

## Défi 6

### ► Valoriser les innovations technologiques et méthodologiques

## LE NUMÉRIQUE : UN ACCÉLÉRATEUR D'INNOVATIONS ►

ARVALIS FAIT CONVERGER SES PROJETS NUMÉRIQUES AU SERVICE DE L'EFFICIENCE EXPÉRIMENTALE ET DES PROJETS DE TRANSFERT DE L'INNOVATION POUR LES PRODUCTEURS.

En 2016-2017, une équipe pluridisciplinaire composée de modélisateurs, d'experts thématiques et d'ingénieurs régionaux s'est mobilisée pour mettre au point une nouvelle offre destinée aux organismes stockeurs. Baptisée *Récolt-IS®*, elle prévoit la qualité et le rendement à l'échelle d'un territoire.

Le développement d'un nouvel outil cartographique baptisé *Climalert* fait suite aux conditions climatiques extrêmes de la campagne 2016. Il permettra désormais de suivre de manière hebdomadaire, sous forme de carte sur le web, une quarantaine de variables agro-climatiques pouvant impacter la production de céréales.

La stratégie numérique de l'Institut s'est fortement structurée autour de deux concepts de laboratoires d'innovations. Les digistations visent à évaluer et mettre au point des innovations pour accroître l'efficience du métier d'expérimentation. Les *Digifermes®* développent, en partenariat avec les instituts et les entreprises du numérique agricole, des innovations au service des producteurs.

### L'expérimentation 3.0 sur les digistations

Arvalis a spécialisé trois de ses stations expérimentales (renommées digistations), pour mettre au point des outils permettant aux techniciens expérimentateurs de gagner en productivité sur le plan des méthodologies au champ. Les stations de Villers-Saint-Christophe (Hauts-de-France), Beauce la Romaine (Centre-Val de Loire) et Gréoux-les-Bains (Provence-Alpes-Côte d'Azur) peuvent ainsi accueillir des technologies en cours de mise au point, pour les faire passer à un niveau de maturité supérieur : on parle d'échelle TRL (*Technology Readiness Level*).

Sur la station de Villers-Saint-Christophe, des premiers travaux ont été initiés pour la saisie des données au champ sur smartphone avec assistance vocale. Via l'analyse d'image, des tests ont été réalisés pour réaliser des comptages automatiques de nombre d'épis sur blé. L'utilisation du



Accueil des participants de la conférence sur les objets connectés organisée par l'Afia, l'Acta et Arvalis (*Digiferme®* de Boigneville - avril 2017)

drone pour mesurer la croissance des couverts, notamment sur les pommes de terre, se poursuit et les chaînes de traitement s'améliorent.

Sur la station de Beauce la Romaine, site de *Phénofield®*, les dispositifs de phénotypage à haut débit sur portique acquièrent des données en routine, ce qui génère des quantités colossales de données à analyser. D'autres outils sont développés, par exemple pour mesurer la taille et compter des grains sur un épis de maïs.

Sur la station de Gréoux-les-Bains, la phénomobile a poursuivi ses acquisitions tout au long de la campagne. Ces données sont couplées à des analyses spatialisées des sols pour une caractérisation très fine des sites expérimentaux. Des méthodes d'analyse plus évoluées sont mises en jeu pour affiner la capacité à caractériser les variétés.

Si ces trois digistations constituent des pilotes de l'innovation numérique, il ne faut pas oublier les contributions des 27 stations de l'Institut qui testent et mettent en application d'autres solutions au service de problématiques techniques ciblées : la protection intégrée à Rots (Normandie) avec l'apport d'objets connectés, le désherbage du maïs avec l'apport de la robotique à Montardon (Nouvelle-Aquitaine)...

### TÉMOIGNAGE

RAPHAËL AUTALE,  
Directeur Tekin



Notre métier est de développer des objets connectés, c'est-à-dire de capter des données, de les transporter et de les analyser. Arvalis a pris contact avec nous via l'association *Captronic* dont la mission est de mettre en relation des structures qui veulent connecter des objets et des développeurs comme nous. Nous avons démarré ensemble ce projet sur la mangeoire connectée il y a 18 mois. Il s'agit d'un sujet complexe qui exige non seulement une mesure fine de la consommation d'aliment (à 0,03 g près) mais qui doit aussi prendre en compte le comportement des animaux. Cela demande d'adapter le matériel à leur activité tout en le faisant évoluer en fonction des changements morphologiques très rapides d'un poussin d'une semaine d'âge à un poulet cinq semaines plus tard. Pour nous, il est très intéressant de travailler sur un tel sujet avec un partenaire comme Arvalis, avec un réel challenge technique. Le matériel est destiné à sa propre station de recherches de Villerable mais pourrait, une fois qu'il sera validé, être déployé sur d'autres structures de R&D.



Reportage sur la *Digiferme®* de Saint-Hilaire-en-Woëvre (Lorraine) pour le JT de 20 heures de TF1 diffusé le 16 janvier 2017.



### PLUIE DE RÉCOMPENSES POUR LES OAD

À plusieurs reprises cette année, les OAD mis au point et développés par Arvalis ont été récompensés en recevant différents prix professionnels reconnus, distinguant l'innovation au service des producteurs.

En septembre 2016, *Mileas*, l'outil d'aide à la décision pour lutter contre le mildiou de la pomme de terre a été primé aux concours des *Profils d'Or*, organisé par l'UNPT dans le cadre du salon *PotatoEurope* qui s'est tenu à Villers-Saint-Christophe les 14 et 15 septembre.

En octobre 2016, dans le cadre du *Sommet de l'élevage*, un *Sommet d'or* a été attribué au nouvel OAD « Choix des couverts », en libre accès sur internet, pour son innovation et son adaptation aux attentes des professionnels de l'élevage. Un mois plus tard, ce même outil s'est vu remettre le prix des *Victoires des agriculteurs* dans la catégorie « pilotage technique et économique en grandes cultures », grâce au vote plébiscite de 500 agriculteurs, dans le cadre de ce concours organisé par le Syrpa. L'outil a également été récompensé dans la catégorie « Impact et transfert » des trophées *ItaInnov*, en juin 2017, pour son adoption par les utilisateurs. *Farmstar®*, avec ses 800 000 hectares couverts, est également plébiscité par ses utilisateurs.

Enfin, le nouvel OAD *Taméo®* a reçu une citation aux *Sima Innovations Awards* organisés par le SIMA 2017. Réalisé en partenariat entre *Météo France* et Arvalis, ce premier outil connecté de conseil en temps réel aide au pilotage des cultures de blé tendre [pour le moment] et des interventions dans chaque parcelle de l'exploitation.

## Construire la ferme du futur avec les *Digifermes®*

En 2016, Arvalis a labellisé et inauguré les deux premières *Digifermes®* dont la vocation est d'évaluer les technologies numériques à l'échelle de l'exploitation agricole au service de la performance économique, sociale et environnementale. Ce projet fédère un ensemble très large de compétences et d'expertises, indispensable au pilotage global d'une exploitation agricole. Il s'articule sur quatre axes de travail. L'axe 1 vise à évaluer et mettre en œuvre toutes les solutions numériques disponibles pour aider au pilotage des interventions en cours de campagne. S'y retrouvent globalement tous les OAD et les outils permettant d'agir sur les itinéraires avec une priorité forte donnée au désherbage.

L'axe 2 vise à évaluer et mettre en œuvre l'agroéquipement numérique, les *Digifermes®* étant des terrains de jeu pour les acteurs de ce secteur en incluant la robotique, discipline encore émergente. Cette année, plusieurs robots ont été testés notamment les robots de désherbage *Ecorobotix* et *Naïo Technologies*.

L'axe 3 vise à évaluer techniquement et économiquement les systèmes d'exploitation et mesurer l'impact des solutions numériques. Les *Digifermes®* capitalisent sur le savoir-faire d'Arvalis en matière d'évaluation économique et environnementale, notamment grâce à l'outil *SYSTERRE®*.

L'axe 4 rassemble toutes les questions relatives à la circulation des données, leur traitement et leur valorisation. L'exploitation agricole numérisée devient de plus en plus un lieu de production d'une masse croissante de données qu'il faut faire converger, qu'il faut aussi parfois enrichir pour produire des informations permettant aux producteurs de prendre des décisions.

### TÉMOIGNAGE

**MATHIAS HERMAN,**  
Senior business developer,  
Orange



L'agriculture en France représente 3% de notre PIB et contribue pour une part non négligeable à l'excédent de notre balance commerciale. Les enjeux du numérique y sont très importants, autant sur les aspects de couverture avec des solutions souvent encore méconnues que pour des projets innovants sur ce secteur. Je le découvre depuis trois ans dans le cadre de mes nouvelles missions sur l'internet des objets. Nous avons commencé par travailler avec l'Idele puis, via l'Acta, nous avons rencontré Arvalis et nous conduisons ensemble plusieurs projets très innovants avec les *Digifermes®*. Dans le cadre du projet européen IOF2020.eu sur l'enjeu qualité de l'alimentation, nous avons également été retenus pour accompagner la mise au point de capteurs avec *Bosh*, sur le traitement des données via notre implication dans la plateforme [www.fiware.org](http://www.fiware.org).



### API-AGRO EN MODE START-UP

La SAS Api-Agro est née début 2017. Cette entreprise de services numériques pour l'écosystème agricole démontre le savoir-faire des instituts techniques pour ce nouveau monde de la donnée et de sa valorisation.

Initialement porté par Arvalis comme un projet pour vérifier la faisabilité d'une plate-forme de partage des données issues des instituts (résultats d'essais, base de données sols...), Api-Agro est très vite devenue inter-instituts. Puis, portée par l'Acta, la démarche a abouti à une plate-forme opérationnelle. À l'image d'une usine d'aliments, elle réceptionne des données brutes, les stocke et permet d'en sortir des produits « raffinés » utilisables dans toute une série d'applications dont, évidemment, des OAD. C'est le propriétaire de la donnée qui en détermine le statut : donnée ouverte, restreinte ou privée.

Une fois son opérationnalité démontrée, la question de la pérennité de cette plate-forme a été posée. C'est pourquoi Api-Agro est devenue cette année une société, défendue majoritairement par l'Acta et les instituts techniques. Son actionnariat se diversifie en particulier avec l'arrivée de l'APCA. Plusieurs structures publiques, para-publiques et privées manipulant un grand nombre de données, ont d'ores et déjà fait connaître leur intérêt pour les services que développent la start-up Api-Agro : nettoyage, documentation et hébergement de données, outils de visualisation et de cartographies, applis...

Cette année, Arvalis a mobilisé un groupe d'étudiants d'AgroSup Dijon et de Bordeaux Sciences Agro qui ont conçu un tableau de bord connecté. Il réfléchit à ce dont l'agriculteur aura besoin demain comme outil de visualisation de données d'origines multiples.

## L'innovation participe et collaborative

Le dispositif des *Digifermes*<sup>®</sup>, lieu d'open innovation, est donc par nature très ouvert. Ses premiers partenaires sont les instituts rassemblés autour d'Arvalis : Terres Inovia, ITB, IDELE, et Acta. Un second cercle réunit déjà 32 entreprises de l'agroéquipement, du numérique agricole, des start-up.... Une 3<sup>e</sup> *Digifermes*<sup>®</sup>, portée par le CIIRO et l'IDELE au Mourier (87), a été labellisée en juin 2017. D'autres partenariats sont en cours de discussion.

La collaboration avec les start-up de l'Ag-Tech peut se concrétiser dans le cadre de projet de recherche, comme le projet IOF 2020, financé par l'Europe (programme H2020). Arvalis collabore avec Orange et la start-up *Hiphen* pour évaluer l'apport de systèmes de capteurs connectés (IOT ou *Internet Of Things*) au champ. Ils visent à acquérir des données du sol, du couvert (sur blé) et des données climatiques pour améliorer la précision des modèles d'aide au pilotage de la fertilisation et de l'irrigation. Cette année a été la première campagne d'acquisition de données. Il reste à

apprendre à les traiter et à les transformer pour les intégrer dans le modèle de culture d'Arvalis (modèle de culture CHN). Ce programme durera quatre ans, temps nécessaire pour mettre au point une technologie de rupture au service des producteurs.



### TÉMOIGNAGE

DAVID MAKOWSKI,  
Directeur de l'unité  
agronomie - Inra Grignon



La statistique Bayésienne permet de combiner différentes sources d'information, par exemple des connaissances fournies par des experts avec des données expérimentales. En agronomie, elle est particulièrement intéressante lorsque les données sont peu nombreuses et que des experts peuvent fournir des informations pertinentes sur des paramètres clés. Nous collaborons avec Arvalis dans un projet de l'Institut Carnot Plant2Pro de 3 ans, sur la formalisation des connaissances issues des experts sous forme de distributions de probabilité. Nous testons cette démarche à l'échelle régionale, sur l'estimation des rendements, la comparaison de systèmes de culture et la prédition des dates d'apparition de certaines maladies. Nous pouvons ainsi tester des méthodes statistiques sur des cas concrets. Cette collaboration nous permet aussi de mieux comprendre les questions pratiques que se posent les filières agricoles.

R&D sur la *Digiferme*<sup>®</sup> de Boigneville. En haut, test des piquets connectés Bosch-Hiphen pour le suivi de la croissance des cultures (programme IOF2020). En bas, test du robot désherbeur *Ecorobotix* sur betteraves (start-up suisse).



Signature de la convention qui scelle la création de la troisième *Digiferme*<sup>®</sup>, spécialisée en production ovine, par Jacques Mathieu Directeur Général d'ARVALIS - Institut du végétal, François Vanier, président du CIIRO et Joël Merceron Directeur Général de l'Institut de l'Élevage (Le Mourier dans le Limousin - 8 juin 2017).

### TÉMOIGNAGE

FLORENT THIÉBAUT,  
CETA de Romilly sur Seine

Nous sommes très satisfaits de Septo-LIS<sup>®</sup>. Lorsque l'offre *Tameo*<sup>®</sup> est arrivée, nous y avons donc souscrit car ce nouvel outil le combine avec une offre météo et divers modules, sur la fertilisation, les stades, les traitements. Depuis 6 mois, les prévisions Météo France à la parcelle, validées par ses experts, s'avèrent fiables sauf pour quelques situations difficiles mais les autres modèles ne font pas mieux dans ces périodes donc nous gardons notre confiance pour repartir avec *Tameo*<sup>®</sup>. Les autres modules nous aident à positionner les interventions, à organiser les travaux. *Tameo*<sup>®</sup> reste un OAD, donc un outil d'aide et ne dispense pas d'aller dans les champs. Nous attendons des évolutions, notamment pour le module traitements et, à terme l'idéal sera d'avoir une plateforme commune intégrant des modèles phénologiques et de prévision de maladies pour les cultures d'orges, betterave, colza, pomme de terre.



### DIGIFERMES<sup>®</sup> : FIGURE DE PROUVE DE LA COMMUNICATION GRAND PUBLIC

Les *Digifermes*<sup>®</sup>, à la fois plateforme de démonstration et terrain de jeu pour tester les innovations des entreprises et des start-up du numérique, intriguent et attirent tous types d'observateurs. Les professionnels, évidemment, car il s'agit d'évaluer les nouveaux services qui pourront leur faciliter la vie dans leur quotidien. Les médias grand public, également, qui mesurent que le numérique et la robotique investissent rapidement le secteur agricole, au moins aussi vite que dans d'autres domaines de la société. Les travaux conduits sur les *Digifermes*<sup>®</sup> ont ainsi fait l'objet de plusieurs reportages dans la presse écrite et audiovisuelle (*We Demain*, *Le Parisien*, *20 heures* de TF1, *La quotidienne* de France 5, *JT de France* 3, *Universcience TV*, *France Bleu*, *RFI*...).

De mai à octobre 2017, l'espace Science Actualités de la Cité des sciences et de l'industrie à Paris, s'inspire également de ces recherches dans son exposition *L'agriculture est dans le pré* qui sera vue par des milliers de visiteurs. Autre média qui rend bien visibles les travaux des *Digifermes*<sup>®</sup>, le compte Twitter @digifermes suivi en une année d'existence par plus de 1 000 personnes. Enfin, de très nombreuses références aux travaux sur le numérique d'Arvalis figurent dans *Agriculture connecté : arnaque ou remède*, l'ouvrage du journaliste scientifique, Vincent Tardieu, paru début 2017 chez Belin. Un mode de diffusion des savoirs de l'Institut vers le grand public plutôt inhabituel.