

Juin 2018
volume n° 8 / numéro n° 1
www.agronomie.asso.fr

Agronomie

environnement & sociétés



La revue de l'association française d'agronomie

Agronomie et agriculture numérique

ce qui change pour les agronomes

Agronomie, Environnement & Sociétés

Revue éditée par l'Association française d'agronomie (Afa)

Siège : 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05.

Secrétariat : 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 2.

Contact : afa@supagro.fr, T : (00-33)4 99 61 26 42, F : (00-33)4 99 61 29 45

Site Internet : <http://www.agronomie.asso.fr>

Objectif

AE&S est une revue en ligne à comité de lecture et en accès libre destinée à alimenter les débats sur des thèmes clefs pour l'agriculture et l'agronomie, qui publie différents types d'articles (scientifiques sur des états des connaissances, des lieux, des études de cas, etc.) mais aussi des contributions plus en prise avec un contexte immédiat (débats, entretiens, témoignages, points de vue, controverses) ainsi que des actualités sur la discipline agronomique.

ISSN 1775-4240

Contenu sous licence Creative commons



Les articles sont publiés sous la licence Creative Commons 2.0. La citation ou la reproduction de tout article doit mentionner son titre, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue AE&S et de son URL, ainsi que la date de publication.

Directeur de la publication

Antoine MESSÉAN, président de l'Afa, Directeur de recherches, Inra

Rédacteur en chef

Olivier RÉCHAUCHÈRE, chargé d'études Direction de l'Expertise, Prospective & Etudes, Inra

Membres du bureau éditorial

Guy TRÉBUIL, chercheur Cirad

Philippe PRÉVOST, directeur Agreenium Université en ligne

Danielle LANQUETUIT, consultante Triog et webmaster Afa

Comité de rédaction

- Marc BENOÎT, directeur de recherches Inra
- Gérard CATTIN, retraité de la chambre d'agriculture de la Marne
- Joël COTTART, agriculteur
- Thierry DORÉ, professeur d'agronomie AgroParisTech
- Sarah FEUILLETTE, cheffe du Service Prévision Evaluation et Prospective Agence de l'Eau Seine-Normandie
- Yves FRANCOIS, agriculteur
- Jean-Jacques GAILLETON, inspecteur d'agronomie de l'enseignement technique agricole
- Laure HOSSARD, ingénieure de recherche Inra Sad
- Marie-Hélène JEUFFROY, directrice de recherche Inra et agricultrice
- Aude JOMIER, enseignante d'agronomie au lycée agricole de Montpellier
- Christine LECLERCQ, professeure d'agronomie Institut Lassalle-Beauvais
- Francis MACARY, ingénieur de recherches Irstea
- Adeline MICHEL, Ingénieure du service agronomie du Centre d'économie rurale de la Manche
- Marc MIQUEL, consultant
- Bertrand OMON, Chambre d'agriculture de l'Eure
- Thierry PAPILLON, enseignant au lycée agricole de Laval
- Philippe POINTEREAU, directeur du pôle agro-environnement à Solagro
- Philippe PRÉVOST, Chargé des coopérations numériques à Agreenium
- Bruno RAPIDEL, Cirad
- Anne VERDENAL, agricultrice
- Camille DUMAT, Enseignante d'agronomie à l'ENSA/INP Toulouse

Secrétaire de rédaction

Philippe PREVOST

Assistantes éditoriales

Sophie DOUHAIRIE et Danielle LANQUETUIT

Conditions d'abonnement

Les numéros d'AE&S sont principalement diffusés en ligne. La diffusion papier n'est réalisée qu'en direction des adhérents de l'Afa ayant acquitté un supplément (voir conditions à <http://www.agronomie.asso.fr/espace-adherent/devenir-adherent/>)

Périodicité

Semestrielle, numéros paraissant en juin et décembre

Archivage

Tous les numéros sont accessibles à l'adresse <http://www.agronomie.asso.fr/carrefour-inter-professionnel/evenements-de-lafa/revue-en-ligne/>

Soutien à la revue

- En adhérant à l'Afa via le site Internet de l'association (<http://www.agronomie.asso.fr/espace-adherent/devenir-adherent/>). Les adhérents peuvent être invités pour la relecture d'articles.
- En informant votre entourage au sujet de la revue AE&S, en disséminant son URL auprès de vos collègues et étudiants.
- En contactant la bibliothèque de votre institution pour vous assurer que la revue AE&S y est connue.
- Si vous avez produit un texte intéressant traitant de l'agronomie, en le soumettant à la revue. En pensant aussi à la revue AE&S pour la publication d'un numéro spécial suite à une conférence agronomique dans laquelle vous êtes impliqué.

Instructions aux auteurs

Si vous êtes intéressé(e) par la soumission d'un manuscrit à la revue AE&S, les recommandations aux auteurs sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://www.agronomie.asso.fr/carrefour-inter-professionnel/evenements-de-lafa/revue-en-ligne/pour-les-auteurs/>

À propos de l'Afa

L'Afa a été créée pour faire en sorte que se constitue en France une véritable communauté scientifique et technique autour de cette discipline, par-delà la diversité des métiers et appartenances professionnelles des agronomes ou personnes s'intéressant à l'agronomie. Pour l'Afa, le terme agronomie désigne une discipline scientifique et technologique dont le champ est bien délimité, comme l'illustre cette définition courante : « *Etude scientifique des relations entre les plantes cultivées, le milieu [envisagé sous ses aspects physiques, chimiques et biologiques] et les techniques agricoles* ». Ainsi considérée, l'agronomie est l'une des disciplines concourant à l'étude des questions en rapport avec l'agriculture (dont l'ensemble correspond à l'agronomie au sens large). Plus qu'une société savante, l'Afa veut être avant tout un carrefour interprofessionnel, lieu d'échanges et de débats. Elle se donne deux finalités principales : (i) développer le recours aux concepts, méthodes et techniques de l'agronomie pour appréhender et résoudre les problèmes d'alimentation, d'environnement et de développement durable, aux différentes échelles où ils se posent, de la parcelle à la planète ; (ii) contribuer à ce que l'agronomie évolue en prenant en compte les nouveaux enjeux sociétaux, en intégrant les acquis scientifiques et technologiques, et en s'adaptant à l'évolution des métiers d'agronomes.

Lisez et faites lire AE&S !

Sommaire

Avant-propos

P7 - O. RÉCHAUCHÈRE (Rédacteur en chef) - A. MESSÉAN (Président de l'Afa) - M. BENOÎT (président sortant)

Éditorial

P9 - O. RÉCHAUCHÈRE, Y. FRANCOIS, J.P. CHANET, J.N. PAOLI, G. GRENIER (coordonnateurs du numéro)

Etat des lieux des pratiques et dynamiques à l'œuvre

P13 - Agriculture numérique : quelles conséquences sur l'autonomie de la décision des agriculteurs ?

P. JEANNEAUX

P23 - Qu'est-ce que le numérique apporte à l'agriculture ?

G. GRENIER

P33 - L'utilisation des technologies numériques dans une CUMA : l'exemple de la CUMA de la plaine de Faverges

Y. FRANÇOIS

La place des agronomes et le besoin de compétences

P37 - Former pour et par le numérique tout au long de la vie professionnelle dans les métiers de l'agriculture

P. PRÉVOST et C. GERMAIN

P41 - Comment le numérique impacte le métier de conseil en agriculture

N. LACHIA, L. PICHON et B. TISSEYRE

P51 - L'enseignement agricole connecté

S. RICARD et F. SANCHEZ

Débats et controverses autour des apports de l'agriculture numérique

L'agriculture numérique est-elle la réponse aux grands défis du 21^{ème} siècle ?

P59 - L'agriculture du 21^{ème} siècle sera numérique ou ne sera pas

H. PILLAUD

P63 - Big Agri Bug dans l'agro-cloud ? Bulletin de prévisions climato-numériques

D. LANQUETUIT

Les technologies numériques libèrent-elles les agriculteurs ?

P71 - Technologies du numérique en agriculture : j'aurais voulu rêver

V. TARDIEU

P73 - Technologies numériques : l'exemple de la plateforme API-AGRO

T.P. HAEZEBROUCK

Notes de lecture

P77 - Agriculture de précision ; comprendre et mettre en œuvre les bases de la révolution agronomique, de G. Grenier

P. PRÉVOST

P81 - Donner du sens à l'intelligence artificielle : pour une stratégie nationale et européenne, de C. Villani

P. PRÉVOST et O. RÉCHAUCHÈRE



L'enseignement agricole connecté

S. RICARD* - F. SANCHEZ*

*Enseignants en Sciences et techniques agronomiques Productions végétales, LEGTA Charlemagne - Carcassonne

Le lycée agricole Charlemagne de Carcassonne ne comptait pas se laisser devancer par le numérique. C'est ce qu'a souhaité l'équipe d'enseignants techniques du «BTSA Agronomie Productions végétales» qui a déposé l'an passé, auprès de la DRAAF une demande de validation d'un nouveau module de formation intitulé : «AgriConnect : l'agriculture connectée au service d'une agriculture de haute précision»

Introduction

L'agriculture vit actuellement une vraie mutation technologique. Les outils évoluent, les pratiques aussi. Chaque année, de nombreux outils connectés voient le jour, visant à faciliter le travail des agriculteurs. Cette demande d'ouverture sur les nouvelles technologies est de plus en plus importante chez nombre d'agriculteurs qui souhaitent améliorer l'efficacité de leur système de culture. De plus, les organismes professionnels utilisent de plus en plus ces outils, et des services sont créés au sein de certaines coopératives. La coopérative locale ARTERRIS compte maintenant un service dédié à ces outils et leurs techniciens sont eux-mêmes « connectés » en temps réel avec leur tablette. D'autre part l'architecture de la formation du BTSA qui permet à l'équipe pédagogique de créer, dans le cadre du référentiel de formation, leur propre module de formation, appelé Module d'initiative Locale. Ce module « (...) vise à permettre le développement d'une compétence professionnelle ou d'une ouverture sur des réalités sociales ou culturelles, sur des sciences ou des technologies contemporaines ». (Note de service DGER/POFEGTP/N2003-2047 du 2 juillet 2003).

Lors de l'écriture du projet les enjeux étaient multiples :

- Enseigner des notions clefs : itinéraire technique et système de culture en lien avec l'agroécologie (présents respectivement dans les modules 58 et 59 du BTSA APV),
- Mettre en place une situation d'apprentissage motivante en rendant les étudiants actifs,
- Apprendre une méthode de recherche documentaire sur un sujet nouveau,
- Eveiller l'esprit critique face vis à vis du numérique en agriculture,
- Préparer les étudiants aux évolutions professionnelles en cours avec le numérique.

La problématique était donc : *quelle modalité pédagogique mettre en place face aux multiples enjeux*

posés par les outils agricoles connectés ?

Dans la suite du texte nous présenterons : i) Comment le numérique est au service du pilotage des systèmes de culture et des itinéraires techniques dans une perspective

agroécologique - ii) Quelle est la pédagogie mise en place, avec un retour d'expérience (des enseignants et des apprenants).

Le numérique au service du pilotage des systèmes de culture et des itinéraires techniques

Les outils connectés permettent à l'agriculteur d'optimiser le diagnostic de terrain pour prendre une décision. Par exemple, les sondes tensiométriques connectées envoient des données via une application à propos de l'état hydrique du sol d'une parcelle (voire à plusieurs endroits d'une parcelle) ou de plusieurs parcelles (application Irrelis utilisée par la coopérative Arterris). Un autre exemple est l'auto-guidage assisté par GPS qui permet d'éviter les recouvrements ou les manques au sein d'une parcelle. Les outils connectés ont le même objectif : collecter des données sur une zone pour optimiser au mieux les interventions.

Ainsi les outils connectés sont donc intéressants pour deux niveaux d'analyse :

- Le diagnostic du parcellaire, qui s'établit en collectant des données sur plusieurs années permettant alors une connaissance des parcelles et leur comportement. Ainsi pour la gestion des systèmes de culture, l'agriculteur peut établir un potentiel agronomique de ses parcelles. Par exemple le suivi des profils tensiométriques des parcelles, couplé aux données météorologiques permet d'établir des parcelles ou des zones au sein des parcelles sensibles à l'engrais.

- Le suivi de l'évolution des cultures qui permet quant à lui de raisonner les interventions en cours de culture. En effet, en cours de culture les données collectées grâce aux outils connectés permettent de piloter les itinéraires techniques : par exemple les images par drone évaluant la biomasse aérienne via la surface foliaire permettent d'ajuster des doses d'azote par exemple. L'utilisation d'outils connectés permet d'optimiser la prise de décision à la parcelle.

Dans un contexte où l'agriculture doit trouver un juste équilibre entre performance du système de production et performance écologique, les outils connectés apportent ce plus qui permet l'optimisation des données collectées et un diagnostic plus précis.

Cependant, l'utilisation d'outils connectés n'est pas forcément synonyme de performance écologique. En effet l'agriculteur prenant des décisions (à l'échelle du système de culture ou de l'itinéraire technique) développe sa propre expertise à l'aide d'indicateurs. Ces indicateurs, bien que souvent qualitatifs (aspect général du couvert, développement des adventices...), mis en relation avec les critères de l'agriculteur, permettent la mise en place de règles de décision basées sur une approche empirique. Cette approche n'est pas incompatible avec la performance écologique si dans ses objectifs, l'agriculteur en tient explicitement compte. La règle de décision est alors « pondérée » au regard d'objectifs de performance écologique. Néanmoins, pour accréditer la compatibilité de l'approche empirique avec les performances écologiques des systèmes, il semble important de mesurer les impacts des systèmes sur l'environnement.

Du point de vue de la formation, l'approche du pilotage des systèmes de culture et des itinéraires techniques via les outils connectés permet de décortiquer des schémas décisionnels en détaillant les critères pris en compte. Par exemple, pour le raisonnement de l'irrigation, l'étude de logiciels d'aide à la

décision couplés à l'enregistrement de données de terrain donne à voir les éléments à prendre en compte pour une décision, qui sont les variables d'entrée du modèle. Dans l'exemple d'Irrelis utilisé par Arterris, les données d'entrée sont : type de sol et profondeur, espèce, stade de la culture (coefficients culturaux), météo. Les outils connectés sont donc des supports pédagogiques privilégiés pour présenter des critères utilisés pour les prises de décision.

Pédagogie : à contenu innovant.... méthode innovante !

Face aux outils connectés dont les informations foisonnent sur Internet mais dont les références peinent à apparaître, il semblait opportun de mettre en place une pédagogie s'approchant de la classe inversée¹: « *Au départ, quand nous nous sommes réunis pour construire le module, on s'est dit que l'on ne pouvait pas penser l'enseignement de façon descendante, classique. Les nouvelles technologies disponibles en agriculture ne constituent pas un socle de connaissances stabilisé et il faut être réactif pour pouvoir proposer un contenu toujours actualisé aux étudiants qui seront demain de futurs professionnels* » explique F. Sanchez. Cette approche vise à casser les codes de la pédagogie traditionnelle où l'enseignant est le « sachant » et l'étudiant « l'apprenant ». Ici, les postures changent, les enseignants endossent un rôle d'accompagnant.

De plus, dans le contexte de l'agriculture connectée, où les outils et les pratiques évoluent rapidement, les étudiants doivent développer des capacités de recueil et d'analyse de différentes sources d'informations (presse technique, scientifique, témoignage d'agriculteur), et valorisation orale et écrite de leurs travaux. Tout comme les enseignants, ils sont eux aussi acteurs de la science « en train de se faire ». La recherche en sciences de l'éducation souligne que « *l'école de demain s'oriente (...) vers le développement des compétences nécessaires pour apprendre et continuer à apprendre dans la société numérique* ».

Ainsi, en début de séquence, la consigne donnée aux étudiants était de réaliser un dossier technique sur une nouvelle technologie (pilotage de la fertilisation et de l'irrigation assisté par smartphone, la gestion du parc matériel et l'aide à la conduite, station météorologique connectée...). Durant la deuxième année de formation (à raison de deux heures une semaine sur deux), les étudiants se sont positionnés par deux sur une thématique de leur choix et ont réalisé sur les heures de cours des recherches bibliographiques, des entretiens avec des agriculteurs... accompagnés par les enseignants. De plus, la salle de classe a été en partie dématérialisée en ligne via un site de partage, Pearltrees, permettant aux étudiants d'échanger, de partager et de publier du contenu, accessible en permanence. A la fin de la séquence, les étudiants présentent les résultats de leurs travaux à l'oral et à l'écrit. Cette mise en commun est l'occasion de changer la posture des étudiants en leur laissant l'opportunité de « faire le cours » à leurs camarades et enseignants, en animant la séance avec leurs travaux.

Pour les étudiants l'enjeu est d'avoir un regard critique sur les outils connectés : est-ce que les critères utilisés (données d'entrée des modèles de prise de décision) sont pertinents ?

Comment travailler sur la règle de décision ? Est-ce que l'outil seul permet de prendre une décision (importance d'autres facteurs comme la disponibilité du matériel par exemple) ? Avoir un regard critique vis-à-vis du numérique et des conseils délivrés est indispensable si on imagine que les outils connectés seront aussi développés par des firmes qui orienteront les solutions vers des produits de leur gamme. Dans ce contexte-là, une analyse critique des outils est importante pour assurer un conseil indépendant.

Retour d'expérience

Point de vue des enseignants : De par le contenu nouveau du module, les enseignants ont été poussés à collaborer (agronomie, agroéquipement, documentation) : « *lorsqu'on se trouve face à des nouveaux outils, et des nouveaux savoirs, on va plus naturellement vers les collègues d'autres disciplines. Le contenu est nouveau pour tout le monde et sa compréhension fait appel à plusieurs champs disciplinaires, on a besoin les uns des autres. C'est très enrichissant !* » explique F. Sanchez. Pour exemple, des sorties pédagogiques sur la démonstration du GPS ou encore l'utilisation du drone, ont été organisées. Au-delà des approches agronomiques expliquées lors des interventions, la présence de Jérôme Delmas, professeur d'agroéquipement, a été très utile pour les approches pratiques des outils (fonctionnement, réglages, coûts...).

De la même manière, face aux sources documentaires nombreuses et variées, une séance pluridisciplinaire a été réalisée avec Sylvie Toustou, enseignante documentaliste afin d'approfondir les champs de recherche, réalisé une bibliographie normalisée, des revues de presse...

Sur le plan des apprentissages, l'approche en classe inversée a initié un rapport différent entre les enseignants, les étudiants et le savoir : « *le contenu même du module requestionne la manière d'enseigner et cela permet d'une certaine manière d'être plus proche des étudiants car nous apprenons aussi avec eux sur les nouveaux outils disponibles* » raconte S. Ricard. Enseignants et étudiants font alors ensemble l'expérience l'acquisition de nouveaux savoirs.

Point de vue des étudiants : Les étudiants reconnaissent volontiers que cette situation d'apprentissage est motivante « *on est beaucoup plus actif que lors d'un cours classique, car c'est nous qui allons chercher l'information et on se pose pleins de questions : est-ce que c'est valide, comment la technologie fonctionne, à quoi elle sert etc. Et puis c'est valorisant car les enseignants nous font confiance lors des restitutions orales, car finalement c'est nous qui faisons le cours !* » explique une étudiante. Ainsi, outre la valorisation des étudiants, la pédagogie en classe inversée permet aussi l'acquisition d'une méthode de travail face à des nouveaux savoirs : « *On apprend à rechercher des informations importantes, et pas uniquement dans la presse scientifique, mais aussi dans le vécu des agriculteurs* » développe cette même étudiante. Au fur et à mesure du module, une réflexion s'est engagée, notamment avec l'enseignante documentaliste, sur la gestion des connaissances. « *Aller interviewer des agriculteurs sur leurs pratiques en lien avec les outils connectés, cela permet de récupérer des informations qui sont très importantes et qui contribuent aussi à*

¹ Classe inversée : donner à faire à la maison, en autonomie, les activités de bas niveau cognitif pour privilégier en classe le travail collaboratif et les tâches d'apprentissage de haut niveau cognitif, en mettant les élèves en activité et en collaboration (Nono Tchatouo, Louis-Pascal et Baque Nathalie (2017)).

Pédagogie de la classe inversée : place des outils et ressources numériques dans cette forme d'enseignement. Adjectif.net Mis en ligne le mercredi 26 avril 2017).

enrichir la connaissance qu'on a de l'outil. La presse technique, les salons sont aussi des canaux pour s'informer. Toutes les sources ne contribuent pas de la même façon au sujet, mais je me suis rendu compte qu'on ne pouvait pas comprendre la complexité des outils uniquement en suivant des cours » détaille un étudiant.

Discussion et conclusion

L'arrivée des outils connectés modifie le métier de conseiller agricole. On peut se demander quelle sera la place du conseil humain si des outils permettent aux agriculteurs de prendre des décisions ? Si on en croit les perspectives proposées par Jean-Marie Séronie², l'avenir des agriculteurs pourrait s'apparenter à cela « Grâce à son réseau d'un millier de sondes implantées, elle [l'agricultrice] voit sur son écran toutes les cartes nécessaires pour prendre les décisions agronomiques optimales. Sur ce même écran géant - en fait la baie vitrée de son bureau - Caroline peut surveiller l'avancement des trois tracteurs autonomes actuellement au travail ». On peut alors penser qu'avec l'arrivée du numérique, les agriculteurs seront autonomes et performants dans la gestion de leurs systèmes.

Cependant, il est nécessaire d'adopter un regard critique vis-à-vis de ces outils. En effet le conseil délivré par les outils connectés est standardisé car la règle de décision est unique : il est alors important d'interpréter les résultats à la lumière des objectifs de l'agriculteur (et de ses contraintes). Il faudra donc que les conseillers agricoles de demain aient la capacité d'analyser le fonctionnement des outils connectés pour à la fois guider les agriculteurs dans l'utilisation des outils et pour interpréter les résultats *in situ*.

Bibliographie

Nono Tchatouo, Louis-Pascal et Baque Nathalie (2017). *Pédagogie de la classe inversée : place des outils et ressources numériques dans cette forme d'enseignement*. <http://www.adjectif.net>. Mis en ligne le 26 avril 2017.

Seronie, Jean-Marc (2018), Quinze avril 2060, la journée ordinaire d'un entrepreneur agricole, <http://controverses-europeennes.eu>. Mis en ligne juillet 2018.

² Seronie, Jean-Marc (2018), Quinze avril 2060, la journée ordinaire d'un entrepreneur agricole <http://controverses-europeennes.eu/les-contributions/les-contributions-2018/quinze-avril-2060-la-journee-ordinaire-dun-entrepreneur-agricole> / Mise en ligne juillet 2018