

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



Donner un sens à l'intelligence artificielle : pour une stratégie nationale et européenne

Rapport de Cédric VILLANI

Philippe PRÉVOST - Olivier RÉCHAUCHÈRE

Courriel : philippe.prevost@agreenium.fr

La mission confiée par le Premier Ministre au mathématicien et député Cédric Villani sur les enjeux et la stratégie du pays pour le développement de l'intelligence artificielle a eu lieu entre le 8 septembre 2017 et le 8 mars 2018.

Le rapport qui en résulte¹ propose une stratégie en six axes, correspondant aux six parties du rapport :

- Une politique économique articulée autour de la donnée
- Pour une recherche agile et diffusante
- Anticiper et maîtriser les impacts sur le travail et l'emploi
- L'intelligence artificielle au service d'une économie plus écologique
- Quelle éthique de l'intelligence artificielle ?
- Pour une intelligence artificielle inclusive et diverse.

Et en fin de rapport, cinq focus sectoriels sont analysés : transformer l'éducation, la santé à l'heure de l'intelligence artificielle, faire de la France un leader de l'agriculture augmentée, une politique d'innovation et de rupture dans le secteur du transport au niveau européen, l'intelligence artificielle au service de la défense et de la sécurité.

Deux messages principaux émergent de ce rapport de 235 pages :

1) L'économie de la donnée sera celle de la croissance au 21^{ème} siècle et s'il est déjà tard pour qu'un pays comme la France se positionne, il est encore temps si ce positionnement se fait à l'échelle européenne et dans des secteurs stratégiques où l'Europe a des avantages concurrentiels : santé, environnement, transport-mobilités, et défense-sécurité. Car compte tenu du retard pris dans le développement de cette économie de la donnée, en comparaison des deux puissances mondiales que sont les Etats-Unis et la Chine, ces secteurs, qui nécessitent un fort engagement de la puissance publique peuvent donner rapidement la visibilité mondiale de l'Europe dans l'économie de la donnée. Cet engagement de la puissance publique doit concerner l'organisation et le financement de la recherche-innovation, mais aussi le propre fonctionnement des

collectivités publiques qui doivent intégrer l'intelligence artificielle dans tous ses domaines de compétences.

2) Le développement de l'intelligence artificielle doit être source de développement humain, et le rapport propose ainsi plusieurs chapitres pour faire en sorte que les transformations de la société à venir soient au service du développement durable. Ainsi, les chapitres sur les impacts sur le travail et l'emploi, sur les apports potentiels de l'intelligence artificielle dans la transition écologique, sur l'importance d'une inclusion sociale et sur la nécessaire réflexion éthique sont autant de sujets qui devront anticiper et accompagner le développement de l'intelligence artificielle dans nos vies personnelles et professionnelles. Si le contenu de ces chapitres ne peut pas être détaillé dans cette note, la lecture de l'ensemble du rapport permet de se faire une idée sur l'importance que tous les citoyens prennent conscience du potentiel de progrès et de risques que porte le développement de l'intelligence artificielle, et sur le besoin de débat public et de contre-pouvoirs pour éviter les dérives d'une puissance non maîtrisée qui serait donnée à l'intelligence artificielle.

Dans les focus sectoriels, l'agriculture est un de ceux où le rapport propose d'investir massivement dans l'intelligence artificielle, en vue de « faire de la France un leader de l'agriculture augmentée ».

Plusieurs arguments sont avancés pour faire de l'agriculture un secteur hautement stratégique :

- Le secteur agricole est confronté à de nombreux défis, et en premier lieu le changement climatique, mais également les défis démographiques et de préservation des ressources naturelles. Tous les types d'intelligence doivent être mobilisés pour relever ces défis, dont l'intelligence artificielle.
- L'intelligence artificielle peut offrir des opportunités à tous les types d'agriculture, de la ferme intégrée à l'industrie agroalimentaire à la microferme qui écoule sa production en vente directe, en particulier en réorganisant les chaînes de valeur et en assurant un meilleur suivi de la production en quantité et en qualité.
- L'agriculture est la principale activité qui gère l'environnement, pour lequel de nombreuses bases de données existent et leur valorisation peut apporter un soutien décisif à la transition agro-écologique.
- L'activité agricole mobilise déjà bon nombre d'outils d'intelligence artificielle, que ce soit dans l'informatique embarquée, les capteurs renseignant les outils d'aide à la décision ou les robots, ou la gestion de données écologiques (météo, réseaux de surveillance sanitaire), techniques (gestion des cultures) ou économiques (données d'entreprises, de filières et de territoires).

Pour le rapide développement de l'intelligence artificielle dans le secteur agricole, le rapport préconise des actions à court terme et des actions à moyen terme.

A court terme, cinq axes de travail doivent être favorisés : le développement de l'Agri-tech européen, en favorisant les collaborations entre les secteurs de la production et de la transformation pour de nouveaux modèles de valeur basés sur la donnée (les données de production pouvant être mieux valorisées auprès du consommateur), le soutien à la

¹ https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/978211457089_Rapport_Villani_accessible.pdf

recherche pour le développement de la robotique et des capteurs agricoles (robots désherbeurs, irrigation de précision,...), la couverture du réseau internet sur l'ensemble des territoires agricoles, l'inter-opérabilité des données et leur mutualisation progressive (par exemple entre les données de l'ACTA et des coopératives agricoles), et le développement de démarches collectives de négociation sur les données des exploitations (droit des agriculteurs sur leurs données, protection des données face aux grands équipementiers, en particulier américains,...).

A moyen terme, il est proposé d'axer les ambitions dans deux directions : d'une part, une organisation collective de la mutualisation et de la gestion des données pour que leur valorisation serve avant tout le développement d'innovations et les acteurs productifs (plutôt que des acteurs dominants comme les grands équipementiers ou les compagnies d'assurance), et d'autre part, le renforcement des capacités des agriculteurs pour que cette nouvelle vague d'innovations liées au développement de l'intelligence artificielle soit à leur bénéfice direct (contrairement à ce qui s'est passé avec la vague d'automatisation de la précédente période, ce que le rapport souligne).

Cette question de la maîtrise des données par ceux qui les ont produites et les utilisent est, parmi les enjeux abordés dans le rapport, le seul qui tempère un peu l'enthousiasme général qui s'en dégage. Et c'est la principale critique que l'on peut faire à ce riche rapport, notamment pour ce qui concerne le volet agricole : peu de réflexion sur le modèle productif que l'arrivée du numérique dessine et sur les conséquences sociales qui en découlent.

Concernant l'évolution du modèle agricole lui-même, le rapport reste assez évasif. Certes, les questions agricoles ne sont pas la spécialité de l'auteur du rapport, mais on aurait pu attendre qu'il approfondisse un peu la réflexion à ce sujet et fasse écho aux discussions sur les voies de la transition écologique de l'agriculture : peut-on se contenter d'une amélioration des systèmes intensifs actuels, ou leur refonte complète est-elle nécessaire ? C'est-à-dire, selon la typologie ESR de Hill et MacRae, des stratégies d'efficience (E) ou de substitution (S) suffiront-elles ou bien faut-il aller jusqu'à la reconception (R) des systèmes ? Les quelques exemples cités (amélioration du bilan énergétique, diminution de l'utilisation d'intrants chimiques, meilleur suivi des rendements, meilleur suivi des troupeaux, amélioration de l'épidémiologie) semblent indiquer que le rapport opte pour une simple logique d'efficience, sans remise en cause de la logique productive du système. Or, à titre d'exemple, les technologies de guidage d'opérations techniques par GPS rendent possible une diversification intra-parcellaire des cultures qui dépasse largement une simple optimisation des systèmes actuels.

Au-delà de l'évolution du processus productif strict, ce sont les conséquences sociales de l'adoption des technologies du numérique que l'on aurait aimé voir aborder de façon plus consistante dans ce rapport, et notamment l'impact sur l'emploi. Bien qu'évoquant en introduction des travaux antérieurs montrant que l'adoption des technologies du numérique risque de détruire entre 40 et 50% des emplois, le rapport choisit de ne pas se positionner sur ces questions. Ainsi, dans

le chapitre 3 (p.102) il renvoie la réflexion de fond vers le moyen terme, et priorise l'optimisation immédiate de l'interaction homme machine : «... il est nécessaire, à moyen terme, de poursuivre les réflexions sur des modes alternatifs de production et de redistribution de la valeur. Mais la priorité doit être de développer les moyens d'une complémentarité riche entre le travail humain et l'activité de la machine ».

Or la question est bien de savoir comment on va distribuer le peu de travail qui restera, et comment on va répartir le surplus de valeur apporté par l'IA. Au lieu de répondre à ces questions, le rapport s'en tient à un discours assez convenu sur la libération des tâches pénibles ou répétitives, ce sur quoi tout le monde est a priori d'accord : « ... l'automatisation des tâches et des métiers peut constituer une chance historique de désautomatisation du travail humain : elle permet de développer des capacités proprement humaines (créativité, dextérité manuelle, pensée abstraite, résolution de problèmes). Nous devons nous saisir de l'intelligence artificielle pour développer les capacités de chacun, nous en avons la possibilité. » (p.105). Encore faut-il se demander ce que deviendra la grande majorité de ceux qui seront ainsi « libérés », et anticiper que la riche complémentarité entre le travail humain et l'activité de la machine ne concernera sans doute que quelques-uns et non « chacun ».

Cette impasse sur les considérations sociales ressort également dans le focus agricole du rapport, dans un paragraphe très illustratif (p. 209). L'auteur s'y étonne d'abord de constater que les agriculteurs n'ont pas récolté les fruits des gains de productivité de la première phase d'automatisation de l'agriculture, et on ne pourra que saluer la lucidité du constat. « Sous l'effet du développement des échanges internationaux et de PAC, l'automatisation est intervenue très tôt dans le secteur agricole, en soutien d'une optimisation de la production et de son pilotage sanitaire. Mais paradoxalement, les exploitants agricoles n'ont pas récolté les fruits de la vague d'automatisation dont ils ont été précurseurs. Les développements de l'IA, qui ouvrent aujourd'hui de nouvelles perspectives doivent donc motiver une ambition nouvelle ».

Puis il évoque « l'éventuelle » disparition des petites exploitations, mais balaie l'objection sur l'argument que cela créera plus de valeur, y compris environnementale : « Divers scénarios ont pu être formulés quant à l'éventuelle disparition des petites exploitations, compte tenu de l'élévation des compétences techniques requises et des rendements d'échelles à atteindre pour pouvoir investir dans des outils robotiques. Quoiqu'il advienne, la création de valeur - qui intègre toujours plus de caractéristiques ayant trait au maintien de la biodiversité - ne pourra qu'être augmentée par davantage de mobilisation des savoirs agricoles disponibles, aux côtés des projets de recherche et d'ingénierie technologique. » Une vision prospective sur les formes concrètes que prendrait ce surplus de valeur créé aurait été bienvenue.

Malgré les insuffisances évoquées ci-dessus (et en en tenant compte), les propositions de ce rapport devraient interpeller tous les agronomes.

En premier lieu, les agriculteurs et leurs organisations professionnelles. Le développement de l'intelligence artificielle étant une piste importante pour faire évoluer leurs pratiques agricoles vers la transition agroécologique, les agriculteurs

doivent à la fois se mobiliser pour constituer leurs bases de données d'exploitation qui leur serviront dans leurs décisions de gestion technique et économique, et exprimer leurs besoins auprès la recherche, du conseil et de la formation pour développer leurs capacités et leurs performances. Ils doivent aussi poursuivre la réflexion sur le potentiel réel des technologies du numérique en vue de cette transition, leur impact sur les emplois et les territoires, et rester attentif afin de ne pas être dépossédés de la valeur produite et préserver leur autonomie de décision.

Les chercheurs agronomes ont à construire de nouvelles collaborations, aux différentes échelles de valorisation des données (parcelle, exploitation, territoires), pour produire les modèles de production, de valorisation et de gestion des données agronomiques qui permettront, d'une part la transition agroécologique, et d'autre part la valorisation des données de la production agricole dans les chaînes de valeur, en gardant à l'esprit les questions que pose la répartition de cette valeur entre les différents acteurs.

Enfin, les conseillers et les formateurs ont à se mobiliser fortement pour anticiper et accompagner ce développement de l'intelligence artificielle chez les praticiens, tant dans la construction évolutive des compétences individuelles nécessaires à l'autonomie des agriculteurs dans une activité de plus en plus numérique, que dans l'organisation de compétences collectives au sein de réseaux, de territoires ou de filières pour permettre aux agriculteurs d'être performants dans l'agriculture numérique sans avoir besoin d'être des spécialistes du numérique. Ils doivent parallèlement susciter une réflexion critique sur les potentialités et les limites de l'adoption de ces nouvelles technologies, en élargissant le regard sur des enjeux socio-économiques qui dépassent le niveau des seuls processus de production.