, comment InVivo intègre la dimension numérique dans sa Stratégie 2025 ?

Lors de l'élaboration du plan stratégique InVivo 2025, le groupe a identifié le digital comme étant un véritable relai de croissance et un axe clé de son développement stratégique au niveau mondial. Le digital est au service du « produire plus et produire mieux » .En rachetant SMAG, le groupe Invivo se dote ainsi d'une structure à dimension internationale ayant prouvé de solides compétences. InVivo a également créé un pôle agro-digital (PAD) au sein de sa structuration et a engagé un plan de financement massif et ambitieux pour les dix prochaines années autour de la thématique du digital.

Nous sommes complètement intégrés dans la Stratégie 2025 d'InVivo et les investissements se font sur les différentes étapes de cette dynamique enclenchée. Nous avons aussi un autre projet, allant au-delà du digital au service de l'agriculture, qui vise à accompagner la transformation digitale du groupe : « InVivo Tech 2020 », lancé officiellement le 14 décembre 2016 durant notre assemblée générale. Au-delà de notre conviction concernant l'importance du numérique pour le monde agricole et agro industriel, le Groupe InVivo doit également faire sa propre révolution digitale et se transformer autour de ce nouveau projet.

Entretien conduit par Aurore Bénassy en octobre 2016

CIHEAM
International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies

Watch Letters published

2007
1. Water Resources and Agriculture
2. Identity and Quality of Mediterranean Products
3. Zoonoses and Emerging Diseases

2008
4. Aquaculture Sector
5. Sociopolitical Impacts of the Rising Food Prices
6. Forest Fires
7. Organic Farming

2009
8. Agro-Business
9. Drought Management and Desertification
10. Agricultural Policies Outlook
11. Agriculture and Fisheries in the Islands

2010
12. Climate Change and Agriculture
13. Food, Nutrition and Health
14. Women in Agriculture
15. Agricultural Trade and Liberalization

2011
16. Olive Growing
17. Financing Agricultural and Rural Development
18. Urban Agriculture
19. Labelling Mediterranean Products

2012
20. Agri-Food Chain and Logistics
21. Enhancing Research
22. Education and Training
23. Cereals Trade and Markets

2013
24. Rural Development
25. Mediterranean Forests
26. Farmer's Trade Union
27. EU CAP Reform and the Mediterranean

2014
28. Land Issues in the Mediterranean
29. Corporate Social Responsibility
30. Food Waste and losses
31. The Mediterranean Sea: Fisheries and Beyond

2015
32. Feeding Expo Milano with Mediterranean Perspectives
33. Invasive species: New emerging issues and risks
34. Agenda post 2015 and Mediterranean Futures
35. Milk and Dairy products in the Mediterranean

2016
36. Crises and Resilience in the Mediterranean
37. Mediterranean Agriculture and Climate Change: Impacts, adaptations and solutions

2017
38. Rural Innovations and Digital Revolution in Agriculture

Access to the Watch Letter

All the issues are available on **www.ciheam.org**

Communication Policy

The Watch Letter is dispatched electronically to more than **20,000 recipients** in the Euro-Mediterranean World (decision makers, ministers, journalists, researchers, students, documentation and research centres, universities, etc.).

Constant efforts are made to ensure a wide variety of contributor profiles in both geographic and professional terms. In the 37 issues published so far, we have published **353 articles** involving **598 authors.**

Contributing to the Watch Letter

We invite persons who have relevant expertise in Agriculture, Food and Rural Development Areas (teachers, researchers, students, decision makers, etc.) and wish to contribute to the Watch Letter to contact us at the following email: **watch.letter@ciheam.org**

www.ciheam.org

This publication has been edited with the support of
Agreenium, l'Institut agronomique, vétérinaire et forestier de France

agreenium
l'institut agronomique,
vétérinaire & forestier
de France

Copyright © CIHEAM February 2017