

## Contributions des technologies de précision pour améliorer les conditions de travail dans les élevages agroécologiques : questionnements et perspectives★

Nathalie Hostiou<sup>1,\*</sup> , Philippe Jeanneaux<sup>2</sup> , Julie Duval<sup>1</sup> , Manon Lebrun<sup>3</sup> et Benjamin Nowak<sup>4</sup> 

<sup>1</sup> Zootechnie, Université Clermont Auvergne, AgroParisTech, INRAE, VetAgro Sup, UMR Territoires, Clermont-Ferrand, France

<sup>2</sup> Économie, Université Clermont Auvergne, AgroParisTech, INRAE, VetAgro Sup, UMR Territoires, Clermont-Ferrand, France

<sup>3</sup> Zootechnie, Fédération régionale CUMA, Rennes, France

<sup>4</sup> Agronomie, Université Clermont Auvergne, AgroParisTech, INRAE, VetAgro Sup, UMR Territoires, Clermont-Ferrand, France

**Résumé** – Cet article analyse la contribution potentielle de l'élevage de précision à l'amélioration des conditions de travail des éleveurs engagés dans une démarche de transition agroécologique. L'agroécologie ne conduit pas forcément à de meilleures conditions de travail (temps de travaux, complexité et charge mentale, savoirs). Les technologies de précision pourraient aider à la transition agroécologique des élevages en réduisant les charges de travail, en donnant plus de souplesse dans les horaires ou encore en aidant à la gestion de situations complexes. Cependant, pour d'autres dimensions du travail à enjeux pour la transition agroécologique – l'autonomie décisionnelle, le rapport aux animaux et à la nature –, des réserves et des questionnements subsistent. Nous concluons que plus que les fondements de l'agroécologie et de l'élevage de précision, parfois antagonistes, parfois complémentaires, c'est bien la façon dont les éleveurs vivent leur travail qui sera important à prendre en compte pour que les technologies du numérique soit un réel support à la transition agroécologique.

**Mots-clés** : agriculture / technologies / travail / élevage

**Abstract** – **The contribution of precision technologies to improving working conditions on agro-ecological farms: questions and perspectives.** This article analyses the potential contribution of precision livestock farming to improving farmers' working conditions engaged in an agro-ecological transition process. It is based on literature reviews on work transformations related to the agroecological transition and the adoption of precision livestock farming, as well as studies conducted more specifically on the use of technologies for the agroecological transition. Agroecology does not necessarily lead to better working conditions, as workloads are not reduced, complexity and mental workload may even be increased, and knowledge is not always easy to acquire. Precision livestock farming is often associated with conventional farms. These technologies could help the agroecological transition of farms by reducing workloads, giving more flexibility in schedules, or helping to manage complex situations. However, for other aspects of work at stake in the agroecological transition – decision-making autonomy, the relationship with animals and nature – more reserves and questions remain. We conclude that more than the principles of agroecology and precision farming system, which are sometimes antagonistic and sometimes complementary, it is the way in which farmers experience their work that will need taking into account if precision livestock farming is to be a real support for the agroecological transition.

**Keywords:** agriculture / technologies / work / livestock

★ Voir aussi l'introduction de ce dossier rédigée par [Benoît Dedieu](#), ainsi que les autres contributions de [Jérôme Michalon](#), [Antoine Doré](#), [Pierre Le Neindre](#) et [Jocelyne Porcher](#).

\*Auteur correspondant : [nathalie.hostiou@inrae.fr](mailto:nathalie.hostiou@inrae.fr)

Il existe aujourd'hui un consensus sur la nécessité de faire évoluer les pratiques agricoles actuelles pour faire face aux défis environnementaux, sociaux, économiques et de sécurité alimentaire. L'agroécologie fait partie des modes de production permettant de répondre à ces nouvelles attentes (Lamine *et al.*, 2021). Elle se définit comme un ensemble de pratiques agricoles visant à mobiliser les services écosystémiques pour diminuer le recours aux intrants (Wezel *et al.*, 2009). En élevage, l'agroécologie repose sur des pratiques favorisant la gestion de la santé animale de manière intégrée (recourir à l'homéopathie et/ou l'ostéopathie, etc.), la réduction des intrants chimiques et la préservation de la biodiversité animale et végétale (utiliser de nouvelles variétés de cultures, etc.) (Dumont *et al.*, 2013) grâce à une démarche d'adaptation continue des systèmes (Brossard *et al.*, 2022).

L'agroécologie est souvent présentée comme un modèle agricole favorable au bien-être des agriculteurs et améliorant leurs conditions de travail (Gliessman, 2014 ; Coquil *et al.*, 2014). Cependant la mise en place de certaines pratiques, comme le désherbage mécanique, peut entraîner une augmentation de la charge et de la pénibilité du travail (Jansen, 2000 ; Aubron *et al.*, 2016 ; Dumont et Baret, 2017). L'adoption de pratiques agroécologiques peut également induire une complexification des systèmes de production : les systèmes de polyculture-élevage en sont un exemple, leur gestion étant souvent synonyme de charges de travail élevées et d'une organisation complexe (Ryschawy *et al.*, 2017). La mise en place de ces pratiques exige également de comprendre, d'observer et de surveiller l'agroécosystème. Un développement accru des compétences sociales et des capacités cognitives par rapport à l'agriculture conventionnelle se révèle alors nécessaire (Timmermann et Félix, 2015). Ainsi, l'agroécologie ne garantit pas forcément des conditions de travail plus favorables pour les éleveurs, qui ne se disent pas forcément satisfaits (Bouttes *et al.*, 2020). Or, des conditions de travail vivables et répondant aux attentes de ces derniers sont un enjeu essentiel pour assurer, d'une part le bon déroulement de la transition agroécologique des élevages, d'autre part le renouvellement des générations d'éleveurs et leur maintien dans l'activité (Forget *et al.*, 2019 ; Servière *et al.*, 2019).

Il est donc nécessaire de trouver des voies pour améliorer les conditions de travail dans les élevages agroécologiques ou en transition vers l'agroécologie. Les orientations politiques française et européenne (stratégie de la ferme à la table, stratégie d'accélération sur les « systèmes agricoles durables et équipements agricoles contribuant à la transition écologique ») ainsi que certains auteurs suggèrent qu'une des solutions pourrait être le recours à l'agriculture de précision (Caquet *et al.*, 2020 ; Rose *et al.*, 2021 ; Bellon-Maurel *et al.*, 2022 ;

Brossard *et al.*, 2022). L'agriculture de précision est définie comme une stratégie de gestion qui rassemble, traite et analyse des données temporelles, spatiales et individuelles et les combine avec d'autres informations pour aider l'agriculteur à gérer son système en vue d'améliorer l'efficacité de l'utilisation des intrants et les performances (techniques, économiques, etc.) de son système (Reichardt et Jürgens, 2009 ; Aubert *et al.*, 2012). L'élevage de précision, en particulier, repose notamment sur l'utilisation de capteurs, pour certains associés à des automates, pour produire des indicateurs relatifs aux animaux ou aux bâtiments d'élevage, et des technologies de l'information et de la communication (TIC) pour échanger, transformer, analyser, stocker et restituer ces informations (Hostiou *et al.*, 2017).

L'agroécologie et l'élevage de précision reposeraient sur des valeurs et des fondements antagonistes. En effet, les technologies de précision sont souvent présentées comme des vecteurs de nouveaux gains de productivité du travail et de fait, elles sont associées à une agriculture intensive, ce qui laisse penser que leur utilisation pour la transition agroécologique des élevages n'est pas envisageable. Par ailleurs, ces nouvelles technologies favoriseraient une vision analytique des systèmes, éloignée de la vision systémique défendue par l'agroécologie.

Toutefois, l'élevage de précision est aussi présenté comme un accélérateur de la transition agroécologique (Bournigal *et al.*, 2015 ; Ingrand, 2018 ; Bellon-Maurel *et al.*, 2022). Ainsi, les technologies de précision pourraient aider les agriculteurs à faire face aux contraintes de travail que l'adoption de pratiques agroécologiques peut engendrer, en réduisant notamment les durées de travail. Pour le cas des grandes cultures, il a été montré que l'un des principaux moteurs pour l'usage des technologies de précision était l'amélioration des conditions de travail plutôt que la recherche de l'optimisation de l'utilisation des intrants (Nowak, 2021). Par exemple, le guidage GPS permet de réduire la pénibilité des interventions au champ (et notamment lors du désherbage mécanique des parcelles).

Cependant, à ce jour, peu de travaux portant sur l'utilité et les apports potentiels de l'élevage de précision pour les élevages agroécologiques ont été identifiés (Migliorini *et al.*, 2020). Notre hypothèse est que si les questionnements et les apports de l'agroécologie et de l'élevage de précision en matière de travail présentent des enjeux et des caractéristiques propres, les technologies de précision pourraient contribuer à améliorer les conditions de travail des éleveurs dans les élevages agroécologiques.

Cet article analyse ainsi la contribution potentielle de l'élevage de précision à l'amélioration du travail des éleveurs dans le contexte d'écologisation des pratiques agricoles. Pour instruire cette problématique, nous nous

appuierons sur une revue de la littérature et de nos propres travaux réalisés sur les conditions de travail, d'une part dans des exploitations agroécologiques (Duval *et al.*, 2021a et b), d'autre part dans des exploitations ayant adopté des technologies de précision (Hostiou *et al.*, 2017 ; Favardin *et al.*, 2020), et aussi sur le croisement des deux (Lebrun, 2020) (encadré 1). Nous commencerons par présenter les types d'élevage recourant aux technologies de précision, puis dans une deuxième partie nous évoquerons les questions que l'agroécologie pose en matière de travail en élevage. Enfin nous explorerons des pistes de réflexion sur les apports des technologies de précision pour améliorer le travail dans le contexte de la transition agroécologique.

## Des technologies de précision principalement associées aux élevages conventionnels de grande taille

L'élevage de précision est le plus souvent utilisé dans des élevages qualifiés de conventionnels, souvent de grande taille par rapport à la moyenne régionale ou nationale (Gargiulo *et al.*, 2018 ; Mougenot *et al.*, 2020). Un tel constat pourrait s'expliquer par le coût des technologies de précision (Migliorini *et al.*, 2020), qui seraient plus facilement amorties sur de grandes exploitations ou par des entrepreneurs de travaux agricoles (Paustian et Theuvsen, 2017). Parmi les ruminants, les bovins laitiers sont la filière où les capteurs et les robots sont les plus développés et les plus nombreux (Lovarelli *et al.*, 2020). En France, plus de 80 technologies de monitoring ont été recensées<sup>1</sup>, et plus d'une installation de traite neuve sur deux est un robot de traite.

Actuellement, les technologies de l'élevage de précision visent avant tout à améliorer l'efficacité des systèmes de production (Dumont *et al.*, 2018). En fournissant de nouvelles connaissances aux agriculteurs pour piloter plus finement les productions, ces nouvelles technologies sont un levier pour rendre plus efficace l'utilisation des intrants dans les systèmes de production agricole conventionnels (Jeanneaux, 2018). En proposant des solutions fondées sur cette forme d'optimisation, le développement de l'élevage de précision renforcerait un modèle agricole fondé sur l'utilisation de ces intrants. Il contribuerait ainsi au verrouillage sociotechnique autour de ce modèle dominant (Meynard *et al.*, 2013). Une partie des éleveurs ayant adopté ces technologies s'engage dans des stratégies d'augmentation de la taille de leur troupeau et de spécialisation en se concentrant sur la seule activité d'élevage (Oudshoorn *et al.*, 2012 ;

Gargiulo *et al.*, 2018 ; Martin *et al.*, 2022). L'agrandissement et la spécialisation seraient guidés par trois objectifs principaux : i) baisser le coût moyen de production et répartir le coût de l'investissement technologique sur un volume plus important de lait et/ou de viande ; ii) réduire l'exposition aux risques climatiques en produisant du maïs ensilage irrigué et en achetant les aliments concentrés standardisés, iii) réduire la complexité de gestion du pâturage en contrôlant l'ambiance en bâtiments équipés avec des robots de traite.

Des technologies de précision sont cependant utilisées dans des systèmes extensifs, notamment dans des élevages bovins allaitants et dans des élevages pastoraux ovins. Leur nombre est moins important que pour les élevages laitiers. Elles sont utilisées en grande partie à l'extérieur des bâtiments (pâturage, parcours) pour gérer la reproduction et la santé des animaux, les localiser, et les trier (Bocquier *et al.*, 2014 ; Morgan-Davies *et al.*, 2018 ; Odintsov Vaintrub *et al.*, 2020 ; Menassol *et al.*, 2021). À ce jour, les travaux, tant sur les technologies que sur les usages que les éleveurs en font dans ces élevages extensifs, sont peu nombreux notamment en production bovine laitière (Lebrun, 2020). Cependant, leur adoption par des éleveurs dans des systèmes agroécologiques est bien réelle (Lebrun, 2020 ; Menassol *et al.*, 2021), et pose un ensemble de questions sur leur utilité et leur utilisation.

## Les questions posées par l'agroécologie sur les conditions de travail en élevage

L'agroécologie est souvent présentée comme un modèle agricole favorable au bien-être et au travail des agriculteurs (Coquil *et al.*, 2014 ; Duval *et al.*, 2021b). Ces études montrent en effet que les éleveurs ont le sentiment d'avoir amélioré leur santé du fait de la réduction voire l'arrêt du recours à des produits chimiques par exemple (Duval *et al.*, 2021b). Ils expriment aussi prendre plus de plaisir dans leur travail avec l'arrêt de tâches jugées pénibles, être en accord avec leurs valeurs, avoir un travail plus gratifiant, etc. Cependant, les conditions de travail seraient plus difficiles dans certains cas en matière de charges de travail, de compétences, de pilotage et de complexité du travail (Dumont et Baret, 2017 ; Ryschawy *et al.*, 2017). Les conditions de travail restent encore peu étudiées dans le cas des élevages agroécologiques comme nous l'avons montré dans une revue de la littérature [Duval *et al.*, 2021b] (encadré 1).

<sup>1</sup> <https://idele.fr/equipements-smrt-elevage/capteurs>.

### Encadré 1. Revue de la littérature sur le travail dans les élevages agroécologiques

Une revue de littérature sur le travail dans les élevages agroécologiques a été conduite sur le Web of Sciences entre 1990 et 2020 avec les mots clés suivants : « *livestock AND (work OR work conditions OR labo\$ conditions OR labo\$) AND (agroecology OR organic farming OR crop-livestock OR low-input)* ». Des recherches bibliographiques ont également été réalisées sur la base de données de la revue *Agroecology and Sustainable Food Systems* et les newsletters de l'Association internationale sur le travail en agriculture (IAWA, <https://www.workinagriculture.com/>). De plus, des articles d'intérêt ont été identifiés en lisant les listes de référence des papiers issus de la recherche sur les bases de données. Au final 9 articles ont été retenus comme l'a montré la revue de la littérature conduite par Duval *et al.* (2021a, b).

Nous avons également mobilisé de la littérature scientifique sur les transformations du travail des éleveurs recourant à des technologies de précision dans des élevages conventionnels, notamment des revues de la littérature (Hostiou *et al.*, 2017 ; Martin *et al.*, 2022). Nous avons également cherché des articles sur le travail dans les élevages agroécologiques recourant aux technologies de précision dans le Web of sciences et dans des conférences (par exemple les *proceedings* de l'*European conference on precision livestock farming*, de l'*American conference of precision dairy management* et de l'*European conference on precision Livestock farming*).

### Des gains de temps pas toujours associés à la transition agroécologique

Des travaux ont montré que les durées de travail ne sont pas forcément plus faibles dans les élevages agroécologiques comparées à des élevages conventionnels (Cournut *et al.*, 2018 ; Duval *et al.*, 2021a et b). Il apparaît notamment une forte variabilité de la flexibilité et de la durée du travail, qu'elle soit objectivée par des méthodes de quantification ou ressentie par les éleveurs. Par exemple, dans des élevages bovins laitiers et allaitants du Puy-de-Dôme et en Bretagne, les éleveurs expriment des ressentis différents sur leur charge de travail suite à la mise en place de pratiques agroécologiques (Jacquot *et al.*, 2020 ; Duval *et al.*, 2021b). Des éleveurs ont indiqué une augmentation de leur temps de travail du fait du désherbage mécanique plus chronophage que le désherbage chimique ou encore que les nouvelles pratiques de pâturage nécessitaient plus de temps de surveillance. D'autres éleveurs par contre ont exprimé une diminution de leur durée de travail suite à l'arrêt de certaines pratiques sur le troupeau ou les cultures (arrêt des traitements systématiques des animaux avec des médicaments vétérinaires, arrêt du désherbage chimique). Des orientations vers des systèmes herbagers ont également permis de réduire le temps de travail (moins de temps passé aux récoltes, simplification de la distribution des aliments en hiver puisqu'il n'était plus nécessaire de mélanger différents types d'aliments). Enfin, certains n'ont pas exprimé de changements dans leur temps de travail parce que les pratiques abandonnées sont remplacées par de nouvelles.

### Un potentiel accroissement de la complexité du travail et de la charge mentale

La complexité ressentie par les éleveurs peut être un obstacle à l'adoption de pratiques agroécologiques

(Lusson et Coquil, 2016). Leur mise en œuvre nécessite un changement de modes de raisonnement pour piloter l'agroécosystème sur la base des processus biologiques. Les pratiques agroécologiques sont qualifiées de complexes car elles supposent un effort d'observation accru et une réflexion élargie, un apprentissage pas à pas et l'ajustement continu des décisions aux conditions environnementales, économiques, et le pilotage dans l'incertitude (Ribier et Griffon, 2005 ; Bournigal *et al.*, 2015 ; Caquet *et al.*, 2020 ; Girard et Magda, 2020). La temporalité du processus de décision change également avec une réflexion à long terme car la prise en compte de multiples facteurs et une analyse individuelle de chaque situation sont nécessaires au lieu que la même solution soit toujours appliquée (Duval *et al.*, 2021b). L'organisation du travail peut aussi être ressentie plus complexe par des éleveurs du fait d'un plus grand nombre de contraintes pour planifier le travail (Duval *et al.*, 2021a). En effet, les itinéraires techniques avec certaines pratiques agroécologiques nécessitent des périodes d'intervention à des périodes qui ne sont pas toujours compatibles avec les conditions météorologiques. En outre, il faut également repenser toutes les interactions au sein du système agricole et la concurrence possible entre activités agricoles, par exemple dans des exploitations de polyculture-élevage (Bendahan *et al.*, 2018) ou en circuits courts (Azima et Mundler, 2022). Cette gestion des systèmes agroécologiques peut accroître la charge mentale et le stress ressentis par les éleveurs car ils la perçoivent comme plus complexe et ils ont parfois le sentiment de ne pas maîtriser totalement leur système, lequel requiert plus d'observations. Toutefois, la complexité n'est pas nécessairement source d'inconfort pour les éleveurs. Au contraire, elle peut être une source de plaisir car expérimenter, apprendre et changer contribuent positivement au sens du métier (Lusson et Coquil, 2016 ; Duval *et al.*, 2021b).

## De nouvelles connaissances à acquérir

Il existe un consensus sur le fait que l'acquisition de nouvelles compétences, expériences et connaissances informelles et/ou formelles est nécessaire pour adopter des pratiques agroécologiques (Compagnone *et al.*, 2018 ; Girard et Magda, 2020). Les caractères singulier et local des savoirs sont mis en avant et reposent sur différents sens (le toucher, la vue, l'ouïe, l'odorat, le goût) (Compagnone *et al.*, 2018 ; Mougénou *et al.*, 2020). Ces savoirs et connaissances ne sont pas toujours aisés à acquérir par des éleveurs, notamment ceux s'engageant dans la transition agroécologique, car ils reposent sur des recettes qui ne sont pas toutes prêtes, des nouveaux rapports aux animaux et la prise en compte des incertitudes.

## Des pistes pour améliorer le travail dans les élevages agroécologiques grâce aux technologies de précision

### Une réduction des durées de travail pas toujours évidente

Dans les fermes agroécologiques qui font parfois état de charges de travail élevées (Duval *et al.*, 2021a), le recours à ces technologies pourrait être une voie pour les réduire. Cependant, peu d'études étudient les apports des technologies de précision sur le travail dans les élevages agroécologiques. L'étude de Oudshoorn *et al.* (2012) indique un gain de temps de 2,3 minutes par vache et par jour dans des exploitations biologiques équipées de robot de traite, comparées à des élevages biologiques avec une salle de traite classique. Cette étude prend en compte l'ensemble des tâches avec les vaches laitières (traite, allotement, surveillance, alimentation, nettoyage). Cependant, les mêmes points d'attention que pour des élevages non agroécologiques doivent être pris en considération. Il n'y aurait pas forcément du temps gagné dans toutes les situations car le gain de temps dépend de l'état initial des équipements (par exemple la salle de traite). De nouvelles tâches inhérentes à l'introduction des automates et des capteurs dans les exploitations émergent (par exemple la maintenance des technologies et l'analyse des données générées par les capteurs). Ces opérations peuvent, dans certains cas, diminuer les gains de temps espérés. Cependant, l'adoption de technologies de précision pourrait aussi conduire à un accroissement des charges de travail ressenties par les éleveurs car la journée n'est plus structurée par des horaires de traite fixes (Martin *et al.*, 2022). C'est surtout la capacité de ces technologies à donner de la souplesse dans leurs horaires de travail qui pourrait permettre de répondre aux attentes que les éleveurs expriment sur leur qualité de vie. Le gain de temps permis par les technologies de précision n'est

cependant pas aisément quantifiable car il varie selon les méthodes utilisées [par exemple les tâches considérées, etc.] (Martin *et al.*, 2022), et les perceptions propres aux éleveurs peuvent évoluer au cours du temps.

### Une réduction de l'incertitude mais plus de stress pour gérer les alertes

Dans les exploitations agroécologiques où le pilotage du système nécessite, encore plus que dans les élevages conventionnels, de s'appuyer sur la diversité des supports biologiques et leurs capacités d'adaptation (Girard et Magda, 2020), confier en partie l'acquisition et/ou la gestion d'informations multiples et variées à un système d'information pourrait réduire la charge mentale. Les technologies de précision contribueraient à réduire la part d'approximation et d'incertitude liée aux choix de l'exploitant et à sécuriser sa prise de décision. Comme le cite un éleveur :

« Il faut aller vers des couverts complexes, et très souvent quand vous dites quelque chose de complexe, c'est compliqué donc vous augmentez la charge mentale et quand vous augmentez la charge mentale, vous réduisez la volonté des gens d'y aller. [...] Le fait d'avoir de l'agriculture de précision qui vient se mettre là-dedans est une façon de faire baisser la charge mentale parce que l'outil numérique prend en charge une partie de la complexité » (Lebrun, 2020).

Mais la charge mentale pourrait aussi être accrue du fait des alertes fréquentes que les éleveurs peuvent recevoir au cours de la journée, et parfois la nuit, accroissant un sentiment d'être toujours reliés à leur ferme, même si ces effets ne sont pas spécifiques aux élevages agroécologiques.

### Une potentielle perte de savoir sur les animaux et la nature

Nous n'avons pas identifié de travaux sur la transformation des relations homme-animal liée à l'usage de technologies de précision dans des élevages agroécologiques. Au même titre que pour des élevages conventionnels, ces technologies, permettant de dégager plus de temps pour l'observation par exemple, pourraient améliorer les contacts entre les éleveurs et les animaux. Ainsi un éleveur laitier en agriculture biologique équipé de robots de traite depuis plus de 10 ans explique :

« Je passe beaucoup plus de temps avec mes animaux depuis qu'on a le robot, ça se cantonne pas à deux périodes dans la journée qui sont la traite du matin et la traite du soir ; c'est du temps plus par petite touche et le long de la journée et la remontée d'informations du robot fait qu'on est beaucoup plus à l'écoute à mon avis, du troupeau. J'estime

que je détecte des choses plus en amont qu'auparavant.» (Lebrun, 2020)

Cependant, un certain nombre de réserves, qui seraient à instruire sur le recours à ces technologies de précision dans les élevages agroécologiques, peut être identifié. En effet, les technologies de précision pourraient conduire à des dérives avec un pilotage «tout informatisé» sans intervention de l'homme sur le terrain dans des exploitations agroécologiques entraînant une perte de connaissances. C'est le cas par exemple du «pâturage de précision» (Meuret *et al.*, 2013) où l'œil du satellite remplacerait celui du berger. Ce concept de a pour objectif le pilotage d'un troupeau à partir de la géolocalisation des individus. La présence de l'éleveur n'étant ainsi plus requise en continu, celui-ci pourrait s'affranchir d'une partie du gardiennage du troupeau et donc être en moindre capacité de repérer les problèmes sur les animaux qui sont conduits en extérieur sur de grandes surfaces souvent distantes du siège de l'exploitation.

Même si l'échelle du troupeau reste essentielle pour conduire les animaux (alimentation, prophylaxie), les technologies de précision se focalisent sur l'individu-animal en vue de repérer très précocement des dysfonctionnements (problème sanitaire, chaleurs, etc.). Or, la conduite d'un troupeau ne peut pas reposer uniquement sur la gestion individu par individu car «un troupeau n'est pas qu'une collection d'individus, mais un système complexe» (Meuret *et al.*, 2013). En agroécologie, le caractère singulier et local des savoirs est mis en avant, on parle ainsi de savoirs «situés» ou «contextualisés» (Compagnone *et al.*, 2018; Mougenot *et al.*, 2020). Or, l'élevage de précision repose sur des algorithmes et des modèles qui ne sont pas spécifiques de la situation propre à chaque éleveur. La prise de décision repose aussi sur des savoirs mobilisant différents sens, lesquels finalement seraient «mis de côté» par ces technologies de précision et qui sont cependant fondamentaux en agroécologie (Compagnone *et al.*, 2018; Mougenot *et al.*, 2020). Comme le soulignent Rose *et al.* (2021):

«L'utilisation accrue de la technologie pourrait entraîner la marginalisation des connaissances expérientielles et une déconnexion entre l'agriculteur et le paysage. Cela pourrait entraîner une perte de plaisir et de satisfaction au travail et exacerber les niveaux élevés de problèmes de santé mentale qui prévalent dans le secteur».

### Une moindre autonomie décisionnelle

Certaines technologies de précision (détecteurs de chaleur ou de vêlage par exemple) apporteraient des informations utiles pour le pilotage des systèmes

agroécologiques, et permettraient de guider l'éleveur dans ses choix tout en le laissant maître de la prise de décision. Grâce à la quantité de données générées, l'élevage de précision pourrait même être un moyen de donner plus d'autonomie à l'éleveur car l'accès à cette masse d'informations lui permettrait par exemple de trouver des solutions par lui-même, voire entre pairs en favorisant les échanges entre éleveurs, comme l'exprime un animateur d'une structure agricole :

«l'outil numérique contribuerait à l'autonomie décisionnelle des agriculteurs dans le sens où ils vont piocher l'information en autonomie et vont prendre ce qui leur semble pertinent» (Lebrun, 2020).

L'autonomie est une valeur centrale dans les exploitations agroécologiques (Coquil *et al.*, 2014) et une principale crainte concernant le recours aux technologies de précision est justement que les éleveurs deviennent plus dépendants en les adoptant (Jeanneaux, 2018; Salembier *et al.*, 2020). La perte d'autonomie est liée au risque de dépossession par la technologie de tâches faisant appel aux fonctions cognitives et du savoir-faire de l'éleveur. Ainsi des outils technologiques, comme le robot de traite ou le détecteur de chaleurs, apportent des informations aux éleveurs mais peuvent également prendre la décision à leur place. Le signal du détecteur de chaleur peut, par exemple, déclencher directement l'appel à l'inséminateur (Faverdin *et al.*, 2020). Dans ce cas-là, l'éleveur peut être dépossédé d'une certaine autonomie décisionnelle (s'il désire paramétrer l'outil dans ce sens), ce qui serait en contradiction avec les fondements de l'agroécologie et les valeurs que les éleveurs recherchent dans ces systèmes. Cette perte d'autonomie peut être d'autant plus marquée que les données produites dans les élevages par tous les objets connectés et par les différents automates sont stockées, la plupart du temps, dans des serveurs ou «clouds» éloignés des fermes. Ces données sont potentiellement mobilisées par d'autres acteurs des filières agricoles (Faverdin *et al.*, 2020) sans que les éleveurs connaissent et participent à leurs utilisations. Par ailleurs, le recours aux technologies numériques entraîne souvent une plus forte dépendance aux ressources externes pour entretenir et réparer les outils, ce qui peut pénaliser l'autonomie des exploitations alors qu'une des motivations fortes des éleveurs pour la transition agroécologique est justement de réduire ces dépendances (Salembier *et al.*, 2020). Cependant des auteurs, comme par exemple Ganascia (2017), nuancent ces propos soulignant que les machines n'ont pas d'autonomie propre et que l'homme ne sera pas remplacé par les machines. Ainsi un avenir où les machines auraient la capacité à se donner leurs propres règles et leurs propres finalités de comportement en dehors de tout contrôle par les hommes ne serait pas d'actualité.

## Conclusion

La transition agroécologique en élevage est marquée par des enjeux et des questionnements sur les transformations du travail. L'élevage de précision est souvent mis en œuvre dans des exploitations de grande taille qualifiées de conventionnelles. Les technologies de précision pourraient être en mesure de répondre à certains enjeux posés par la transition agroécologique en élevage : aider à la gestion de la complexité des situations, réduire les charges de travail et permettre aux éleveurs d'avoir plus de souplesse dans leurs horaires de travail. Cependant, les apports de ces technologies questionnent un certain nombre de fondements de l'agroécologie comme l'autonomie décisionnelle, le rapport aux animaux et à la nature. À ce jour peu d'études explorent cette potentielle contribution des technologies de précision pour la transition agroécologique, alors que sur le terrain des éleveurs les utilisent. Ainsi se pose un ensemble de questions qu'il faudrait aborder pour mieux être en mesure d'améliorer les conditions de travail des éleveurs : qui sont-ils ? Quelles sont les transformations réelles dans leur travail ? Comment sont-elles vécues ? Au-delà des grands traits que nous avons tenté de dresser dans cet article, nous pouvons nous attendre à une grande diversité de situations et de transformations du travail qu'induirait l'adoption de ces nouvelles technologies pour aider à la transition agroécologique, d'autant plus que celle-ci prend des formes très diverses (agriculture biologique, systèmes bas intrants, etc.). Plus que les fondements de ces deux modèles agricoles agroécologique et de précision, parfois antagonistes, parfois complémentaires, c'est bien la façon dont les éleveurs, et l'ensemble des travailleurs dans les élevages (salariés, etc.), vivent leur travail qu'il sera important à prendre en compte pour que l'élevage de précision soit éventuellement un support à la transition agroécologique.

## Références

- Aubert B.A., Schroeder A., Grimaudo J., 2012. IT as enabler of sustainable farming: an empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology, *Decision Support Systems*, 54, 510-520, <https://doi.org/10.1016/j.dss.2012.07.002>.
- Aubron C., Noël L., Lasseur J., 2016. Labor as a driver of changes in herd feeding patterns: Evidence from a diachronic approach in Mediterranean France and lessons for agroecology, *Ecological Economics*, 127, 68-79, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.02.013>.
- Azima S., Mundler P., 2022. Does direct farm marketing fulfill its promises? Analyzing job satisfaction among direct-market farmers in Canada, *Agriculture and Human Values*, 39, 791-807, <https://doi.org/10.1007/s10460-021-10289-9>.
- Bellon-Maurel V., Luuton E., Bisquert P., Brossard L., Chambaron-Ginhac S., Labarthe P., Lagacherie P., Martignac F., Molenat J., Parisey N., Picault S., Piot-Lepetit I., Veissier I., 2022. Digital revolution for the agroecological transition of food systems: a responsible research and innovation perspective, *Agricultural Systems*, 2022, 203, <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103524>.
- Bendahhan A.B., Pocard-Chapuis R., De Medeiros D., Lucena Costa L. (de), Tourrand J.-F., 2018. Management and labour in an integrated crop-livestock-forestry system in Roraima, Brazilian Amazonia, *Cahiers Agricultures*, 27, 2, <https://doi.org/10.1051/cagri/2018014>.
- Bocquier F., Debus N., Lurette A., Maton C., Viudes G., Moulin C.-H., Jouven M., 2014. Élevage de précision en systèmes d'élevage peu intensifiés, *INRAE Productions Animales*, 27, 2, 101-112, <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2014.27.2.3058>.
- Bournigal J.-M., Houllier F., Lecouvey P., Pringuet P. (Eds), 2015. *30 projets pour une agriculture compétitive et respectueuse de l'environnement*. Rapport Innovation Agriculture 2025, ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, et le ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Paris, <https://agriculture.gouv.fr/agriculture-innovation-2025-des-orientations-pour-une-agriculture-innovante-et-durable>.
- Bouttes M., Bancarel A., Doumayzel S., Vigié S., San Cristobal M., Martin G., 2020. Conversion to organic farming increases dairy farmers' satisfaction independently of the strategies implemented, *Agronomy for Sustainable Agriculture*, 40, 12, <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00616-5>.
- Brossard L., Allain C., Menassol J.B., 2022. How can precision livestock farming contribute to the principles of agroecology? *Annales des Mines*, 19, <https://hal.inrae.fr/hal-03772924>.
- Caquet T., Gascuel C., Tixier-Boichard M. (Eds), 2020. *Agroécologie. Des recherches pour la transition des filières et des territoires*, Versailles, éditions Quae.
- Coquil X., Béguin P., Dedieu B., 2014. Transition to self-sufficient mixed crop-dairy farming systems, *Renewable Agriculture and Food Systems*, 29, 195-205, <https://doi.org/10.1017/S1742170513000458>.
- Compagnone C., Lamine C., Dupré L., 2018. La production et la circulation des connaissances en agriculture interrogées par l'agro-écologie, *Revue d'anthropologie des connaissances*, 12, 2, 111-138, <https://doi.org/10.3917/rac.039.0111>.
- Cournut S., Teyssier E., Chauvat S., 2018. *Prise en compte du travail dans la production de références en élevage biologique*. Rencontre Recherche Ruminant, Paris, 283, <https://uca.hal.science/hal-02088660/document>.
- Dumont A.M., Baret P.V., 2017. Why working conditions are a key issue of sustainability in agriculture? A comparison between agroecological, organic and conventional vegetable systems, *Journal of Rural Studies*, 56, 53-64, <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.07.007>.

- Dumont B, Fortun-Lamothe L, Jouven M, Thomas M, Tichit M., 2013. Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21<sup>st</sup> century, *Animal*, 7, 6, 1028-1043, <https://doi.org/10.1017/S1751731112002418>.
- Dumont B., Groot J.C.J., Tichit M., 2018. Review: Make ruminants green again – how can sustainable intensification and agroecology converge for a better future? *Animal*, 12, 52, 210-219, <https://doi.org/10.1017/S1751731118001350>.
- Duval J., Blanchonnet A., Hostiou N., 2021a. How agroecological farming practices reshape cattle farmers' working conditions, *Agroecology and sustainable food systems*, 1480-1499, <https://doi.org/10.1080/21683565.2021.1957062>.
- Duval J., Cournut S., Hostiou N., 2021b. Livestock farmers' working conditions in agroecological farming systems. A review, *Agronomy for Sustainable Development*, 41, 22, <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00679-y>.
- Faverdin P., Allain C., Guatteo R., Hostiou N., Veissier I., 2020. Élevage de précision: de nouvelles informations utiles pour la décision? *INRAE Productions Animales*, 33, 4, 223-234, <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2020.33.4.4585>.
- Forget V., Depeyrot J.N., Midler E., Hugonnet M., Beaujeu R., Grandjean A., Hérault B. (Eds), 2019. *Actif'Agri, transformations des emplois et des activités en agriculture*, Paris, La documentation française.
- Ganascia J.-G., 2017. *Le Mythe de la singularité. Faut-il craindre l'intelligence artificielle?* Paris, Seuil.
- Gargiulo J.I., Eastwood C.R., Garcia S.C., Lyons N.A., 2018. Dairy farmers with larger herd sizes adopt more precision dairy technologies, *Journal of Dairy Science*, 101, 6, 5466-5473, <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13324>.
- Girard N., Magda D., 2020. The interplays between singularity and genericity of agroecological knowledge in a network of livestock farmers, *Journal of Rural Studies*, 73, 214-224, <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.11.003>.
- Gliessman S., 2014 [3<sup>e</sup> édition]. *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*, Taylor and Francis Group. <https://doi.org/10.1201/b17881>.
- Hostiou N., Fagon J., Chauvat S., Turlot A., Kling-Éveillard F., Boivin X., Allain C., 2017. Impact of Precision Livestock Farming on work and human-animal interactions on dairy farms. A review, *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 21, 4, 268-275, <https://doi.org/10.25518/1780-4507.13706>.
- Ingrand S., 2018. Opinion paper: 'monitoring te salutant': combining digital sciences and agro-ecology to design multi-performant livestock farming systems, *Animal*, 12, 1, 2-3, <https://doi.org/10.1017/S1751731117001999>.
- Jacquot A.L., Duval J., Gerard M, Hostiou N., 2020. Quels effets sur le travail des éleveurs bovins laitiers de l'adoption de pratiques agroécologiques dans l'Ouest de la France? 25, *Rencontres Recherches Ruminants*, Paris, 2020, 565-569, [https://hal.science/hal-03199122/file/Jacquot\\_2021.pdf](https://hal.science/hal-03199122/file/Jacquot_2021.pdf).
- Jansen K., 2000. Labour, Livelihoods and the quality of life in organic agriculture in Europe, *Biological agriculture and horticulture*, 17, 3, 247-278, <https://doi.org/10.1080/01448765.2000.9754845>.
- Jeanneaux P., 2018. Agriculture numérique: quelles conséquences sur l'autonomie de la décision des agriculteurs? *Agronomie, environnement et sociétés*, 8, 1, 13-22, <https://agronomie.asso.fr/aes-8-1-3>.
- Lamine C., Magda D., Rivera-Ferre M., Marsden T. (Eds), 2021 *Agroecological transitions, between determinist and open-ended visions*, Bruxelles, Peter Lang, <https://www.peterlang.com/document/1114400>.
- Lebrun M., 2020. *Agriculture de précision et transition agroécologique des exploitations: regards croisés des acteurs du monde agricole*. Mémoire de master Agro-Campus Ouest, Institut Agro, Rennes, <https://hal.insa-toulouse.fr/VETAGRO-TERRITOIRES/hal-03280860v1>.
- Lovarelli D, Bacenetti J, Guarino M., 2020. A review on dairy cattle farming: Is precision livestock farming the compromise for an environmental, economic, and social sustainable production? *Journal of Cleaner Production*, 262, 13, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121409>.
- Lusson J.-M., Coquil X., 2016. Transitions vers des systèmes autonomes et économes en intrants avec élevages de bovins: freins, motivations, apprentissages, *Innovations Agronomiques*, 49, 353-364, <https://doi.org/10.15454/1.4622868226062979E12>.
- Martin T., Gasselin P., Hostiou N., Feron G., Laurens L., Purseigle F., 2022. Robots and transformations of work in farm: a systematic review of the literature and a research agenda, *Agronomy for Sustainable Agriculture*, 42, 66, <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00796-2>.
- Menassol J.B., Grisot P.G., Guinamard C., Llarria A., Jouven M., 2021. Des outils numériques centrés sur le comportement des animaux pour assister la conduite du pâturage sur parcours, *Fourrages*, 245, 41-51, <https://afpf-asso.fr/article/des-outils-numeriques-centres-sur-le-comportement-des-animaux-pour-assister-la-conduite-du-paturage-sur-parcours>.
- Meuret M, Tichit M, Hostiou N., 2013. Élevage et pâturage « de précision »: l'animal sous surveillance électronique, *Courrier de l'Environnement*, 63, 13-24, <https://hal.science/hal-01137197/>.
- Meynard J.-M., Messéan A., Charlier A., Charrier F., Fares M., Le Bail M., Magrini M.-B., Savini I., 2013. Freins et leviers à la diversification des cultures: étude au niveau des exploitations agricoles et des filières, *OCL*, 20, 4, <https://doi.org/10.1051/ocl/2013007>.
- Migliorini P., Bàrberi P., Bellon S., Tommaso G., Gkissakis V.-D., Peeters A., Wezel A., 2020. Controversial topics in agroecology: A European perspective, *International Journal of Agriculture and Natural Resources*, 47, 3, 159-173, <https://doi.org/10.7764/ijanr.v47i3.2265>.
- Morgan-Davies C., Lambe N., Wishart H., Waterhouse T., Kenyon F., McBean D., McCracken D., 2018. Impacts of using a precision livestock system targeted approach in mountain sheep flocks, *Livestock Science*, 208, 67-76, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.12.002>.
- Mougenot C., Petit S., Gaillard C., 2020. Le « coup d'œil » de l'éleveur est-il menacé par l'élevage de précision? *Activités*, 17, 2, 22, <https://doi.org/10.4000/activites.5693>.



- Nowak B., 2021. Precision agriculture: where do we stand? A review of the adoption of precision agriculture technologies on field crops farms in developed countries, *Agricultural Research*, 10, 515-522, <https://doi.org/10.1007/s40003-021-00539-x>.
- Odintsov Vaintrub M., Levit H., Chincarini M., Fusaro I., Giammarco M., Vignola G., 2020. Review: Precision livestock farming, automats and new technologies: possible applications in extensive dairy sheep farming, *Animal*, 15, 3, <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100143>.
- Oudshoorn F.W., Kristensen T., Van Der Zijpp A.J., Boer I.J. M. (de), 2012. Sustainability evaluation of automatic and conventional milking systems on organic dairy farms in Denmark, *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, 59, 1, 25-33, <https://doi.org/10.1016/j.njas.2011.05.003>.
- Paustian M., Theuvsen L., 2017. Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers, *Precision Agriculture*, 18, 701-716, <https://doi.org/10.1007/s11119-016-9482-5>.
- Ribier V., Griffon M., 2005. Quelles politiques agricoles pour accompagner la transition vers l'agro-écologie ?, in *Déméter 2006 : économie et stratégies agricoles*, Club Déméter. Paris : Club, 145-163.
- Reichardt M., Jürgens C., 2009. Adoption and future perspective of precision farming in Germany: Results of several surveys amongst different agricultural target groups, *Precision Agriculture*, 10, 73-94, <https://doi.org/10.1007/s11119-008-9101-1>.
- Rose D.C., Wheeler R., Winter M., Lobley M., Chivers C.A., 2021. Agriculture 4.0: Making it work for people, production, and the planet, *Land Use Policy*, 100, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104933>.
- Ryschawy J., Martin G., Moraine M., Duru M., Theron O., 2017. Designing crop-livestock integration at different levels: toward new agroecological models? *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 108, 5-20, <https://doi.org/10.1007/s10705-016-9815-9>.
- Salembier C., Segrestin B., Sinoir N., Templier J., Weill B., Meynard J.-M., 2020. Design of equipment for agroecology: coupled innovation processes led by farmer-designers, *Agricultural Systems*, 183, 13, <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102856>.
- Servière G., Chauvat S., Hostiou N., Cournut S., 2019. Le travail en élevage et ses mutations, *INRAE Productions Animales*, 32, 1, 13-24, <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.1.2418>.
- Timmermann C., Félix G.F., 2015. Agroecology as a vehicle for contributive justice, *Agriculture and Human Values*, 32, 523-538, <https://doi.org/10.1007/s10460-014-9581-8>.
- Wezel A., Bellon S., Doré T., Francis C., Vallod D., 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice, a review, *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 503-515, <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>.

**Citation de l'article** : Hostiou N., Jeanneaux P., Duval J., Lebrun M., Nowak B. Contributions des technologies de précision pour améliorer les conditions de travail dans les élevages agroécologiques : questionnements et perspectives. *Nat. Sci. Soc.*, <https://doi.org/10.1051/nss/2023031>