Défi 6 ▸ Valoriser les innovations technologiques et méthodologiques

TESTER ET INNOVER ▸

ARVALIS POURSUIT ACTIVEMENT L'ÉVALUATION DE CAPTEURS, DE PROTOTYPES D'OUTILS NUMÉRIQUES ET DE ROBOTS PROPOSÉS PAR DES ENTREPRISES EXTÉRIEURES POUR DÉMONTRER LEUR OPÉRATIONNALITÉ DANS LES *DIGIFERMES*®, SUR LA PLATEFORME DES MÉTIERS DU GRAIN ET DANS SES LABORATOIRES.

Le réseau des *Digifermes*®, qui s'est étendu avec l'intégration de 10 nouvelles *Digifermes*® en 2018, est un terrain de jeu idéal pour évaluer les nouvelles technologies. La dimension européenne des *Digifermes*® s'est renforcée cette année, avec en plus de la participation au programme IoF2020 (test des piquets Bosch pour le pilotage des cultures), leur inscription au programme européen *Diva* ainsi qu'au projet H2020 *SmartAgriHub*. Dans ce dernier, les *Digifermes*® deviennent réellement le support de l'innovation numérique par le développement d'outils de pilotage stratégique (FIE Strategeek) et tactique (FIE Digipilote) faisant suite au projet *ePilote* (voir encadré).
Le dispositif, en France, a également évalué l'opérationnalité de prototypes ou de matériels demandant une adaptation aux grandes cultures comme le robot de désherbage mécanique en inter-rang *Dino*® de Naïo Technologies sur le blé tendre ou l'*Electroherb*® de Zasso en désherbage électrique sur différents couverts végétaux.
Les tests ont aussi porté sur l'évaluation et l'aide au développement d'algorithmes de reconnaissance pour les pièges à ravageurs volants connectés développés d'*AdvanSee*. Différents essais de traqueurs d'activités sur les machines (*Karnott*® et *Samsys*®) ainsi que l'utilisation d'*Irricam*®, caméra pour le suivi de l'irrigation, ont également été réalisés.

Quand l'agronomie, le numérique et la robotique se rencontrent. Le robot *Dino* de Naïo Technologies, ici au travail sur salade, a fait l'objet de premiers tests pour biner le blé sur la *Digiferme*® de Lorraine.

Penser le traitement des données

D'autres travaux sont conduits pour aider à la création des chaines de traitement de la donnée agricole. En effet, Arvalis défend l'idée de regrouper les informations dans les outils de gestion parcellaires et les OADs, d'échanger avec les plus gros acteurs numériques pour le développement de solutions intégratives (Microsoft,…) et d'encourager tous les acteurs du monde agricole à l'interopérabilité.

La valorisation du modèle de culture *CHN*, déjà en œuvre dans *FertiWeb® Dynamic*, se poursuit. Des études préliminaires d'assimilation de données montrent que sa mise en œuvre opérationnelle pour le pilotage de l'azote dans les exploitations agricoles exigera le couplage avec des observations terrain via des capteurs (données satellites ou issues d'objets connectées).
Pour l'industrialisation dans les outils d'aide à la décision, la refonte du système d'information actuelle d'Arvalis est nécessaire. La campagne 2018-2019 a été consacrée à son audit détaillé, réalisé avec l'aide d'une entreprise externe. Enfin, l'Institut a fait un premier pas vers les outils stratégiques. Il construit l'outil de simulation *Asalée* pour comparer des stratégies d'assolement vis-à-vis des besoins en eau et déploie l'outil *Systerre*® d'aide à l'expertise des systèmes de culture. Utilisé comme système d'Informations du projet *Syppre*, ce dernier a été intégré à d'autres projets phares (*DiverImpact*)..

TÉMOIGNAGE

FRÉDÉRIC BOURNETON,
Agriculteur et expérimentateur

Je travaille avec Arvalis pour réaliser des expérimentations sur quelques-unes de mes parcelles depuis 6 ans, sur des sujets comme l'évaluation des variétés ou l'utilisation d'outils d'aide à la conduite de la culture du blé dur comme *Valopot*, selon les demandes d'Arvalis. Je sème et je conduits ces parcelles comme les autres, mais ce sont les techniciens d'Arvalis qui viennent délimiter les zones, réaliser les prélèvements des cultures et du sol au moins une fois par semaine et je reçois un bulletin hebdomadaire sur l'évolution de la parcelle. Tester c'est très intéressant, par exemple pour connaître le comportement de variétés que je n'aurais pas forcément implantées chez moi ou pour utiliser un outil comme *Valopot* . Cette année, j'ai déjà pu réduire les apports d'azote par rapport à ce que je pensais car il objective les besoins.

Témoignage

STÉPHANE PEILLET,
Président St Ex Innov

En tant qu'élu à la Chambre d'agriculture du Rhône, je porte avec mes autres collègues des chambres d'agricultures impliquées dans St Ex Innov (ex-Creas) et des coopératives, la parole des agriculteurs pour influer sur les axes de recherche. Le digital est un enjeu majeur et la labellisation de St Ex Innov comme *Digiferme®* inscrit bien le développement de ses actions dans ce sens du digital. Le label reconnaît sa capacité pour faire avancer les choses et à travailler en réseau avec les 13 autres fermes qui sont dans la même logique de partage d'expériences afin de conduire les recherches plus vite.

UN SMARTPHONE DANS TOUTES LES POCHES

Depuis cette année, tous les techniciens d'expérimentation d'Arvalis disposent d'un smartphone pour bénéficier d'applications mobiles qui peuvent les accompagner dans leur quotidien et faciliter leur travail. Dans cette optique, un outil de saisie au champ a été développé. Il est complètement ouvert, connectable à des capteurs actuels et futurs, possède des fonctionnalités diverses et évolutives (lecture Code barre, saisie vocale, etc) et peut s'interfacer facilement avec l'outil d'Arvalis Silena. En plus de faciliter la remontée d'information, cette intégration donne l'accès à de très nombreuses informations sur les essais mis en place (modalité, plan du dispositif, variables, adaptation du masque de saisie, etc.).
Créée en 2015 par l'UMT Capte et Adventiel, l'application mobile Smart LAI estime l'indice foliaire, indicateur corrélé à la production de biomasse. C'est un outil terrain facile à prendre en main et utilisable hors-ligne. Des comparaisons avec la mesure d'autres appareils ont été réalisées au printemps 2019 dans 7 stations d'Arvalis pour évaluer son intérêt pour le recalage de *CHN*. 6500 photos ont été acquises, construisant un solide état des lieux des performances de Smart LAI. Enfin, une application nommée *Vigimobile* est en cours de développement et permettra également de faciliter la remontée des observations de bioagresseurs dans le cadre de la rédaction des Bulletins de Santé du Végétal.

L'expérimentation innove aussi

Les outils numériques sont également mis au service de l'expérimentation. Ainsi, les compétences numériques des expérimentateurs sur les Digistations pilotes d'Arvalis ont été renforcées (formation pilotes de systèmes PhénoHD, formation de télépilotes de drone…). Au niveau des équipements, les systèmes de phénotypage disponibles au sein d'Arvalis évoluent. Ils sont équipés d'une nouvelle version du logiciel de contrôle-commande pour plus de souplesse dans l'enregistrement des données mais aussi, à terme, ils intègreront de nouveaux capteurs. Un nouveau système d'acquisition est en cours de développement pour répondre au besoin en phénotypage du maïs, *PheB*, qui permettra dès 2020 de suivre l'évolution du couvert en maïs sur le site de Montardon

Acta Digital Services accueillant la réunion de lancement du projet *Strate-Geek* (*SmartAgriHubs*) à Paris en présence d'experts d'Arvalis.

Le réseau *Digifermes®* a son site Internet.

Digistation pilote, la station d'expérimentation de Villers-Saint-Christophe, dans l'Aisne, est spécialisée dans la mise au point et l'évaluation de capteurs, d'outils et d'applications issues des technologies du numérique pour faciliter la tâche des expérimentateurs en production végétale.

Témoignage

MATTHIAS CARRIÈRE,
Directeur commercial
Naïo Technologies

Naïo Technologies conçoit et fabrique des robots de désherbage, destinés pour l'instant aux maraichers spécialisés avec Oz, aux producteurs de salade avec Dino ou à la vigne avec l'enjambeur Ted. Dès 2016, nous avons testé notre système de guidage laser en utilisant notre petit robot Oz à Montardon (64) et Saint-Hilaire-en-Woevre (55) sur des maïs. Puis en 2018, nous avons mis un Dino équipé d'un GPS RTK à disposition de cette dernière pour comparer l'efficacité de son guidage à celui d'autres systèmes comme les GPS utilisés par les agriculteurs. Arvalis a réalisé des essais de guidage et de désherbage dans des semis de blé et d'orge. Cette validation, à plus large échelle que celles que nous avions faites auparavant, est précieuse pour nous. Et ces échanges nous permettent de partager nos expertises tout en abordant les problématiques spécifiques des grandes cultures.

(64). *Alphi*, l'Arche Légère de PHénotypage Innovant a aussi évolué pour être désormais capable de suivre des couverts de lin fibre et de pomme de terre. Literal, actuellement développé dans le cadre d'un projet Casdar, viendra compléter la gamme d'outils de phénotypage. Ce système portable, modulable, intègre des capteurs imageurs RGB et multispectral. L'objectif est de proposer un système léger et économique aux équipes non équipées d'outils de phénotypage HD, avec des capteurs similaires. Les premiers tests réalisés cette année portent sur le calcul du LAI, la hauteur des plantes, le comptage d'épis et l'estimation de JNO. Le *KMScan*, *Kernel Maïs Scan*, est maintenant commercialisé pour la caractérisation des épis de maïs (voir encadré). Enfin, le développement du Minirhizotron pour la caractérisation du développement racinaire continue.
La gestion et le traitement des données acquises par ces équipements est un enjeu prioritaire. Le développement d'une plateforme de traitement des données de phénotypage (Procrop-Cloverfield) performante et évolutive est en cours pour fluidifier la mise à disposition des données traitées.

Peut-être une des alternatives au glyphosate ? *L'Electroherb* de Zasso est en cours de test sur la *Digiferme®* d'Arvalis à Saint-Hillaire-en-Woëvre en Lorraine.

Expérimentateur au travail avec le *KMScan*.

Le *Field Sensor* de Bosch/Hiphen est le fruit d'un travail auquel Arvalis a participé sur sa *Digiferme®* de Boigneville (91) dans le cadre, notamment, du projet européen IOF2020.

Creuser le deep-learning

Les travaux méthodologiques sur le deep-learning appliqué à la reconnaissance d'organes de plantes pour construire des algorithmes entrainés à reconnaitre et à compter des feuilles ou des épis se poursuivent à partir d'images acquises au champ. En complément de ces travaux, la Digistation de Villers-St-Christophe a testé différents capteurs infrarouge sur les grains de blé et de maïs (Polytech et SCIO), une caméra hyperspectrale Polytech pour noter les germes de pommes de terre, une notation défanage avec la société Wanaka et un comptage de plante levée sur le lin, la pomme de terre et le maïs (UMT Capte & Wanaka). La digistation a également créé un partenariat avec AgriLab d'Unilassalle Beauvais pour la réalisation d'un prototype de compteur d'épis. Une autre prestation est en cours pour le prototypage d'un outil de notation des germes en deep learning avec Eurocelp.

KMSCAN® : ANTICIPER LE RENDEMENT EN MAÏS

Arvalis, Biogemma et Shakti se sont associés pour développer une solution de phénotypage assistée par imagerie 3D : *KMScan®*. L'objectif est de caractériser les composantes de l'épi de maïs de manière non destructive, précise et répétable. Le nombre de grains par épi, le nombre de rangs et le nombre de grains par rang sont en effet des composantes clefs de l'élaboration du rendement du maïs. En sélection variétale, en expérimentation comme en production de grains et de semences, ces mesures sont indispensables pour anticiper le rendement final et expliciter les facteurs ayant eu un effet sur sa constitution. Le système *KMScan®*, pour *Kernel Maize Scanner*, assure la prise d'images d'épis de maïs déspathés sur la plante au champ ou sur des épis prélevés. Puis, il analyse ces images afin d'extraire les caractéristiques contributives du rendement final comme le nombre de grains, le nombre de rangs, le nombre de grains par rang, la longueur, la largeur et le volume de l'épi. *KMScan®* a été développé spécifiquement pour une large palette d'utilisateurs finaux : sélectionneurs, expérimentateurs, évaluateurs de variétés, établissement semenciers et producteurs de semences, maïsiculteurs, organismes de collecte. Il facilite leurs travaux sur le terrain et les aider à anticiper puis à classer les situations rencontrées, et, donc, à gagner en performance.

PILOTER L'AZOTE ET L'IRRIGATION DANS LE SUD-EST

L'OAD éPilote est destiné aux producteurs de blé pour le pilotage de l'azote et de l'irrigation. Son développement, achevé en juin 2019, s'est construit en partenariat avec GPS (Groupe Provence Services) et la société informatique Sudériane, soutenus par l'aide aux innovations du programme PEI Feader-Région Sud. Cette année, l'outil a été testé par une vingtaine de producteurs de blé dur de la région Sud-Est. L'interface d'interrogation du modèle CHN couplé aux différents capteurs déployés chez les agriculteurs (stations connectées, Field Sensors, données satellite, SmartLAI) constitue le cœur du projet. Le producteur, qui a référencé sa ou ses parcelles, reçoit des conseils à intervalles rapprochés, voire quotidiennement. Le modèle calcule en effet toutes les nuits en fonction des données des capteurs et de la météo (constatée et prévue) afin que le producteur puisse adapter sa conduite aux réelles conditions de l'année. Le Sud-Est reçoit par exemple en moyenne 650 mm d'eau mais la variabilité est énorme entre les 350 de 2017 et les 1100 de 2018 ! Le matin, les conseils sont construits en fonction des calculs de la nuit et adressés au producteur sur son smartphone et/ou son ordinateur. Les historiques sont conservés. Les premiers retours sont très positifs et témoignent de l'intérêt des modèles et des capteurs dans le pilotage des cultures. Les résultats seront confortés l'an prochain avec une campagne nationale de test de l'outil dans le cadre du projet H2020 *SmartAgriHub*.