

Enseignement et recherche

Au cœur de #DigitAg, l'Institut Convergences Agriculture Numérique, une Graduate School innovante

Lancé en 2017 et jusqu'en 2024, l'Institut Convergences Agriculture Numérique #DigitAg construit une Graduate School, une école universitaire de recherche rassemblant universités, écoles et organismes de recherche.



n fédérant une large communauté, #DigitAg a concrétisé la préconisation, faite par le rapport #AgricultureInnovation2025 (Bournigal *et al.*, 2015) de structurer la recherche sur le numérique en agriculture, *via* la création d'un centre interdisciplinaire de recherche dédié à

l'agriculture numérique. #DigitAg, porté et coordonné par Irstea, est l'un des dix Instituts Convergences français financés dans le cadre du Plan des investissements d'avenir (PIA). L'objectif des Instituts Convergences est de structurer des sites scientifiques pluridisciplinaires de grande ampleur et de forte visibilité pour mieux répondre à des enjeux sociétaux majeurs. Pour #DigitAg, il s'agit d'anticiper, d'accompagner et de promouvoir le développement harmonieux du numérique au service des agriculteurs en s'appuyant sur un continuum recherche/formation/innovation.

#DigitAg est basé à Montpellier avec des antennes à Toulouse et Rennes. Il est financé pour sept ans (2017-2023) et il regroupe dix-sept membres-fondateurs :

- quatre organismes de recherche : Irstea, INRA, Inria et CIRAD ;
- trois établissements d'enseignement supérieur : Université de Montpellier, Montpellier SupAgro et l'antenne AgroParisTech de Montpellier ;
- l'ACTA, qui regroupe plusieurs instituts techniques agricoles (IDELE, ARVALIS, IFV, ITAVI et TERRES INOVIA) ;
- la société d'accélération du transfert de technologies (SATT) AxLR ;
- huit entreprises : IDATE, Agriscope, Fruition Sciences, ITK, Pera-Pellenc, SMAG, TerraNIS et Vivelys.

#DigitAg rassemble quatre cents scientifiques, chercheurs et enseignants-chercheurs issus de vingt-neuf unités de recherche et représentant différentes disciplines : agronomie, sciences pour l'ingénieur (informatique, mathématiques, électronique, physique), sciences sociales et de gestion (économie, sociologie, management).

L'institut a pour ambition de répondre aux questions suivantes : quelles solutions pour produire plus et plus durablement, et pour accroître le revenu des agriculteurs et favoriser leur inclusion dans la société ? Quels sont les risques associés au numérique ? Pour répondre à ces questions et accélérer la création de connaissances en agriculture numérique, #DigitAg finance plusieurs programmes de recherche interdisciplinaire : cofinancement d'une soixantaine de thèses, de cent-cinquante stages de master et de post-doctorats. Les innovations issues de ces recherches pourront bénéficier de l'accompagnement de la SATT AxLR spécialisée dans la maturation et la commercialisation de projets innovants issus de la recherche académique.

La Graduate School : fédérer et amplifier les initiatives

#DigitAg s'est doté d'une Graduate School qui regroupe vingt masters et mastères spécialisés, autour de l'agriculture numérique, issus de Montpellier SupAgro, l'Université de Montpellier et AgroParisTech. Les cours spécifiques en agriculture numérique sont construits sur des diplômes de niveau master délivrés par Montpellier SupAgro, enrichis et complétés par un éventail de formations disciplinaires et multidisciplinaires (informatique, ingénierie, gestion, statistiques, etc.). Ils conduisent à



© C. Giansily (Irstea)

À l'occasion des journées DigitAgora 2019, les doctorants ont pu visiter le Mas numérique, un site de démonstration de technologies numériques innovantes destinées à la viticulture.

des diplômes de master délivrés par le centre AgroParis-Tech de Montpellier et par l'Université de Montpellier. Le but de la Graduate School de #DigitAg est de combiner des formations diplômantes, en TIC, en agriculture ou en gestion, et un programme de recherche interdisciplinaire innovant, associant professionnels et entreprises, pour inventer un meilleur avenir pour l'agriculture. Au lieu de subir la révolution numérique en agriculture, l'objectif est de former les étudiants et de leur donner les moyens de tirer le meilleur de la révolution du numérique pour une agriculture aussi juste et inclusive qu'efficace et innovante.

#DigitAg favorise et soutient la mise en œuvre de nouvelles pratiques pédagogiques, notamment via une offre ciblée de nouvelles formations, modules et écoles d'été. Pour mener à bien l'ensemble de ces actions, #DigitAg bénéficie de l'appui des dispositifs suivants :

- l'Observatoire des usages de l'agriculture numérique pour produire un état des lieux annuel, qualitatif et quantitatif, sur l'adoption et la diffusion des technologies numériques au sein de toutes les filières de l'agriculture française et, à terme, européenne ;
- le Mas numérique qui est installé sur une exploitation agricole méditerranéenne. C'est un site de démonstration des solutions innovantes et commercialisées proposées par des entreprises de l'agriculture numérique (voir l'article de Crestey *et al.*, pages 52-57 dans ce même numéro) ;
- la chaire d'entreprises AgroTIC qui regroupe vingt-quatre entreprises. C'est un *think-tank* qui a pour mission la promotion et la diffusion des technologies numériques pour l'agriculture tout en renforçant le lien entre formation-recherche-entreprise.

Un positionnement unique à l'international

Plusieurs universités et écoles supérieures étrangères proposent des formations combinant TIC et agriculture, ou gestion, sciences sociales et agriculture, à vocation

professionnelle ou bien orientée vers une thèse ; par exemple à Massey (Australie), UC Davis et Purdue (États-Unis), ou Wageningen (Pays-Bas). Cependant, il n'existe pas dans le monde de programme associant TIC, agriculture, gestion et sciences sociales dont le but est de comprendre et d'accompagner la révolution du numérique dans l'agriculture. Par exemple, la révolution numérique est étudiée à une échelle plus globale (par exemple dans l'Oxford Internet Institute), et l'impact du big data et de la révolution numérique en agriculture est abordé à une échelle opérationnelle par plusieurs institutions (par exemple : Agrimetrics au Royaume-Uni) et entreprises (par exemple : Accenture, IBM).

Le modèle de formation #DigitAg intéresse les universités étrangères au Nord comme au Sud : des échanges avec les pays du Sud sont en cours pour monter des collaborations pédagogiques. La conférence Agri-NumA 2019 organisée par #DigitAg à Dakar a notamment permis d'entamer une réflexion commune sur les problématiques de la formation liée au numérique dans le domaine de l'agriculture.

Créer un collectif

L'essentiel du budget #DigitAg finance des thèses et des stages de masters au travers d'appel à projets. Le risque principal d'une telle approche est d'apparaître comme un simple « guichet » supplémentaire, et qu'une fois le financement obtenu, chaque binôme étudiant/encadrant travaille en autonomie sans se soucier des autres, ni du projet global.

TÉMOIGNAGE ...

Véronique Bellon Maurel, Directrice de #DigitAg,
Directrice du département Écotechnologies à Irstea

«Après trente mois d'existence, l'institut #DigitAg atteint son rythme de croisière: la troisième promotion de doctorats arrive en octobre, les chercheurs proposent des sujets beaucoup plus interdisciplinaires et audacieux car les communautés se connaissent mieux et la visibilité internationale grandit. Le pari des Convergences est en train d'être gagné.»

► Pour s'assurer que #DigitAg joue bien son rôle d'institut de convergence, les financements de thèse ne sont attribués qu'à des équipes encadrantes venant d'au moins deux laboratoires différents. Au-delà de cette « contrainte », la Graduate School organise différents événements scientifiques et sociaux pour favoriser les interactions entre les doctorants. La journée des doctorants #DigitAg et les journées #DigitAgora sont deux temps forts annuels de cette animation. À titre d'exemple, les journées DigitAgora de 2019 leur ont notamment permis de se former à la gestion de projet, de visiter le mas numérique (photo 1) et d'assister à une présentation sur l'apport du numérique en santé.

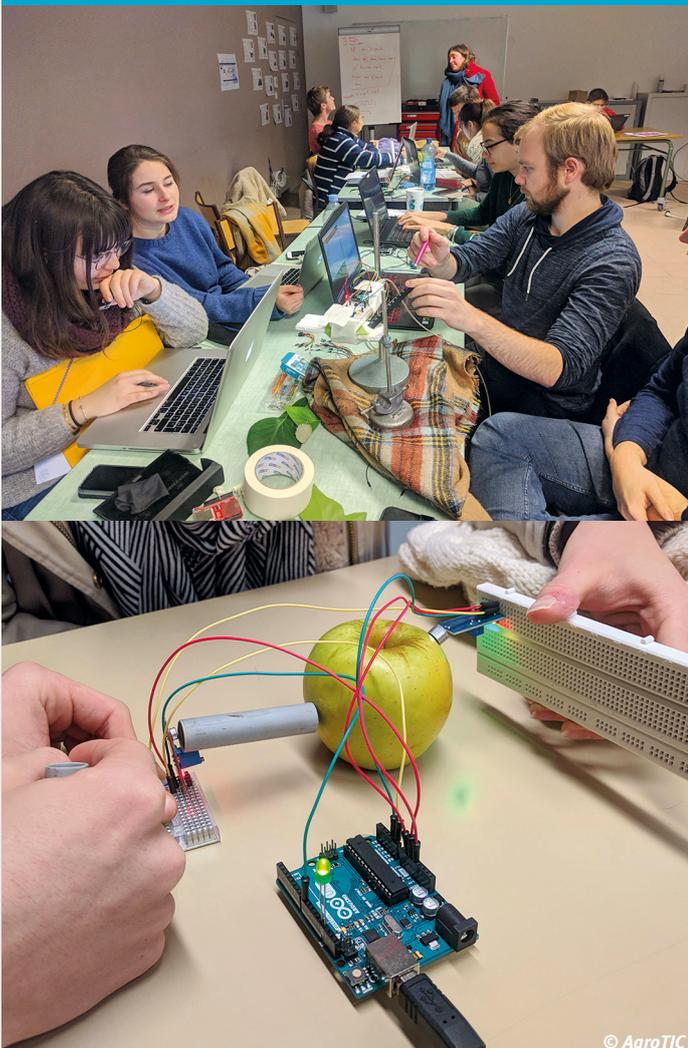
Favoriser la pluridisciplinarité

Les écoles doctorales (ED) sont soucieuses d'ouvrir les étudiants à des champs autres que ceux de leur thèse : rencontres et échanges entre doctorants, modules doctoraux d'ouverture. Néanmoins, la cohérence thématique

des ED fait que les disciplines qu'elles couvrent portent sur des champs thématiques connexes. La Graduate School #DigitAg propose un dispositif complémentaire qui favorise les rencontres de personnes de disciplines complètement différentes (traitement du signal, agronomie, robotique, capteurs, informatique, sciences sociales, gestion) autour d'une problématique commune : l'apport du numérique dans l'agriculture. Il ne suffit pas, par exemple, de développer des capteurs permettant de détecter de manière précoce l'infection d'une parcelle pour optimiser les traitements phytosanitaires ; il est aussi nécessaire de sécuriser et traiter efficacement les informations émises, s'assurer que leur utilisation sera bien adoptée et étudier leur impact sur la chaîne de valeur. La majorité des challenges auxquels fait face le monde agricole nécessite des réponses complexes combinant de multiples expertises. Nous sommes convaincus que les liens qui se tissent aujourd'hui entre les étudiants #DigitAg leur permettront de mieux appréhender la complexité de ces problèmes et de disposer dès la fin de leur thèse d'un carnet d'adresses conséquent.

L'exemple des « défis techniques »

② À l'occasion des « défis techniques », les étudiants du module pluridisciplinaire testent les prototypes des capteurs qu'ils ont imaginés, pour ensuite analyser les données recueillies : ici un capteur de maturité d'un fruit par propagation d'une onde sonore.



© AgroTIC

Les actions de la Graduate School pour favoriser la pluridisciplinarité, voire l'interdisciplinarité, commencent dès le niveau master. Par exemple, un module pluridisciplinaire est proposé aux étudiants de trois options différentes de dernière année de Montpellier SupAgro : AgroTIC, Apimet (amélioration des plantes) et Data Science. Il s'agit d'un enseignement numérique innovant qui mobilise des concepts de chaque enseignement sur toute la chaîne de traitement : de l'analyse des besoins au prototypage, jusqu'au traitement de la donnée finale, remobilisant ainsi des enseignements de télédétection, géomatique, analyse de données, intelligence artificielle, capteurs et réseaux de capteurs.

Ce module met les étudiants en situation de concevoir un système répondant à un besoin concret d'un commanditaire (agriculteur, chercheur, entrepreneur, étudiant...). Il comprend une partie « capteurs » avec le développement d'un système de mesure pour acquérir des données, et une partie complémentaire « analyse de données » (photo 2). Les prototypes des capteurs imaginés sont réalisés avec les moyens techniques offerts aux étudiants par l'AgroFabLab de Montpellier SupAgro (imprimantes 3D, Arduino/Raspberry, matériel de découpe laser). La partie « analyse de données » est réfléchie en lien avec les commanditaires et les membres de l'équipe pédagogique en vue de valoriser les données des nouvelles technologies que les professionnels envisagent d'intégrer dans leurs services.

Le module se déroule en trois temps. Les étudiants Apimet rédigent un cahier des charges en détaillant le besoin identifié et proposent une première solution. Les étudiants des deux spécialités Apimet et AgroTIC travaillent ensuite ensemble à une deuxième version de cahier des charges, améliorée sur l'aspect technique. Enfin, l'ensemble des étudiants participent aux « défis techniques », à savoir, sur une semaine, le prototypage et le test de la solution envisagée. Les étudiants de l'option Data Science rejoignent alors le groupe pour la partie « analyse de donnée ».

📍 La Graduate School #DigitAg permet aux doctorants de faire des vacances d'enseignement auprès d'étudiants de masters sur des thématiques au cœur de leurs travaux de thèses : ici, l'acquisition et l'analyse d'images hyperspectrales de plants de colza.



© V. Ranwez, Montpellier SupAgro



© C. Giansily (Irstea)

Le succès de cette formule pédagogique fait que d'autres options de dernière année souhaitent rejoindre ce module, notamment pour travailler sur des problématiques liées à la gestion de l'eau et au suivi de comportement animal.

Générer des opportunités

La recherche est un processus où alternent des phases de travail solitaire et des phases de mise en commun et de collaboration. Les étudiants en thèse et en stage de master ont tendance à ne voir qu'une de ces deux facettes. La Graduate School #DigitAg a pour ambition de les aider à prendre du recul, de les rendre capables de discuter de thématiques connexes et de leur offrir un large réseau de collaborateurs potentiels dès la fin de leur thèse.

La Graduate School incite aussi les doctorants à faire des vacances d'enseignement auprès d'étudiants de masters sur des thématiques au cœur de leurs travaux de thèses. Le réseau #DigitAg permet de mettre plus facilement les doctorants volontaires en relation avec les enseignants qui ont besoin de leurs compétences. Des doctorants ont ainsi pu faire des vacances sur l'agriculture numérique : suivi de plants de colza via l'analyse d'images multispectrales, développement d'un outil d'aide à la décision (OAD) pour mieux positionner l'application de traitements en fonction des conditions climatiques, interventions dans le Junior Research Lab, un module dans lequel des étudiants doivent mener à bien un mini projet de recherche mêlant agronomie et analyse de données.

Ces interventions permettent aux étudiants de master d'échanger directement avec des doctorants et de se faire une idée plus concrète de ce que peut être une thèse en agriculture numérique (photo 📍).

#DigitAg favorise aussi les rencontres avec les acteurs du secteur privé (intervention de vacataires du secteur privés, participations à des salons professionnels, visites d'entreprises, etc.).

Faire partie du réseau #DigitAg offre également une formidable caisse de résonance. Les publications marquantes des étudiants sont relayées sur les réseaux sociaux via #DigitAg auprès d'un public ciblé. Chacun bénéficie ainsi du travail de la cellule communication du projet #DigitAg tant pour gagner en visibilité que pour assurer une veille technologique efficace. ■

Les auteurs

Vincent RANWEZ

UMR AGAP, Univ Montpellier, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, Montpellier, France

✉ vincent.ranwez@supagro.fr

Nina LACHIA et Tewfik SARI

UMR ITAP, Univ Montpellier, Irstea, Montpellier SupAgro, Montpellier, France.

✉ nina.lachia@supagro.fr

✉ tewfik.sari@irstea.fr

EN SAVOIR PLUS...

📖 Institut Convergences Agriculture Numérique, www.hdigitag.fr

📖 BOURNIGAL, J.-M., HOULLIER, F., LECOUEY, P., PRINGUET, P., 2015, #agricultureinnovation2025 : 30 projets pour une agriculture compétitive et plus respectueuse de l'environnement, <https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/rapport-agriculture-innovation2025.pdf>

📖 Observatoire des usages du numérique, janvier 2017, <http://agrotic.org/observatoire/>

📖 Mas Numérique, novembre 2017, <http://agrotic.org/lemasnumerique/>

📖 La chaire AgroTIC, portée par Montpellier SupAgro, Bordeaux Sciences Agro et Irstea, <http://agrotic.org/chaire/>