



**HAL**  
open science

## Usages et pratiques du numérique par les agriculteurs : quels enseignements pour les liens entre digitalisation et écologisation de l'agriculture ?

Chloé Alexandre, Noemie Bechtet, Romane Guillot-Pelliet, Pierre Labarthe, Théo Martin, Jeanne Oui, Louis Rénier, Nadège Ressia, Cadeau Rushigira, Éléonore Schnebelin, et al.

### ► To cite this version:

Chloé Alexandre, Noemie Bechtet, Romane Guillot-Pelliet, Pierre Labarthe, Théo Martin, et al.. Usages et pratiques du numérique par les agriculteurs : quels enseignements pour les liens entre digitalisation et écologisation de l'agriculture ?. Véronique Bellon-Maurel; Karine Gauche; Martha Lucia Enriquez; Nathalie Lyon-Caen. Appréhender l'agriculture numérique. 10 ans de recherche interdisciplinaire au sein de l'Institut #DigitAg, éditions Quae, pp.93-105, 2026, Update Sciences & technologies, 9782759242559. <10.35690/978-2-7592-4255-9>. <hal-05562659>

**HAL Id: hal-05562659**

**<https://hal.science/hal-05562659v1>**

Submitted on 23 Mar 2026

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License

## Usages et pratiques du numérique par les agriculteurs : quels enseignements pour les liens entre digitalisation et écologisation de l'agriculture ?

*Chloé Alexandre, Noémie Bechtet, Romane Guillot, Pierre Labarthe,  
Théo Martin, Jeanne Oui, Louis Rénier, Nadège Ressia, Cadeau Rushigira,  
Éléonore Schnebelin, Jean-Marc Touzard*

L'objectif de ce chapitre est de montrer l'apport de thèses en sciences humaines et sociales, financées, labellisées ou accompagnées par #DigitAg, à l'analyse des usages et des effets des technologies numériques chez les agriculteurs. Ces travaux offrent en particulier une compréhension des liens entre développement des technologies numériques et écologisation du secteur agricole.

Quand l'Institut Convergences a été créé en 2017, peu de travaux s'intéressaient aux pratiques et usages du numérique par les agriculteurs (Klerkx *et al.*, 2019). D'un côté, des études qualitatives, souvent inscrites en sociologie, se montraient généralement critiques sur la compatibilité entre le développement du numérique et l'écologisation de l'agriculture (Lamine, 2011), voyant dans la digitalisation un risque de perte d'autonomie des agriculteurs et une dépendance renforcée vis-à-vis des acteurs de l'industrialisation de l'agriculture (Bronson et Knezevic, 2016). D'un autre côté, des études quantitatives, souvent en économie ou en sciences du numérique, analysaient les conditions de l'adoption des technologies numériques, en s'intéressant surtout à l'agriculture de précision (Barnes *et al.*, 2019).

Ces travaux présentaient trois limites. Tout d'abord, en se concentrant sur l'agriculture de précision pour les grandes cultures, ces recherches ne prenaient pas en compte la diversité de ce que recouvre le numérique, laissant de côté par exemple les réseaux sociaux, les outils low-tech ou la robotique dans le secteur de l'élevage. Par ailleurs, en privilégiant l'analyse de conditions techniques ou économiques de « l'adoption de technologies numériques », sans étudier leurs usages concrets, ces travaux ne permettaient pas de comprendre les effets réels sur les pratiques des agriculteurs ou leurs processus d'apprentissage. Enfin, le questionnement sur les liens entre écologisation et numérisation appelait à des visions plus systémiques et historiques, pour analyser l'encastrement des usages du numérique dans des réseaux d'acteurs ou des institutions à l'échelle du secteur. Les thèses regroupées dans ce chapitre ont contribué à

comblent ces limites en proposant des analyses empiriques fondées sur des enquêtes et des entretiens, associant généralement des méthodes quantitatives et qualitatives. Elles rendent compte des perceptions et pratiques concrètes et contextualisées des agriculteurs vis-à-vis du numérique. Ce retour au terrain participe d'un mouvement de recherche en sciences sociales, appelant à une compréhension des *everyday's practices* des agriculteurs (Forney *et al.*, 2023) et à dépasser une conception linéaire et diffusionniste de l'innovation dans l'agriculture (Faure *et al.*, 2018).

### ► Comprendre les usages des technologies numériques dans leur diversité

Un premier apport des travaux de thèse regroupés dans ce chapitre est une contribution empirique à la compréhension des usages agricoles d'une diversité de technologies numériques, apportant un éclairage original aux catégorisations existantes, généralement basées sur la nature des technologies (Birner *et al.*, 2021). La thèse d'Eléonore Schnebelin propose ainsi de partir d'une distinction générale entre technologies numériques de production (TNP) et technologies numériques de communication (TNC), une distinction que nous reprenons ici pour présenter les technologies abordées dans les neuf thèses.

### Les technologies numériques de production

De l'agriculture de précision...

Les TNP regroupent les technologies utilisées directement dans le processus de production. Il s'agit notamment des technologies pour l'agriculture de précision, qui ont constitué l'un des terrains d'étude de plusieurs thèses, en particulier celles d'Eléonore Schnebelin (2022), de Noémie Bechtet (2024) et de Jeanne Oui (2021). Cette agriculture repose sur l'utilisation de technologies de guidage par satellite, de cartographie parcellaire et de capteurs. Elle peut avoir des impacts sur la gestion des intrants (engrais, pesticides, semences, etc.), sur les résultats de l'exploitation (rendement et qualité de la production, coûts de production, etc.), sur la mise en œuvre de pratiques comme le travail du sol ou la rotation des cultures, ou encore sur la nature, l'organisation et la pénibilité du travail. Une originalité des travaux regroupés dans #DigitAg est d'avoir concerné à la fois la partie hardware des TNP (robots, machines, équipements) et leur partie software (logiciels, outils d'aide à la décision, applications).

... aux outils d'aide à la décision et du conseil agricole...

Sans se focaliser forcément sur l'agriculture de précision, plusieurs thèses ont concerné des outils d'aide à la décision numériques (OADn), qui accompagnent les agriculteurs dans leurs prises de décisions et peuvent équiper les relations entre agriculteurs et conseillers.

C'est le cas des thèses de Jeanne Oui et Noémie Bechtet, qui portent sur les OADn aidant les agriculteurs à gérer la fertilisation azotée en grandes cultures (Bechtet et Labarthe, 2024). Ces OADn génèrent des recommandations personnalisées sur les doses d'azote à épandre à différents endroits des parcelles de blé, d'orge ou de colza par exemple. L'intégration progressive de technologies numériques dans leur fonctionnement a permis d'augmenter la précision avec laquelle la dose d'azote recommandée est calculée

puis appliquée au champ. Aujourd'hui, le marché est suffisamment mature pour que l'on puisse observer les usages des agriculteurs et les activités des intermédiaires liés à leur conception, leur distribution et au conseil associé, ou les décalages entre les promesses techniques et commerciales et la façon dont ces outils sont utilisés (Oui, 2023).

La thèse de Chloé Alexandre (2022) porte également sur ces outils, mais dans le contexte africain. Elle a étudié une diversité de services numériques visant à conseiller les exploitations familiales au Burkina Faso. Les technologies sont relativement simples : services d'information par téléphone ou smartphone, sites de vidéos, réseaux sociaux pour du conseil entre pairs (whatsapp, facebook), applications numériques (par exemple RiceAdvice) pour du conseil personnalisé pour l'application d'intrants (Alexandre, 2023). Ces situations offrent aussi un cadre de comparaison intéressant Nord-Sud, qui permet d'engager des questions sur les enjeux de la low-tech dans le secteur agricole.

... jusqu'à la robotique.

La thèse de Théo Martin (2023) traite de la question de la robotique à partir du secteur dans lequel ces outils sont le plus utilisés : la production bovine laitière. En agriculture, les robots participent d'une promesse de résolution des problèmes de main-d'œuvre du secteur, de la réduction de la pénibilité du travail agricole, voire à la substitution aux agriculteurs. Face à ces promesses techno-scientifiques, la traite robotisée constitue le seul cas d'étude offrant un déploiement massif et un recul historique à même de nous renseigner sur les transformations effectives du travail. Les premiers robots de traite arrivent dans les exploitations laitières françaises au cours des années 1990 et représentent, en 2023, 68 % des nouvelles installations de traite.

## Les technologies numériques de communication et de commercialisation

Un nouveau domaine de recherche...

Un des paradoxes des recherches en sciences sociales sur le numérique dans l'agriculture est qu'elles se sont longtemps concentrées sur les TNP, alors que des travaux récents (Calvignac *et al.*, 2025) montrent l'intensité des usages par les agriculteurs des réseaux sociaux. Les TNC regroupent des technologies utilisées pour accéder à l'information et communiquer avec des pairs, des conseillers ou des clients, afin d'échanger ou de cocréer des connaissances (Schnebelin, 2022). Elles comprennent l'utilisation de sites web spécialisés dans l'agriculture, de médias sociaux tels que YouTube ou Facebook et d'autres plateformes ou médias numériques. Ces technologies peuvent avoir un impact sur le processus d'acquisition de connaissances et de formation (Burton et Riley, 2018), ou d'obtention d'informations sur les marchés, les mouvements sociaux ou les politiques qui, à leur tour, ont un impact sur le processus de production.

... centré sur les réseaux sociaux...

La thèse de Louis Rénier (2025) porte ainsi sur les usages de YouTube au sein de la profession agricole, en se focalisant sur le phénomène des « agri-youtubeurs » : des agriculteurs qui, depuis près d'une décennie pour les premiers d'entre eux, animent des chaînes YouTube et publient chaque semaine des vidéos tournées en face caméra depuis leurs propres exploitations. Ces vidéos mettent en récit leurs journées de travail au fil des saisons, et plus généralement font de leur vie quotidienne une vie

partageable pour un public de plus en plus large (Rénier *et al.*, 2022). Les résultats de cette thèse font écho à des travaux qui montrent que les agriculteurs tendent à envisager les réseaux sociaux comme un espace de mise en scène de leurs compétences.

La thèse de Cadeau Rushigira (2023) aborde aussi le rôle des technologies numériques dans l'information des agriculteurs, à partir d'une analyse de la filière du riz en République démocratique du Congo, avec un focus sur la plaine de la Ruzizi (Rushigira *et al.*, 2023). Le téléphone mobile y est utilisé par tous les commerçants et par la moitié des riziculteurs, mais 10% seulement ont des smartphones avec un accès internet. Les usages du numérique sont un enjeu stratégique pour contrôler l'information dans la chaîne de valeur, et l'usage de technologies simples de partage d'information par SMS est l'option low cost privilégiée par les riziculteurs. Des applications commencent à être utilisées par les détenteurs de smartphone, avant tout des jeunes engagés dans de nouveaux circuits de commercialisation.

... et le développement de plateformes numériques

La thèse de Romane Guillot (2024) porte aussi sur l'information liée à la commercialisation agricole, en s'intéressant au développement de plateformes en France (Guillot *et al.*, 2022). Pour proposer leurs produits en ligne, les agriculteurs peuvent créer leur propre site de e-commerce ou passer par une plateforme. Les plateformes sont des organisations qui gèrent des sites internet où l'on peut acheter les produits de différents agriculteurs. Elles se développent en France depuis le début des années 2010, avec un sursaut d'intérêt au moment de la crise sanitaire du COVID-19. Elles concurrencent et réinventent les filières de distribution dans une multitude de secteurs. Loin de constituer un outil numérique aux caractéristiques homogènes, ces plateformes sont marquées par une diversité de modes de gouvernance et d'intermédiation (Guillot *et al.*, 2024).

La recherche menée par Nadège Ressia<sup>17</sup> s'intéresse aux plateformes de *crowdfunding* dédiées à l'agriculture et aux foncières agricoles. Ces plateformes qui mettent en lien un agriculteur et des investisseurs reposaient initialement sur des modèles de dons, avec ou sans contreparties. Elles proposent aussi désormais des formules telles que des prêts, des actions, des obligations ou des avantages fiscaux, promettant parfois des rendements pouvant atteindre 14% d'intérêt pour l'investisseur. Le marché du financement participatif se caractérise par une grande hétérogénéité, tant du côté des plateformes que des profils d'agriculteurs (petites exploitations en transition ou firmes spécialisées) ou des investisseurs (des particuliers jusqu'aux fonds d'investissement).

### ► Au-delà de l'adoption, comprendre l'intégration des technologies numériques dans l'exploitation

Les thèses #DigitAg contribuent à mieux comprendre comment ces différentes technologies numériques s'intègrent dans le fonctionnement des exploitations agricoles, à travers les processus de décision des agriculteurs, leurs dynamiques d'apprentissages et l'organisation du travail.

### Numérique et processus de décision des agriculteurs

Les décisions des agriculteurs sont étudiées depuis longtemps, associées à l'analyse de leurs rationalités ou du fonctionnement et des changements de leurs systèmes de

17. <https://hal.inrae.fr/DIGITAG/hal-04938628v1>

production : décision tactique ou opérationnelle, de pilotage stratégique ou d'investissement, de restructuration ou transformation agroécologique ? Le numérique vient modifier les informations mobilisées pour ces décisions, mais aussi les objectifs, les raisonnements, comparaisons et arbitrages qui y conduisent, ou encore les interactions entre « humains » et « non-humains » qui les sous-tendent. Les thèses de ce chapitre ne se focalisent pas seulement sur la « décision d'adoption du numérique » ou sur les « apports du numérique aux décisions », mais elles témoignent de nouvelles questions qu'induit le numérique sur les contextes et les mécanismes des décisions, et sur leur rôle dans l'écologisation de l'agriculture.

#### Décider d'utiliser un outil numérique... en incertitude

La décision d'acquérir et d'utiliser un outil numérique par l'agriculteur est abordée dans plusieurs thèses, en la considérant comme un processus plus complexe qu'un choix qui serait seulement déterminé par les caractéristiques de l'exploitation, les compétences de l'agriculteur ou ses attitudes face au risque (Bougherara et Thoyer, 2024). Les enquêtes montrent aussi l'importance des incertitudes qui entourent l'adoption d'un OAD, d'un robot ou d'un logiciel de gestion de traçabilité. Ces incertitudes suscitent la recherche d'information auprès d'autres agriculteurs, de conseillers d'une coopérative, d'agri-youtubers ou de forums sur des plateformes, etc. Pour autant, ces interactions sociales sont loin de lever toutes les incertitudes sur l'efficacité et les impacts de l'utilisation du numérique. Ainsi, Noémie Bechtet montre que les technologies de l'agriculture de précision sont peu évaluées sur le plan technique et environnemental. Les enquêtes auprès d'agriculteurs ayant adopté, non adopté ou abandonné des OADn de fertilisation soulignent qu'en l'absence de références établies les décisions d'adoption reposent avant tout sur la confiance entre les agriculteurs et leurs conseillers ou voisins (Bechtet, 2023). Les difficultés d'évaluation des outils numériques jouent aussi un rôle important dans des contextes d'Afrique subsaharienne, où les décisions d'adoption d'applications de conseil technique ou d'informations de marché sont limitées par l'incertitude sur leur fiabilité et sont aussi encadrées dans des relations de confiance.

#### Routinisation de décisions techniques, mais risques de dépendances

Une fois acquises, utilisées et mises à l'épreuve au sein de l'exploitation agricole, les technologies numériques permettent une routinisation de décisions techniques dans un contexte informationnel plus complexe. Des informations plus nombreuses et difficilement traitables par le raisonnement humain sont intégrées dans le guidage d'un tracteur, le choix ou non d'effectuer un traitement, l'optimisation d'une ration en fonction de la production laitière de chaque vache, une analyse financière, etc. Cette substitution de décisions opérationnelles répétitives par le numérique et les machines reste globalement associée au progrès et à une reconnaissance du métier d'agriculteur dans les différents contextes étudiés. Mais elles suscitent aussi des interrogations sur les modalités de leur contrôle ou sur les dépendances qu'elles peuvent induire. Ces critiques concernent notamment la nature, la compatibilité et l'éventail des informations prises en compte, les risques de « manipulation » ou l'enfermement dans un groupe de discussion, la prise en compte de situations singulières pour lesquelles la vigilance de l'agriculteur n'est plus sollicitée, l'utilisation en retour par des entreprises de données produites par l'agriculteur, etc. L'enjeu de contrôle de données est confirmé par les thèses étudiant les OADn (Schnebelin, 2022 ; Oui, 2024).

Dans le cas du robot de traite, la dépendance à la localisation et au dispositif de maintenance du système est centrale (Martin, 2024). Au Burkina, Chloé Alexandre montre aussi comment un service pensé pour fournir des conseils techniques aux producteurs a finalement été principalement utilisé pour contrôler leurs pratiques et celles des conseillers (Alexandre, 2022).

Des opportunités pour l'exploration stratégique et les codécisions.

Les technologies numériques sont aussi mobilisées pour accompagner des décisions stratégiques, d'investissement ou même de restructuration de l'exploitation agricole. Des logiciels, y compris ludiques, de simulation d'entreprises agricoles ou d'explorations de scénarios suscitent un intérêt croissant, mais les travaux de ce chapitre montrent que les agriculteurs se réfèrent plutôt à des exemples fournis par des agri-youtubeurs, à l'utilisation de réseaux sociaux, à la consultation de sites web et de plateformes dédiées à la promotion de « nouvelles » productions ou formes d'agriculture (régénérative, agroécologique, etc.). Dans plusieurs situations étudiées, les outils numériques sont aussi associés à des décisions collectives. Ainsi, pour les adhérents de caves coopératives enquêtées par Eléonore Schnebelin, le développement du numérique est intégré dans la gestion de traitements phytosanitaires, l'organisation des vendanges ou la traçabilité du raisin au vin, devenant support à des décisions collectives (Schnebelin *et al.*, 2022). Il favorise aussi les consultations pour réaliser des investissements ou suivre des expérimentations. Les usages de TCN permettent alors de combiner interactions entre agriculteurs d'un même territoire et interactions à distance pouvant ouvrir les options stratégiques, une combinaison relationnelle déjà repérée comme favorable aux décisions de transition agroécologique (Lamine, 2011).

### Apprentissage et gestion des connaissances

Au-delà d'une mise en contexte des décisions des agriculteurs, les thèses #DigitAg valorisées ici pointent le rôle des technologies numériques dans les processus d'apprentissage et de partage de connaissances.

Des interactions virtuelles pour partager des connaissances...

L'analyse de l'utilisation des réseaux sociaux ou des plateformes par les agriculteurs montre en effet que les technologies numériques participent à plus long terme à des processus d'apprentissage, de construction de nouvelles compétences liées à l'évolution de l'activité agricole. Ces processus peuvent avoir une dimension collective nouvelle, permise par le numérique. Les enquêtes de Louis Rénier montrent ainsi que l'émergence et le dynamisme du phénomène des agri-youtubeurs doivent être saisis dans une dimension collective. Lesdits « agri-youtubeurs » se connaissent, se rencontrent régulièrement sur les salons agricoles, interagissent en continu *via* des groupes de discussion en ligne, s'inspirent et se conseillent, incitent collectivement leurs pairs de la profession à les imiter, organisent des événements pour rencontrer leurs abonnés, etc. Plus encore, leurs pratiques d'automédiatisation font l'objet d'une définition collective, qu'il s'agisse du sens donné au geste de rendre public le travail agricole, comme des modalités de sa mise en scène. L'apprentissage se joue donc à la fois entre agri-youtubeurs, et entre ceux-ci et leurs nombreux *followers* avec qui se construisent des communautés épistémiques.

Dans un autre contexte, la thèse de Chloé Alexandre montre que le numérique peut favoriser des apprentissages en interaction avec un conseil à distance, proposé par des services associant entreprises du numérique et organisations de développement agricole, qui ont aussi appris à collaborer. Mais une des conditions au succès des apprentissages des agriculteurs réside ici dans les relais qui s'établissent entre le service de conseil numérique, fournissant des informations standardisées dans une langue (français, anglais) qui n'est pas celle des producteurs, et des relais locaux (conseillers d'organisations de producteurs ou d'ONG, paysans-relais, etc.), jouant un rôle essentiel de traduction et animant des espaces en présentiel, où l'information discutée en langue locale est adaptée aux contextes et besoins des agriculteurs.

Vers de nouveaux apprentissages collectifs dans les territoires ?

De fait, le maintien d'une dimension territoriale des apprentissages est important pour associer numérisation et écologisation des pratiques agricoles. Certes, les dynamiques de connaissance portées par les agri-youtubers privilégient une interaction individualisée mettant en avant des acteurs débrouillards qui cherchent à revaloriser le métier d'agriculteur face aux critiques environnementales. Mais les pratiques techniques qu'ils mettent en scène alimentent aussi des références communes dans des coopératives ou syndicats locaux, et participent à une écologisation faible de l'agriculture, visant à réduire progressivement ses impacts sur l'environnement (Schnebelin, 2022). Dans les réseaux et les plateformes dédiées à la transition agroécologique, comme celles étudiées par Romane Guillot ou Nadège Ressler, l'inscription territoriale des échanges de connaissance est plus fondamentale, pour la construction de nouveaux projets, l'approvisionnement d'une filière bio, ou encore pour la présentation de l'exploitation sur internet. L'analyse des liens entre usages du numérique et écologisation des pratiques dans les coopératives agricoles montre encore plus l'importance des dynamiques locales d'apprentissage. L'enjeu y est renforcé dans le cas de caves coopératives qui restent liées à un terroir, se préoccupent de la gestion de l'eau et des paysages, construisent une communication sur un produit lié à un territoire. Les coopératives agricoles apparaissent comme des espaces possibles d'expérimentation et d'apprentissage à la fois pour des technologies numériques et pour des pratiques plus écologiques, même si l'intégration de ces deux dynamiques est plus ou moins assurée selon le projet collectif de l'organisation (Schnebelin *et al.*, 2022).

## Gestion et organisation du travail

Les thèses #DigitAg montrent aussi que l'intégration du numérique joue sur l'organisation du travail agricole, avec deux dimensions contrastées : d'une part, un accompagnement de trajectoires d'agrandissement et d'intensification en intrants des exploitations agricoles; d'autre part, une option pouvant favoriser l'écologisation des pratiques, mais avec de nouvelles incertitudes liées notamment à la possibilité de réduire des situations de pénibilité liées à l'agroécologie, sans générer de nouvelles contraintes pour les agriculteurs.

Flexibilisation du travail et nouvelles tâches de gestion et contrôle

La thèse de Théo Martin aborde cette question dans le cas du passage à la traite robotisée qui repose sur un principe de fluidité industrielle (Rot et Vatin, 2017) visant une circulation continue des vaches vers le robot. Si elle est vue comme positive, cette fluidité se traduit aussi par un nouveau travail de surveillance, de contrôle et

d'intervention nécessaire à la continuité de la traite. Cette nouvelle astreinte donne lieu à une réorganisation du travail. L'éleveur doit surveiller et contrôler le bon déroulement du flux des vaches. Il faut parfois intervenir la nuit et répondre aux alertes du robot, envoyées par téléphone. Il faut pousser les vaches en retard, entraîner le robot à reconnaître les trayons des génisses et à assumer les « imperfections » face à cet idéal de fluidité. En même temps, l'organisation du travail devient plus souple : la porosité entre tâches est plus grande, les espaces du travail sont moins assignés et sa temporalité plus diffuse. À cette souplesse sont associées de nouvelles temporalités. Alors que les éleveurs déclarent travailler tout autant si ce n'est plus, l'amplitude horaire s'élargit pour les mêmes raisons que l'organisation s'assouplit : la disparition de l'astreinte biquotidienne de la traite libère une forte contrainte temporelle dans l'organisation du travail. Affranchi de la charge de travail de la traite et de sa rigidité, l'éleveur peut proposer une vraie journée de travail aux salariés, proche des conditions d'emploi des autres secteurs et calée sur les rythmes sociaux des villes.

### Standardisation vs complexification et nouvelles relations de travail

Au-delà de cet exemple, les travaux de thèse révèlent souvent des situations paradoxales où le numérique peut favoriser à la fois la standardisation et le bricolage, la simplification et la complexification des tâches. Par exemple, les travaux de Noémie Bechtet, Éléonore Schnebelin ou Jeanne Oui montrent que les OADn permettent aux agriculteurs de standardiser des tâches, de formaliser l'enregistrement de leurs pratiques, notamment pour des objectifs de traçabilité. Mais ce déploiement d'outils numériques pour la traçabilité n'induit pas forcément une simplification du travail administratif pour les agriculteurs (Oui, 2023) : leur utilisation induit des coûts et demande des compétences spécifiques souvent apportées par des conseillers de gestion. Derrière une promesse de standardisation, les agriculteurs doivent réaliser des actions nouvelles et complexes comme le paramétrage et l'actualisation des outils, un bricolage pour tenir compte de situations singulières, le contrôle et la vigilance, des relations et négociations avec des services de maintenance, etc. Ces tensions apparaissent également dans l'usage de plateformes. D'un côté, celles-ci offrent de nouveaux degrés de liberté pour les agriculteurs dans l'organisation de leur travail, en les affranchissant d'un travail relationnel avec certains acteurs, par exemple les banques. D'un autre côté, elles imposent de nouvelles tâches, liées à des compétences digitales, par exemple la mise en scène de son exploitation pour proposer des annonces et communiquer.

Ces tensions ne s'expriment pas seulement au niveau de « l'exploitant agricole », mais aussi à l'échelle des relations de travail : au sein de l'exploitation agricole, notamment dans les relations avec les salariés comme le montrent les travaux sur le robot de traite; entre les exploitants agricoles comme l'illustrent les liens entre numérisation et écologisation des pratiques dans les caves coopératives; entre agriculteurs et différents acteurs intermédiaires, qui développent des relations de service pour et avec les agriculteurs, et travaillent avec eux.

### ►► Ce que l'analyse des usages révèle sur les liens entre digitalisation et écologisation de l'agriculture

Les analyses des usages et des systèmes concrets regroupées dans ce chapitre ne sont pas seulement utiles pour comprendre les effets réciproques entre dynamiques

d'adoption des technologies et pratiques des agriculteurs. Elles renseignent aussi sur les relations, positives comme négatives, entre écologisation et digitalisation de l'agriculture, à l'échelle des exploitations agricoles, mais aussi à celle des intermédiaires et des systèmes d'innovation.

## Un nouveau regard sur le rôle des intermédiaires dans la transition

Un premier élément concerne le rôle des intermédiaires d'innovation dans la transition vers une écologisation de l'agriculture. La digitalisation est une des dynamiques qui brouillent les rôles joués par différents acteurs (Howells, 2024), et des chercheurs appellent à un *reality check* des intermédiaires d'innovation (Kivimaa *et al.*, 2019) : qui joue quel rôle pour accompagner les agriculteurs dans l'adoption et l'évaluation des technologies ? Les travaux de thèse réunis dans #DigitAg ont participé à ce *reality check*, en partant des pratiques des agriculteurs, de leurs réseaux et des services dont ils bénéficient (ou non).

Ils révèlent le rôle prépondérant joué par de nouveaux intermédiaires. C'est le cas des concessionnaires, qui vendent les technologies numériques et les équipements aux agriculteurs, qu'il s'agisse d'équipements d'agriculture de précision pour les grandes cultures (Bechtet, 2023) ou de robots de traite (Martin, 2024). L'analyse géographique proposée par Théo Martin montre que la distance (entre concessionnaires et agriculteurs) est un des facteurs principaux de la diffusion de ces technologies, car il détermine l'accès à la maintenance et à des conseils sur les conditions de leur usage. La distribution spatiale de ces services est donc fondamentale (Martin, 2024). Elle concerne tant la maintenance de la partie hardware que celle de leur partie software. Les travaux de Noémie Bechtet ont ainsi montré que l'abandon de certains équipements ou machines high-tech pouvait être lié à des faillites de start-up qui proposaient aux agriculteurs les applications permettant d'utiliser ces machines (Bechtet, 2023). Plus globalement, l'enjeu de l'écologisation se situe également en amont des usages, au niveau de la conception technique des outils eux-mêmes et dans la façon dont ils reconfigurent les relations entre les agriculteurs et leur environnement réglementaire : les travaux de Jeanne Oui ont montré que le paramétrage des algorithmes au cœur de certains OAD pouvait permettre des formes de contournement de la réglementation par les agriculteurs (Oui, 2024), en ouvrant la possibilité par exemple de déplaçonner les limites légales autorisées dans les doses d'azote épandues dans les champs.

Ce problème n'est pas qu'une question d'acteurs, mais aussi de fonctions d'intermédiation. La thèse de Noémie Bechtet révèle ainsi un manque d'investissement dans l'évaluation de l'efficacité des technologies numériques, et le manque fondamental d'intégration de critères environnementaux dans cette évaluation. D'autres travaux invitent à considérer des activités d'intermédiation concernant des phases antérieures du processus d'innovation, dès la conception. La thèse d'Éléonore Schnebelin montre ainsi que certains acteurs de l'AgTech ignorent la diversité des situations et des pratiques des agriculteurs, et occultent certaines conditions qui permettraient le développement d'un numérique au service de la transition, par exemple en identifiant mieux les besoins spécifiques des producteurs inscrits dans l'agriculture biologique (Schnebelin *et al.*, 2021). La thèse de Chloé Alexandre montre que cette prise en compte de la diversité des besoins et des attentes des agriculteurs implique le développement de capacités spécifiques de la part des concepteurs de technologies

numériques, voire un alignement de valeurs entre les concepteurs des technologies (secteur privé, recherche privée et publique, organisations de développement agricole) et les utilisateurs (Alexandre *et al.*, 2023).

## Synergies et contradictions entre trajectoires de digitalisation et d'écologisation

Les travaux de #DigitAg ont également permis de produire un ensemble de connaissances nuancées sur les liens entre les trajectoires d'écologisation et de digitalisation, en tenant compte d'une part de la diversité des technologies numériques en jeu et d'autre part de la diversité des exploitations agricoles et de leurs modèles.

Un premier ensemble de résultats a confirmé que la plupart des technologies numériques pour la production restent inscrites dans le paradigme de l'agriculture de précision, et renforcent une forme d'industrialisation de l'agriculture, marquée par l'agrandissement, la simplification, la standardisation et la financiarisation. C'est ce que montrent les enquêtes sur certains OADn (Schnebelin, 2022; Higgins *et al.*, 2023; Oui, 2024). Ces outils permettent de standardiser les prises de décisions sur de grandes surfaces et accompagnent ainsi de nouveaux modèles d'agriculture de ferme, caractérisés par la sous-traitance des activités productives vers des entreprises de travaux utilisant des OADn pour simplifier les prises de décision et pour automatiser leur traçabilité. C'est ce que montre aussi Théo Martin pour les robots de traite. Ces recherches tendraient à confirmer un ensemble de travaux théoriques selon lesquels la digitalisation renforcerait le verrouillage de l'agriculture sur un modèle fondé sur l'utilisation intensive d'intrants chimiques (Wolf et Buttel, 1996; Visser *et al.*, 2021). Cependant, les travaux de #DigitAg montrent que le numérique peut aussi accompagner une écologisation à la marge de ces modèles : en finançant la décarbonation de certaines exploitations, par exemple avec l'investissement dans l'énergie solaire comme le montrent les travaux de Nadège Ressia, ou en les aidant à substituer les intrants chimiques par de la robotique ou de la mécanique, comme le montre Éléonore Schnebelin pour le désherbage.

Un deuxième ensemble de résultats porte sur les technologies numériques de communication et de commercialisation. Celles-ci permettent d'élargir les connaissances auxquelles les agriculteurs ont accès, confirmant d'autres recherches récentes qui montrent l'importance des réseaux sociaux dans la transformation des modalités de formation continue des agriculteurs (Calvignac *et al.*, 2025). Dans un autre registre, les thèses de Romane Guillot et Nadège Ressia témoignent des potentialités des plateformes pour soutenir des exploitations qui ont des difficultés d'accès au marché ou au financement, car leurs modèles ne correspondent pas aux standards et aux normes professionnelles du secteur. Si une partie des plateformes de financement participatif n'intègre que de façon superficielle les enjeux de développement durable, elles permettent à certains agriculteurs marginalisés d'accéder à des crédits vitaux pour la survie de leur exploitation agricole, crédits qui leur sont refusés par les banques (parce que trop endettées, à cause de la crise de l'agriculture biologique, de leurs choix productifs, etc.).

## » Conclusion

Ce chapitre regroupe les travaux des thèses, financées par, ou associées à, #DigitAg, qui ont mis en œuvre des enquêtes auprès d'agriculteurs. Ces travaux s'appuient souvent sur des méthodes mixtes, combinant approches quantitatives et qualitatives, dont

des revues de littérature récentes ont montré la pertinence pour analyser les transformations contemporaines de l'agriculture (Gonçalves et Ferru, 2025). Ces travaux montrent la nécessité et la richesse d'analyses revenant aux systèmes concrets de production, aux réseaux d'acteurs, aux pratiques, aux apprentissages. Les connaissances fines ainsi produites sur la diversité des usages permettent de dépasser les débats opposant agriculture industrialisée de précision (sans nier que cette dynamique est toujours à l'œuvre) d'une part et économie des promesses du numérique d'autre part. D'autres formes de numérique peuvent accompagner des trajectoires d'écologisation. Finalement, ces recherches invitent à mieux connecter les travaux portant sur la digitalisation et le front de recherche analysant la coexistence des modèles agricoles et des formes d'agroécologie (Gasselin *et al.*, 2020).

## ► Thèses #DigitAg contribuant au chapitre 6

Alexandre C., 2022.	Opérationnalisation et évaluation de la capacité d'innovation ouverte dans les services dans un contexte contraint : le cas des services numériques de conseil agricole au Burkina Faso, thèse de doctorat. <a href="https://theses.fr/2022AGRO0027">https://theses.fr/2022AGRO0027</a>
Bechtet N., 2024.	Qui évalue les technologies numériques appliquées à l'agriculture et comment ? Une analyse du rôle des intermédiaires dans la production de connaissances sur des outils de l'agriculture de précision, thèse de doctorat. <a href="https://theses.fr/2024TLSEP150">https://theses.fr/2024TLSEP150</a>
Guillot R., 2024.	Le numérique, un allié incontournable des agriculteurs pour reprendre le contrôle demain ? : analyse au prisme des stratégies commerciales, thèse de doctorat. <a href="https://theses.fr/2024UMOND036">https://theses.fr/2024UMOND036</a>
Martin T., 2023.	Les Sentinelles de l'Étable. Robotisation de la traite et nouvelle division du travail dans l'élevage laitier français, thèse de doctorat. <a href="https://theses.fr/2023MON30021">https://theses.fr/2023MON30021</a>
Rénier L., 2025	Les agri-youtubeurs. Sociologie compréhensive d'une communauté d'agriculteurs vidéastes, thèse de doctorat. <a href="https://theses.fr/s210167">https://theses.fr/s210167</a>
Ressia N., en cours	Les plateformes de financement participatif de l'agriculture, thèse de doctorat. <a href="https://theses.fr/s415843">https://theses.fr/s415843</a>
Rushigira C., 2023.	Le système d'information dans la gouvernance de la chaîne de valeur du Riz dans la Plaine de la Ruzizi en RDC : quelle place pour les services numériques ?, thèse de doctorat. <a href="https://theses.fr/2023AGRO0018">https://theses.fr/2023AGRO0018</a>
Schnebelin É., 2022.	Le développement du numérique dans les trajectoires d'écologisation de l'agriculture en France, thèse de doctorat. <a href="https://theses.fr/2022AGRO0017">https://theses.fr/2022AGRO0017</a>

## ► Références

- Alexandre C., 2022. Les technologies numériques : des outils au potentiel inexploité pour faciliter les apprentissages des agriculteurs. Une étude de onze services numériques de conseil agricole au Burkina Faso, *Innovations*, 70(1):49-81. <https://doi.org/10.3917/inno.pr2.0139>
- Alexandre C. *et al.*, 2023. Creating shared value(s) from On-Farm Experimentation: ten key lessons learned from the development of the SoYield® digital solution in Africa, *Agronomy for Sustainable Development*, 43(3):38. <https://doi.org/10.1007/s13593-023-00888-7>
- Barnes A.P. *et al.*, 2019. Exploring the adoption of precision agricultural technologies: A cross regional study of EU farmers, *Land Use Policy*, 80:163-174. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.10.004>

- Bechtet N., 2023. How do advisory suppliers support farmers in evaluating a digital innovation? A case study on decision support tools for fertilizer application in France., *Journal of Innovation Economics & Management*, 42(3):73-101. <https://hal.inrae.fr/hal-04379211v1>
- Bechtet N., Labarthe P., 2024. Trajectoire technologique des outils numériques pour la fertilisation azotée en France : Complexité des modes de conception et de distribution, *Économie rurale*, 388(2):81-94. <https://doi.org/10.3917/ecru.388.0081>
- Birner R. et al., 2021. Who drives the digital revolution in agriculture? A review of supply-side trends, players and challenges, *Applied Economic Perspectives and Policy*, 43(4):1260-1285. <https://doi.org/10.1002/aapp.13145>
- Bougherara D., Thoyer S., 2024. Améliorer les outils numériques d'aide à la décision pour la protection phytosanitaire des cultures, *Économie rurale*, 388:95-120. <https://doi.org/10.4000/11s12>
- Bronson K. et al., 2016. Big Data in food and agriculture, *Big Data & Society*, 3(1):205395171664817. <https://doi.org/10.1177/2053951716648174>
- Burton R.J.F., Riley M., 2018. Traditional ecological knowledge from the internet? The case of hay meadows in Europe, *Land Use Policy*, 70:334-346. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.10.014>
- Calvignac C. et al., 2025. Growing on digital soil: French farmers' everyday acquisition of new skills online, *Agriculture and Human Values*, 42:2111-2127. <https://doi.org/10.1007/s10460-025-10758-5>
- Faure G. et al., 2018. *Innovation and development in agricultural and food systems*, éditions Quæ. <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-2960-4>
- Forney J. et al., 2023. Everyday digitalization in food and agriculture: Introduction to the symposium, *Agriculture and Human Values*, 40(2):417-421. <https://doi.org/10.1007/s10460-022-10382-7>
- Gasselin P. et al., 2020. The coexistence of agricultural and food models at the territorial scale: an analytical framework for a research agenda, *Review of Agricultural, Food and Environmental Studies*, 101(2-3):339-361. <https://doi.org/10.1007/s41130-020-00119-7>
- Gonçalves A., Ferru M., 2025. Introduction. Les méthodes mixtes : une approche innovante pour l'analyse des enjeux agri-alimentaires, *Économie rurale*, 391(1):7-12. <https://doi.org/10.3917/ecru.391.0007>
- Guillot R. et al., 2022. Les plateformes numériques de vente : quelle(s) opportunité(s) pour les producteurs ?, *Annales des Mines - Enjeux Numériques*, (19):35-40.
- Guillot R. et al., 2024. Revealing governance forms: the case of French agrifood platforms, *International Journal of Retail and Distribution Management*, 52(9):931-948. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-11-2022-0448>
- Higgins V. et al., 2023. Deliberative assembling: Tinkering and farmer agency in precision agriculture implementation, *Journal of Rural Studies*, 100:103023. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103023>
- Howells J., 2024. Innovation intermediaries in a digital paradigm: A theoretical perspective, *Technovation*, 129, 102889. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102889>
- Kivimaa P. et al., 2019. Towards a typology of intermediaries in sustainability transitions: A systematic review and a research agenda, *Research Policy*, 48(4):1062-1075. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.006>
- Klerkx L. et al., 2019. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda, *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 90-91(1):1-16. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>
- Lamine C., 2011. Transition pathways towards a robust ecologization of agriculture and the need for system redesign. Cases from organic farming and IPM, *Journal of Rural Studies*, 27(2):209-219. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2011.02.001>
- Martin T., 2024. Pour une géographie laitière de l'amont : une contribution par la traite robotisée, *Économie rurale*, 390:39-58. <https://doi.org/10.4000/12nsq>
- Oui J., 2021. La précision au secours des pollutions : des technologies numériques pour écologiser le productivisme agricole, thèse de doctorat, EHES, Paris.
- Oui J., 2023. Produire une faute « conforme ». Outils numériques et normes environnementales en agriculture. *Sociologies pratiques*, 46(1), 87-96. <https://doi.org/10.3917/sopr.046.0087>

- Oui J., 2024. Agriculture de précision et tournant environnemental : Enquête sur l'épistémologie d'un modèle agricole appuyé sur des données numériques, *Réseaux*, 244(2):117-149. <https://doi.org/10.3917/res.244.0117>
- Rénier L. *et al.*, 2022. La proximité à distance. Comment les agri-youtubeurs communiquent sur leurs pratiques, *Réseaux : communication, technologie, société*, 1(231):225-257. <https://doi.org/10.3917/res.231.0225>
- Rot G., Vatin F., 2017. Au fil du flux : Le travail de surveillance-contrôle dans les industries chimique et nucléaire. Paris : Presses de l'École des mines, *Formation emploi*, 138(2):XV-XV, 124 p.
- Rushigira C. *et al.*, 2023. La filière riz dans la plaine de la Ruzizi à l'est de la RDC. Organisation et transmission de l'information, *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires*, (384):77-92. <https://doi.org/10.4000/economierurale.11395>
- Schnebelin É. *et al.*, 2021. How digitalisation interacts with ecologisation? Perspectives from actors of the French Agricultural Innovation System, *Journal of Rural Studies*, 86:599-610. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.07.023>
- Schnebelin É., 2022. Linking the diversity of ecologisation models to farmers' digital use profiles, *Ecological Economics*, 196:107422. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107422>
- Schnebelin E. *et al.*, 2022. Quel rôle pour les coopératives dans l'écologisation et la numérisation de l'agriculture ? L'exemple de la viticulture en Occitanie (France), *RECMA*, 366(4):33-49. <https://doi.org/10.3917/recma.366.0045>
- Visser O. *et al.*, 2021. Imprecision farming? Examining the (in)accuracy and risks of digital agriculture, *Journal of Rural Studies*, 86:623-632. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.07.024>
- Wolf S.A., Buttel F.H., 1996. The Political Economy of Precision Farming, *American Journal of Agricultural Economics*, 78(5):1269-1274. <https://doi.org/10.2307/1243505>