



HAL
open science

Le recours aux technologies de précision : ressources et contraintes dans le travail agricole

Fabienne Goutille, Marion Albert, Julie Fredj, Johanna Pannetier, Alain Garrigou, Adelaide Nascimento, Caroline Jolly

► To cite this version:

Fabienne Goutille, Marion Albert, Julie Fredj, Johanna Pannetier, Alain Garrigou, et al.. Le recours aux technologies de précision : ressources et contraintes dans le travail agricole. 2023, 10.4000/labo-real.20356 . hal-04219372v1

HAL Id: hal-04219372

<https://hal.science/hal-04219372v1>

Submitted on 23 Oct 2023 (v1), last revised 16 Oct 2023 (v2)

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 Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Le recours aux technologies de précision : ressources et contraintes dans le travail agricole

Résumé


Dans les processus de conception et d'introduction des technologies de précision en milieu agricole, il existe une disproportion entre les enjeux de productivité escomptés et l'attention portée à leurs usages et aux effets sur la santé des agriculteurs. C'est cette dynamique que l'ergonomie tente de rétablir par l'analyse de l'activité de travail. Dans cet article, nous mobilisons l'ergonomie pour questionner l'agriculture de précision, les ressources qu'elle offre aux agriculteurs de même que les contraintes qu'elle génère dans le travail réel. Finalement, nous proposons de développer l'analyse de l'activité à différentes échelles pour accompagner les agriculteurs dans les choix qui s'imposent à eux et penser autrement la conception et le développement de ces nouvelles technologies.

Mots clés : (max. 5 mots clés séparés avec des virgules et sans point)

Nouvelles technologies, agriculture de précision, usages, santé et sécurité au travail, ergonomie de l'activité

Auteur.e 1

Fabienne, Goutille

0000-0001-8038-4814 

Équipe EPICENE, Bordeaux Population Health Center - Inserm U1219,

Université de Bordeaux - ISPED Case 11, 146 rue Léo Saignat, 33076 BORDEAUX Cedex

Chercheuse associée, Équipe ETTIS, Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, UR 1456 - 50 AVENUE de Verdun 33612 CESTAS CEDEX - fabienne.goutille@gmail.com

Auteur.e 2

Marion, Albert

Équipe EPICENE, Bordeaux Population Health Center - Inserm U1219,

Université de Bordeaux - ISPED Case 11, 146 rue Léo Saignat, 33076 BORDEAUX Cedex

Auteur.e 3

Julie, Fredj

Équipe EPICENE, Bordeaux Population Health Center - Inserm U1219,

Université de Bordeaux - ISPED Case 11, 146 rue Léo Saignat, 33076 BORDEAUX Cedex

Auteur.e 4


Johanna, Pannetier

Service PreventAgri de la Mission Wallonne des Secteurs Verts en Wallonie

Rue du Roi Albert 87 – 7370 Dour, Belgique

Auteur.e 5

Alain, Garrigou

0000-0002-7467-0643 

Équipe EPICENE, Bordeaux Population Health Center - Inserm U1219,

Université de Bordeaux - ISPED Case 11, 146 rue Léo Saignat, 33076 BORDEAUX Cedex

Auteur.e 6

Adelaide, Nascimento

Conservatoire National des Arts et Métiers

41 rue Gay Lussac, Paris

Auteur.e 7

Caroline, Jolly

Institut de recherche Robert Sauvé en santé et sécurité du travail (IRSST)

505 boulevard de Maisonneuve ouest, Montreal, Québec, H3A 3C2, Canada

1. Introduction

L'agriculture de précision est sur la voie de devenir une industrie en soi. Startups, firmes phytopharmaceutiques, fabricants de machines agricoles et opérateurs télécoms, tous proposent des innovations dans les différents secteurs de l'agriculture, de la production à la livraison en passant par les semences. Présentée comme solution très prometteuse pour l'avenir de l'agriculture, tant au niveau des besoins productifs qu'écologiques, l'alliance du machinisme et du digital (robotique, outils d'aide à la décision, satellites, Big Data, sondes connectées, etc.) se diffuse dans les organisations de travail (Kamilaris et al., 2017 ; King, 2017 ; Sparrow & Howard, 2020).

L'agriculture de précision promet d'améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources, la productivité, la qualité, la rentabilité et la durabilité de la production agricole (International Society of Precision Agriculture, 2021). Introduite dans les années 90, cet avenir fléché de l'agriculture a déjà fait couler beaucoup d'encre.

L'agriculture est dite « de précision » parce que, grâce aux outils les plus modernes, il serait possible d'effectuer la bonne intervention, au bon endroit, au bon moment, en répondant aux besoins spécifiques de chaque culture et de chaque zone de champ, avec un haut niveau de précision. De nombreuses études scientifiques, plaidoyers syndicaux et associatifs pointent les méandres d'un système de production agricole nouvellement dépendant des technologies de précision. Bellon Murel et al. (2022) nous rappellent notamment la perte de lien matériel à la nature de part l'augmentation des interfaces numériques et le verrouillage technologique qui, à la fois, exclut les petites exploitations et donne le monopôle aux constructeurs.

Nous profitons de l'opportunité offerte par la revue *Laboreal* dans ce numéro dédié à "l'activité au cœur des enjeux sociotechniques" pour discuter collectivement des technologies de précision prenant part au travail agricole. Les enjeux liés au développement de ces technologies sur les activités de travail des agriculteurs et des ergonomes qui les accompagnent, sont au cœur de notre propos.

Par cet article, nous souhaitons répondre à plusieurs questions : Par quels arguments les technologies de précision pénètrent-elles les organisations de travail ? Comment dans l'usage ces technologies peuvent être génératrices de ressources ou de contraintes ? Quelles difficultés sont rencontrées et quelles stratégies sont développées par les personnes en activité pour s'approprier ces technologies de précision ? Quels impacts socio-économiques les professionnels agricoles relèvent-ils quant à ces innovations en termes de santé de l'entreprise et de santé humaine ? Comment les technologies de précision- présentées comme innovantes d'un point de vue environnemental - peuvent-elles constituer une ressource pour les agriculteurs, ou au contraire les déposséder, dans leur rapport à la nature et à l'environnement au cœur de leur activité ?

Cet article est pour nous l'occasion de donner la parole aux professionnels agricoles sur leurs usages et appropriations des technologies de précision lors de l'activité de semis (Fredj, 2021), de traite (Deneubourg, 2022) et de pulvérisation (Albert, 2022). Les réflexions collectives proposées, entre recherches et pratiques, se sont construites autour de notre intérêt commun pour les questions de santé au travail en milieu agricole. Les cas présentés nous permettent de poursuivre la discussion sur l'intérêt de mener l'analyse de l'activité à différentes échelles pour

accompagner les agriculteurs dans les choix qui s'imposent à eux (Albert, 2022 ; Goutille & Garrigou, 2021a et b; Jolly, 2022).

2. Analyses des usages des technologies de précision en agriculture

Les trois cas présentés dans cet article mettent en visibilité les contraintes et ressources de l'agriculture de précision du point de vue de l'activité de travail. Ils ont été construits à partir des résultats de différentes recherches-interventions menées en ergonomie. Les résultats sont issus d'analyses de vidéo de l'activité, parfois couplés à de la métrologie ciblée (caméras embarquées, oculomètre, cardiofréquence-mètre, prélèvements surfaciques), d'entretiens semi-dirigés et d'entretiens d'autoconfrontation appuyés par différents supports construits avec les acteurs concernés. Les méthodes concernent également des ateliers encadrés par des « précautions méthodologiques de recherche », afin que les participants échangent sur un « objet d'attention » (Baribeau & Germain, 2010) à partir de traces de l'activité (chronique, cartographie, fiches techniques, etc.).

2.1. Cas n° 1 : activité de semis

Ce premier cas s'appuie sur un projet mené avec des producteurs de maïs en collaboration avec les caisses de Mutualité Sociale Agricole (Landes, Charente et Charente Maritime) (Fredj, 2021). Huit journées d'observations et sept entretiens ont été conduits en 2021 sur trois zones géographiques françaises : les Landes, la Charente et la Charente-Maritime. Ces observations ont permis d'analyser l'activité de semis réalisée à l'aide de technologies de précision.

L'activité de semis est plus complexe que la seule mise en terre des semences. Les agriculteurs sèment, mais ils doivent aussi : préparer la terre, régler leurs engins, régler les technologies de précision, nettoyer et effectuer des contrôles. La préparation de la terre est une étape essentielle au sein de laquelle ils cherchent à obtenir le meilleur rendement possible tout en assurant sa pérennité. Ils y consacrent du temps et ont chacun leur propre façon de faire. Certains favorisent une préparation avec des machines agricoles alors que d'autres passent par les animaux, les minéraux organiques ou encore les produits chimiques. Dans tous les cas, les agriculteurs se questionnent, s'informent et se forment sur les différentes manières de procéder. En parallèle au remplissage des machines et à la mise en terre des semences, ils sont amenés à effectuer des réglages via les interfaces des tablettes embarquées et amovibles qui se situent dans la cabine du tracteur. Grâce à des capteurs, elles relient le tracteur, au semoir et à la trémie (Figure 1).



Figure 1 : Tracteur avec semoir, © fotografia : Fredj

Du fait d'une large gamme de marques, le système technique diffère d'une exploitation ou d'une machine à une autre. Elles constituent des options, conçues indépendamment les unes des autres, chargeant les agriculteurs de les faire fonctionner ensemble. De manière générale, on peut retrouver à l'intérieur des cabines un ensemble d'écrans et d'instruments de contrôle (Figure 2) :

- La tablette écran du tracteur : elle donne des informations, en temps réel, sur le tracteur et permet l'autoguidage qui consiste à conduire d'un point A à un point B sans tenir le volant.
- La tablette de semis : elle sert à suivre les informations concernant le semoir grâce à des capteurs placés dans chaque élément du semoir. La tablette sert, en plus, à paramétrer le semoir (la densité par exemple) et permet de faire des tests d'efficacité. S'il y a un problème, cette dernière émet un bip et affiche un message d'alerte. Non seulement, elle avertit l'agriculteur en cas de difficulté, mais en plus, elle précise la nature du problème. Par exemple « sortie 4 bouchée » ... Il n'a pas à chercher où il doit aller et sait directement comment corriger l'erreur. Notons que des tablettes plus anciennes ou venant d'autres marques, ne proposent pas une gestion des erreurs aussi poussée et performante.
- Le contrôleur d'engrais : il permet de connaître la quantité d'engrais dans la trémie.
- Le compteur d'hectares : il comptabilise les hectares sur lesquels l'agriculteur a travaillé.



Figure 2 : Système technique installé dans la cabine d'un des tracteurs observe, © fotografia : Fredj

Les agriculteurs rencontrés s'accordent sur les avantages de ces technologies de précision : « c'est un confort de travail énorme », « c'est une révolution », « c'est magique », « c'est vraiment génial », « quand on y a goûté : c'est difficile de s'en passer », « l'autoguidage change tout », « ça soulage de la conduite ». Ces technologies prennent en compte une partie des besoins des agriculteurs, notamment en ce qui concerne le rendement. Lorsque tout fonctionne, il permet un gain de temps "révolutionnaire". Si les réglages sont bien faits, en amont de l'application des semis, le système embarqué leur permet de moins souvent descendre du tracteur. Ils peuvent contrôler à distance les opérations, tout en continuant de conduire. Les technologies de précision leur permettent de vérifier les niveaux de semences et de produits chimiques, de faire des modulations de doses et d'effectuer des coupures de tronçons (système qui coupe des éléments du semoir pour éviter de passer deux fois au même endroit).

La plupart des agriculteurs utilisent aussi l'autoguidage (une option d'aide à la conduite très appréciée). Bien qu'une phase de réglage fastidieuse soit nécessaire en amont, le tracteur peut se conduire seul entre un point A et un point B. Cela permet aux agriculteurs non seulement d'être plus attentifs aux contrôles, mais aussi d'éliminer les croisements et donc de faire des économies de carburant, de semences, d'insecticides et d'engrais. C'est la fonction la plus utilisée et la plus appréciée.

Il est possible d'effectuer des tests avec la tablette de semis (Figure 3). Elle indique les doublons et les manques grâce aux capteurs présents dans les éléments du semoir. Elle permet de détecter si deux graines tombent du semoir à la place d'une seule ou s'il n'y a pas de graine du tout. L'erreur détectée par la technologie de précision permet à l'agriculteur d'améliorer la qualité de son travail et de gagner en productivité là où précédemment il ne pouvait intervenir. En ce sens, l'agriculture de précision constitue une aide à la régulation des activités.



Figure 3 : Test du passage des semences à l'aide de la tablette connectée au semoier, © fotografia : Fredj

Des difficultés ont toutefois été observées lors de l'usage de la tablette de semis. Elles seront illustrées au travers trois exemples.

Dans un premier exemple, un agriculteur mentionne l'écart obtenu entre sa programmation et le résultat de son semis. Il avait programmé "1m20 entre chaque ligne", et a constaté un espacement irrégulier entre les rangs d'environ un mètre. Cette situation l'a amené à stopper son activité pour questionner le système. Après s'être interrogé sur la cause (GPS, paramétrages, alignement du semoir), il choisit de vérifier le centrage du semoir en se glissant sous la machine. Ce type de situations observées sur le terrain, occasionne non seulement un risque d'écrasement, mais aussi, une potentielle exposition aux résidus de pesticides présents sur le matériel (Figure 3). En effet, des semences enrobées de pesticides sont contenues dans les éléments du semoir. Finalement, n'étant pas en capacité de régler le problème par lui-même, l'agriculteur a contacté son concessionnaire qui lui a suggéré de "donner au GPS les bonnes lignes de référence" soit la ligne enregistrée par le conducteur dans le GPS lors de son premier passage. Cette situation démontre plus globalement un manque d'autonomie dans la gestion des difficultés d'usages pour les agriculteurs.



Figure 4: Situation de vérification du centrage du semoir, © fotografia : Fredj

Dans une seconde autre situation, la tablette de semis indique par un message, accompagné d'un bip sonore, qu'un des éléments du semoir est vide. Ce message d'avertissement, peu précis, ne permet pas à l'agriculteur de cibler la cause du problème : est-ce une poche d'air ? La chaîne ? Une accumulation de graines ? Alors que l'agriculteur se questionne, le bip s'arrête. La tablette de semis semble avoir transmis une fausse information. Ce message d'erreur est venu interrompre l'activité de l'agriculteur tout en mettant en doute la fiabilité de cette technologie de précision.

Dans un troisième exemple, alors que l'agriculteur commençait juste à semer, les éléments du semoir se sont automatiquement verrouillés arrêtant ainsi la semi. L'écran de la tablette affiche une icône de cadenas qui empêche la saisie d'informations. L'agriculteur doit alors consulter le manuel papier de la tablette qui contient "beaucoup trop de pages" pour rechercher efficacement l'information souhaitée. Afin de rendre plus accessible les technologies de précision, les concessionnaires développent des procédures simplifiées. Ainsi, le support des concessionnaires semble essentiel pour faciliter l'usage des technologies de précision.

Si l'activité de semis peut se décrire comme une activité riche et dynamique (vis-à-vis des aléas climatiques, des technologies, des durées d'action du temps, etc.), au sein de laquelle la terre et les sens de l'agriculteur sont au centre, les technologies utilisées au cours de cette activité leur font parfois perdre pied :

- Le système technique est un système rigide, complexe et non intuitif qui rend difficile la gestion des aléas : non détection de certaines erreurs, manque de précision quand une erreur est détectée, fausses erreurs émises. Les agriculteurs mentionnent qu'il n'est pas toujours aidant : « il faut que ça devienne plus ludique ou plus facile parce que là il faut vraiment être impliqué pour comprendre ! Il faut vraiment avoir de la patience ! »
- Les technologies proposées évoluent constamment et demandent aux agriculteurs de s'adapter sans cesse et ceci, sans formation adaptée. Certains insistent : « une personne on lui met un GPS dernière technologie, il est incapable de le mettre en route ou alors il va l'utiliser à 5% de son potentiel ». Cela implique une sous-utilisation du système technique (coupure de tronçons, modulation de doses, demi-tours) et des baisses non prévues de la performance. De plus, les agriculteurs se retrouvent parfois dépourvus face à des informations transmises pour lesquelles ils ne savent pas répondre.
- Certaines technologies proposent des options plus développées. Par exemple, la mesure de la conductivité du sol, ou alors, la détermination du potentiel électrique de la terre. Elles permettent aussi d'intégrer plus de variabilité grâce à des stratégies d'application de semence différentes en fonction des parcelles, et sur une seule et même parcelle. Cependant, très peu d'agriculteurs utilisent ces fonctions par manque de temps et de formation. La formation à ces technologies demande quant à elle d'intégrer dans ses modules des situations pratiques proposant aux agriculteurs des temps d'appropriation, de réflexion et de pratiques leur permettant d'éprouver les nouvelles complexités rencontrées.

Les agriculteurs prennent leur décision grâce à ce qu'ils voient, sentent et touchent lors de leur contact avec la terre : « la terre c'est notre outil de travail ». Pour savoir comment, à quelle vitesse et quand semer, ils analysent sa couleur, son aspect, sa température ainsi que son potentiel : « ici la terre est un peu plus dure donc je diminue la vitesse », « il faut planter la

graine dans la fraîcheur », « la terre doit être à une certaine température pour semer ». Cette terre se révèle être au cœur du travail des agriculteurs et elle constitue leur avenir : « le but c'est que le jour où je transmettrai à mon fils, il ait un outil de travail (la terre) convenable. Parce que c'est notre outil de travail ça ! Ce n'est pas le tracteur qui est dessus [...] c'est la base ». Les agriculteurs rencontrés soulignent ainsi leur besoin de garder une connaissance plus profonde de la terre que celle offerte par la technologie de précision.

2.2. Cas n° 2 : activité de traite

Ce deuxième cas s'appuie sur une recherche réalisée auprès d'agriculteurs de la région francophone nommée la Wallonie dans le sud de la Belgique (Deneubourg, 2022). Des entretiens semi-dirigés ont été menés auprès de quinze agriculteurs en production de lait (8 avec robots de traite en utilisation, 5 n'en voulant pas et 2 ayant désinstallé) et deux fournisseurs.

Ces dernières années, une forte augmentation de l'installation de robots de traite est constatée en Belgique, passant de 138 robots (en 2018) à 260 (en 2020), soit quasiment le double en 2 ans [<https://laitetelevage.be/lagrandissement-des-exploitations-se-poursui/>]. Sur l'ensemble du territoire, c'est 10% des producteurs laitiers qui utilisent désormais un robot de traite (Legein et al. (2018). Dans la seule province de la Wallonie, un tiers des exploitations est passé à la traite robotisée. En parallèle à ces augmentations, un nombre croissant d'échecs et de désinstallation à la fois en Belgique et en France, pays limitrophe qui concentre 19% des installations mondiales avec 5180 robots en 2014 (International Federation of Robotics [<https://ifr.org/>]) a été observé. En 2020, c'est 5 % des éleveurs équipés qui est revenu à la salle de traite classique. Bien que plus étudiés en France, les facteurs de désinstallation n'ont pas été source d'études approfondies à ce jour en Belgique. Il est donc intéressant de bien comprendre les facteurs de réussite et d'échec de l'installation, et d'investir le niveau de l'usage des robots de traite, pour prévenir et peut-être anticiper les problématiques qui pourraient arriver plus tard. La traite en salle de traite nécessite la présence de l'éleveur pendant toute la durée du processus. Celui-ci nettoie en amont les trayons de la vache. Ensuite, il tire à la main pour vérifier la qualité du lait et voir s'il n'y a pas de blessures sur le trayon. Une fois la vérification terminée, il place les manchons (ou griffes) sur la vache qui vont aspirer automatiquement le lait jusqu'au moment où la vache n'en a plus (Figure 5). La traite a lieu, dans la majorité des cas, deux fois par jour (matin et soir) et dure en moyenne 1h à 1h30, nettoyage des installations inclus. Ce système représente la majorité des méthodes de traite actuelles.



Figure 5 : un éleveur branche les griffes sur les pieds d'une vache (salle de traite rotative avec intervention de l'éleveur tout le long du processus de traite), © fotografia : Pannetier

Le robot de traite s'inscrit quant à lui dans l'élevage dit de précision (Legein & al., 2018), soit l'application de technologies permettant de mesurer des indicateurs (physiologiques, comportementaux, reproduction...) sur les animaux dans le but d'améliorer la gestion de la productivité du troupeau. C'est dans ce type de technologie que s'implante le robot de traite. Celui-ci permet a priori de réduire les activités de travail de l'éleveur en le déchargeant de certaines tâches comme la traite ou l'alimentation par exemple. Le robot de traite est un automate constitué d'un bloc de traite et d'un distributeur automatique de concentrés qui permet de traire les vaches sans intervention directe de l'éleveur (Figure 6).



Figure 6 : robot de traite avec une vache en cours de traite et une autre en attente, © fotografia : Pannetier

Actuellement, le prix d'un robot varie en fonction des options choisies, soit entre 120.000€ et 170.000€ hors tva. Les deux fournisseurs rencontrés soulignent un gain en flexibilité, en bien-être (animal et humain) et en qualité du lait. L'un d'entre eux met également l'accent sur la durabilité et l'innovation pour permettre une constante évolution du domaine agricole. L'autre mentionne plutôt l'accessibilité du robot et la rentabilité. Selon les fournisseurs interrogés, les motivations à l'installation explicitées par les clients sont la souplesse horaire, le manque de main-d'œuvre qualifiée, le bien-être animal, l'optimisation des caractéristiques des troupeaux pour une meilleure productivité ou encore le besoin d'aide dû au vieillissement des parents dans le cas d'agriculture familiale. Les suivis diffèrent en fonction des contrats des clients. Des formations de quelques heures sont également offertes par les deux entreprises, mais leur contenu ne semble pas spécifique au besoin des agriculteurs.

« Oui, on a des petites formations mais le problème c'est que chaque troupeau est différent, chaque éleveur travaille différemment et notre façon n'est pas forcément la meilleure façon pour le voisin. Chacun a sa façon de voir les choses. Donc oui on a des aides globales mais après c'est l'éleveur qui doit peaufiner. »

Le principal avantage ressenti par les agriculteurs avec la robotisation de la traite concerne la souplesse horaire et organisationnelle qu'elle permet. La robotisation accompagne leur envie de retrouver une vie familiale ou de développer d'autres activités professionnelles.

« Ce n'est pas un problème pour les vaches car elles passent quand elles veulent donc nous on est souple au niveau de nos horaires et c'est un confort pour les vaches. Et donc, on ne pensait pas à ça mais ça nous a donné un grand confort dans notre vie familiale. Ayant des jeunes enfants, les fêtes scolaires on ne savait pas y aller, c'était l'heure de la traite. Même chose pour les réunions de parents. On a donc pu découvrir et on a pu partir en vacances. »

Outre leur propre horaire, c'est également celles des vaches qui est impactées. En effet, pour les exploitations avec pâturage, les vaches peuvent se balader en extérieur et rentrer quand elles en ont envie pour aller se faire traire contrairement à la traite manuelle qui demande à l'agriculteur de rentrer le troupeau. Cette liberté et ce confort permettent à la vache d'être beaucoup moins stressée et semblent jouer sur la qualité et la quantité de lait tiré.

« On a trouvé que des avantages et le bien-être pour les vaches, c'est exceptionnel. Elles se lèvent, elles vont elles-mêmes dans le robot, elles vont pâturer, elles rentrent quand elles veulent pour manger. »

« En fait vous allez dans le troupeau, vous les dérangez pas donc elle ne vous voit pas comme quelqu'un de contraignant. Avant quand on devait traire les vaches, on devait un peu crier, taper dans les mains pour qu'elles avancent. C'est un rythme un peu plus stressant pour elles. Tandis que là vous allez juste vers la vache qui en a besoin. Les autres viennent vous lécher et je retrouve ce moment encore plus plaisant qu'avant à la traite. »

Également en lien avec le gain de temps, tous les agriculteurs interviewés ont exprimé la pénibilité physique et mentale engendrée par l'activité de traite et la volonté de s'en libérer. Cette pénibilité physique est une conséquence des mouvements répétitifs et des contraintes en termes de gestes et de posture nécessaires à l'action de traite manuelle matin et soir. Il est

important de préciser que toutes les exploitations ont effectué la traite pendant au moins 5 ans avant l'installation du/des robot(s).

« Physiquement c'était quand même difficile donc moi je préfère en tout cas. »

« Oui les épaules. Moi j'ai un frère qui trayait en salle de traite et il va bientôt arrêter ici. Il est 17 mois plus âgé que moi et il a 2 épicondylites aux deux bras. »

Dans ce contexte, le robot intervient alors comme une ressource non-humaine pouvant suppléer l'agriculteur. La structure modernisée semble plus attractive et le travail a priori moins pénible peut donner envie aux générations futures de reprendre l'exploitation.

« Nous on a toujours pensé à travailler seul. Par exemple, un bras cassé, vous savez faire le travail quoi (...) Le robot nous sert de main-d'œuvre, c'est comme-si on avait engagé quelqu'un pour traire. »

« Le robot coûte cher mais employer quelqu'un équivaut tout de même à un coût. »

Trois des participants ont évoqué la future passation de leur élevage à leurs enfants au moment de leur retraite. Ils voulaient que leurs installations soient modernes et attrayantes pour que la jeune génération continue à travailler sur l'exploitation et perpétue l'héritage familial. D'ailleurs, un de ceux-ci a également exprimé le fait que les jeunes en agriculture sont « notés » en fonction de leurs études, expériences et compétences (notation selon la Politique Agricole Commune). En relation avec le nombre de points, ils obtiennent une aide financière. C'est d'ailleurs ce revenu qui a influencé l'intervenant à installer un robot.

« S'ils ont fait des études d'agronomie, c'est autant de points. Si dans la rotation, il n'y a pas plus de 3 cultures, c'est autant de points. Louis il a fait Stage, il a été aux USA... Il a quasi le maximum des points. Si on changeait le robot il avait 33.5% d'aides donc on l'a fait. »

Des agriculteurs soulignent les impacts sur l'organisation de leur travail suite à l'installation du robot de traite notamment en ce qui concerne la transformation du lait et l'écémage, et la combinaison parfois difficile du pâturage et du robot. D'autres mentionnent également l'incompatibilité du robot avec les caractéristiques de leur exploitation vu le ratio nécessaire du nombre de vaches par robot. En effet, un robot de traite peut accueillir environ 70 vaches. Il est donc difficile pour les agriculteurs en possédant plus ou moins ce nombre, d'installer un robot de traite. Cela leur demande soit d'augmenter le nombre de vaches, soit d'acheter deux robots, ce qui n'est pas toujours possible.

« Ici j'ai 100 vaches qu'on traite en 2x10, si je veux mettre un robot je dois en mettre deux et augmenter la taille de mon troupeau sinon ce n'est pas possible. »

« Après point de vue économique, la salle de traite a coûté dans les 65.000€ avec le bâtiment compris alors qu'un robot on est à un petit 100.000€ pour 70 vaches et on peut en traire que 70 tandis qu'avec ma salle de traite si je veux en traire 90-100 je peux le faire. »

Le prix du robot, le réaménagement de l'installation ainsi que ses coûts en consommation et maintenance sont systématiquement présentés par les agriculteurs comme les premières difficultés d'usage liées à la robotisation de la traite.

« Les vaches donnent plus mais ça coûte quand même plus cher qu'une salle de traite. Après une salle de traite, ça vaut 120.000€ aussi. La surproduction que tu as grâce au robot, car elles

sont traites deux fois et demie, ça te permet de couvrir les frais d'entretien. Malgré tout, ça coûte à peu près 1000€ par mois avec les produits d'entretien et tout. Nous on a choisi un contrat où tout est compris dedans. Si l'écran tactile du robot va plus, ils me le changent mais ça vaut 3000€ quoi. Il faut changer la caméra, je pense que nous, la vitre de la caméra ils l'ont déjà changé 2,3 fois. Je ne sais pas combien elle coûte mais ce n'est pas donné. »

« Il n'y a pas souvent de pannes mais il faut toujours être là. Il suffit que le laser soit sale, le robot ne voit plus rien, il se met en échec et il lance une alarme. »

Tous les agriculteurs rencontrés ont cité un investissement cognitif plus important avec la robotisation de la traite, surtout lors des premiers mois, voire des années d'utilisation du robot. Cela est dû au nombre de données importantes et diverses que fournissent les capteurs du robot mais aussi aux alarmes. La plupart des participants (6 sur 8) se sont surtout plaints des alarmes de nuit.

« On est bombardé de données. C'est très compliqué parfois. (...) Une mauvaise gestion du robot ou d'interprétation des données, ça peut être stressant. Heureusement ce n'est pas notre cas. »

Ainsi, contrairement aux vaches, ayant des caractéristiques spécifiques aux robots (par exemple forme des pies) qui réussissent à s'adapter en seulement quelques jours, les agriculteurs ont un temps moyen d'adaptation de 7 mois après l'installation du robot.

De plus, les éleveurs mentionnent un changement du lien avec les vaches.

« On les connaît moins bien avec le robot. Celle qui n'a jamais de problème, tu ne la connais pas. C'est celle qui t'ennuie que tu connais. Avant, à la traite, on connaissait toutes nos vaches. »

Il y a une perte de proximité avec la vache. Vu que l'activité consiste désormais principalement à réaliser de la surveillance. Ils interviennent auprès des vaches uniquement lors de problématiques de santé par exemple. Ainsi pour les agriculteurs proches de leur bétail cela peut changer le sens de leur travail.

2.3. Cas n° 3 : activité de pulvérisation

Ce troisième cas s'appuie sur un travail de thèse visant à comprendre les situations d'exposition aux pesticides lors de l'utilisation de pulvérisateurs en viticulture (Albert, 2022). Les résultats présentés ont été obtenus au sein d'une exploitation bordelaise dont le matériel agricole destiné à l'application des pesticides présente des promesses en matière d'agriculture de précision.

Le pulvérisateur (Figure 7) est équipé du dispositif électronique ISOBUS qui simplifie la communication entre la cabine et le matériel de pulvérisation par la présence de différents automatismes. Grâce au signal GPS, la machine est par exemple capable de lancer automatiquement la pulvérisation dès qu'elle entre dans un rang de vigne.

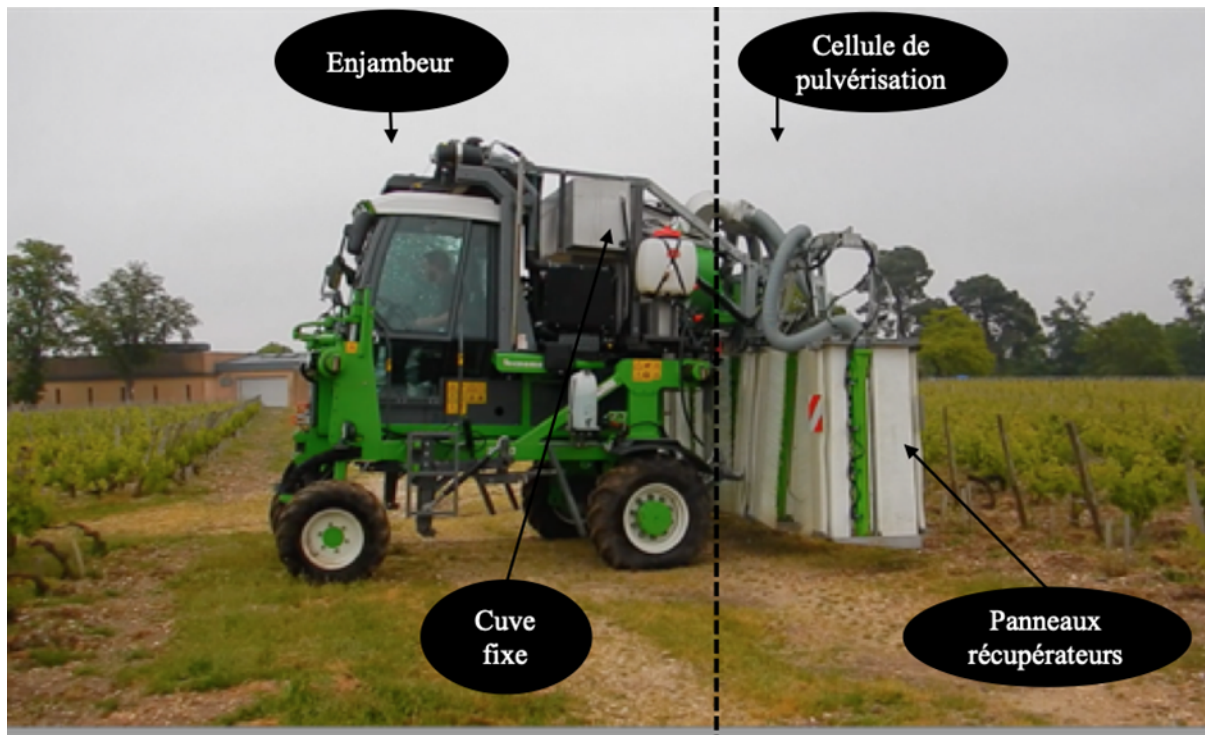


Figure 7 : Pulvérisateur de l'exploitation viticole, © fotografia : Goutille (2022)

Au cours de l'application des produits phytopharmaceutiques sur les rangs de vigne, la présence de ces automatismes modifie l'activité du tractoriste en comparaison d'autres pulvérisateurs dont le niveau d'automatismes est moins élevé. En effet, la cartographie des parcelles, l'ouverture et la fermeture automatiques de la pulvérisation, le réglage automatique de la hauteur des rampes, etc. permettent au tractoriste de réduire ses activités de contrôle et de réglage lors de la conduite. Si ces premiers résultats soulignent l'intérêt des technologies de précision pour faciliter l'application des produits au cours de la conduite du pulvérisateur, d'autres résultats mettent en évidence les difficultés qu'elles engendrent tant du point de vue de l'activité des agriculteurs et de leur santé que de la protection de l'environnement.

Les premières difficultés concernent les exigences de formation nécessaires pour l'utilisation des différentes technologies intégrées. S'il a déjà été avancé que les agriculteurs manquent de formation pour utiliser et régler leurs équipements (Faverdin et al., 2020), les technologies proposées peuvent demander un niveau de compréhension et d'appropriation difficilement atteignable.

« Quelqu'un qui honnêtement n'a pas un minimum le nez dans la technologie [...] c'est chaud [...] c'est vraiment devenu du 2.0 à l'échelle agricole. [...] il y a des gens qui développent un petit peu les technologies mais il y a aussi beaucoup de gens qui ont le contact avec la terre, etc. qui maîtrisent pas ni leur téléphone portable, ni leur ordinateur portable donc bon c'est pas adapté à tout le monde, c'est pas adapté à tous les publics. »

« Je ne me considère pas comme un neuneu mais il faut mettre le nez dedans. [...] il y a toujours des imprévus et des commandes que tu ne maîtrises pas et qui viennent interférer avec d'autres commandes que tu voudrais actionner mais du coup c'est compliqué. »

Les difficultés rencontrées par les agriculteurs concernent également le manque de fiabilité du matériel.

« On est censé être au top mais tu vois on a quand même beaucoup de problématiques. »

« En fait, chaque année, on a des pépins donc ça veut dire que la fiabilité du matériel... malgré qu'il y ait une vraie performance [...] la fiabilité sur toute la campagne elle est pas là. Et ça bon, c'est un vrai problème. »

Par exemple, lors de la conduite, en raison du manque de fiabilité lié aux informations affichées sur l'écran en cabine, l'agriculteur a dû mettre en place une stratégie afin d'assurer le guidage du pulvérisateur. En effet, il ne se réfère pas seulement au moniteur, mais également aux traces de pneus (Figure 8).



Figure 8 : Vérification du positionnement du pulvérisateur dans le rang en regardant les traces de pneus (position de la rétine matérialisée par le point bleu et obtenue grâce à un oculomètre),
© fotografia : Albert

« Là, tu vois je vérifie si je n'étais pas trop proche du trou. Et là, en fait, je cherche à me positionner. La vérité c'est que j'ai le tracé de mon passage qui s'inscrit sur le moniteur mais du fait de ce manque de fiabilité, parfois moi je vais me référer aux traces de pneus. [...] voilà donc c'est comme ça que je peux me permettre de ne pas regarder le moniteur. »

Avant de commencer l'application, le tractoriste reste parfois bloqué pendant quelques dizaines de minutes en attendant que le GPS capte la position du pulvérisateur. Cette difficulté est d'autant plus prégnante lors de la pulvérisation que les tractoristes sont extrêmement tributaires des conditions météorologiques. Alors que l'économie de temps relève d'une recherche constante de compromis, ces incidents peuvent entraîner des pertes de temps considérables.

C'est aussi la protection de l'environnement qui peut être affectée par le manque de fiabilité des technologies de précision proposées. Par exemple, des écarts métriques sont susceptibles d'apparaître entre le pulvérisateur et le GPS lors de l'ouverture et de la fermeture automatique de la pulvérisation. Si le pourcentage d'erreur équivaut à un mètre, alors les bouts de rang de vigne ne sont pas traités. Et, à l'inverse, les chemins entre les parcelles sont soumis à l'application de pesticides.

« Entre l’observation satellite qui est reliée à l’appareil GPS et la cartographie qu’on a dans le tracteur, il y a des écarts. [...] on a tendance en fait lorsqu’on rentre à attendre un mètre, un mètre cinquante avant que la pulvé soit effective ce qui fait que tous les bouts de rangs à certains endroits ne sont pas traités et sont atteints par la maladie beaucoup plus et inversement on va traiter les chemins entre les parcelles parce qu’au lieu de se couper à la sortie de la parcelle, ça va continuer de pulvériser avant de rentrer. »

Au-delà des impacts sur l’environnement et liés à la perte de temps, les difficultés rencontrées peuvent également entraîner des situations d’exposition aux pesticides. Si les technologies sont de plus en plus nombreuses, les interventions sur le matériel sont également de plus en plus fréquentes en raison de pannes et d’incidents. Dès lors qu’ils surviennent, cela peut demander à l’agriculteur d’intervenir sur le pulvérisateur, et ce parfois même lors de la pulvérisation (Figures 9 et 10).



Figure 9 : Intervention sur le matériel pour vérifier l’état du capteur GPS, © fotografia : Albert



Figure 10 : Intervention sur le matériel pour retirer le capteur GPS, © fotografia : Albert

Ces différentes interventions entraînent des situations d'exposition aux pesticides en raison des nombreux contacts que va avoir le tractoriste avec le matériel sur lequel il y aura eu préalablement un dépôt de pesticides qui persistent d'une pulvérisation à une autre. Plusieurs travaux mettent effectivement en évidence que les résidus de produits présents sur le matériel ne concernent pas seulement les produits utilisés le jour même, mais aussi ceux utilisés lors de pulvérisations précédentes (Albert, 2022, Goutille, 2022).

Même si les technologies visant à atteindre une agriculture dite « de précision » offrent des opportunités pour cibler l'application des produits phytopharmaceutiques sur le végétal, celles-ci génèrent de nombreuses difficultés dans l'usage. En raison de leur conception, d'un manque de fiabilité ou d'un manque de formation, les technologies proposées peuvent avoir des impacts à différents niveaux tels que la santé des agriculteurs et la protection de l'environnement. Or, lors de l'achat d'un pulvérisateur, les agriculteurs conseillés par une diversité d'acteurs (fabricants lors des salons, conseillers agricoles, concessionnaires, etc.) font face à des arguments de vente qui mettent en avant la fiabilité du matériel et s'orientent principalement sur des critères économiques et environnementaux (réduction et application précise des produits).

3. Discussion sur l'usage des technologies de précision en agriculture

3.1. Entre ressources et contraintes

Les trois cas d'étude issus de recherches-interventions menées en ergonomie illustrent la manière dont les agriculteurs s'approprient des technologies de précision et les contraintes qu'ils rencontrent dans l'usage. Les observations de terrain rapportées, centrées sur les activités agricoles, montrent comment ces activités sont amenées à transitionner pour se pérenniser. L'investissement dans des innovations technologiques suppose leur cohabitation avec une démarche de développement durable. Cette démarche qui vise à diminuer la pollution et la consommation de ressources (eau, carburant, produits phytopharmaceutiques et engrais) entraîne de profondes transformations de l'activité de traite, de semis et de pulvérisation.

Le premier cas sur l'activité de semis montre comment les technologies de précision peuvent accompagner le développement de l'activité tout en demandant aux agriculteurs des adaptations conséquentes. Entre le travail au sol, depuis la cabine du tracteur et par écran, les agriculteurs rencontrés expriment leurs points de vue sur leurs usages fonctionnels et "dys-fonctionnels" des technologies de précision. Les exemples de terrain proposés viennent illustrer la manière dont les technologies de précision, telles qu'elles sont actuellement conçues, peuvent venir transformer l'activité de travail, dans ses dimensions à la fois individuelle et collective. Ce cas questionne aussi la place de ces technologies dans le rapport à la terre des agriculteurs.

Dans le deuxième cas nous voyons comment l'introduction du robot de traite est venue modifier l'organisation du travail. La plus marquante étant la flexibilité horaire relative gagnée suite à la disparition de l'astreinte « traite ». Toutefois, cette automatisation n'apporte pas spécialement de gain de temps ou financier à l'agriculteur. D'autres tâches sont apparues (astreintes liées à la consultation des données, à la prévention des animaux ou à l'entretien de la machine) et l'activité s'est transformée avec une médiation du lien humain-animal par le robot.

Le troisième cas fait le lien entre activité de pulvérisation et déterminants de l'exposition aux pesticides des viticulteurs. Il montre comment les technologies de précision, bien souvent introduites et insérées sur le marché à partir d'arguments économiques et environnementaux, peuvent révéler des difficultés d'usage et de maintenance et entraîner de nouvelles situations d'exposition aux pesticides.

Pour ces trois cas, l'activité de travail se transforme pour se recomposer avec de nouvelles technologies de précision qui présentent alors des avantages et des inconvénients dans l'usage. Les technologies de précision proposées au monde agricole mettent en avant leurs capacités à répondre à des besoins en termes de ressources humaines et techniques. Elles sont d'autant plus intégrées au sein des exploitations qu'elles peuvent pallier un manque de main d'œuvre et libérer les agriculteurs de différentes tâches et charges physiques. Elles constituent surtout une ressource pour les personnes en activité lorsqu'elles prennent la relève sans que le travail ait besoin d'être décent. En levant quelques contraintes, elles permettent aux agriculteurs, devenus leur coéquipier, de s'octroyer du temps et de s'accorder d'autres formes de responsabilité. Elles donnent aussi un aspect plus prestigieux et attractif à l'activité agricole. Un aspect moderne qui peut susciter l'envie de reprendre la ferme ou faire penser aux agriculteurs qu'ils auront des entrepreneurs.

Malgré les avantages que les technologies de précision peuvent présenter, l'observation du travail réel nous permet de comprendre comment l'introduction des technologies de précision peut aussi venir ajouter des contraintes physiques dans la réalisation du travail, et de la charge mentale pour l'agriculteur, notamment lorsque « l'activité supplée » ne se passe pas comme prévue. En effet, nous avons pu identifier de nombreuses difficultés liées à des incidents, des aléas et des pannes dont les effets se répercutent à différents niveaux (santé de l'agriculteur, santé de l'exploitation, environnement, santé de l'animal, etc.). L'identification de ces difficultés met en question la capacité et la congruence des technologies de précision à répondre aux besoins réels des agriculteurs. Si l'utilisation de ces technologies est fréquemment prescrite dans le cadre de conditions de travail nominales (qui n'intègrent pas les variabilités et les aléas), observer et comprendre le travail réel démontre le caractère utopique de ces conditions. En effet, les modes dégradés peuvent être très fréquents au cours de l'activité des agriculteurs, les amenant à mettre en place de nombreuses stratégies pour y faire face. Ils se retrouvent à escalader les machines, à ramper sous les matériels, à attendre que les technologies de précision leur répondent ou à l'inverse devoir intervenir la nuit pour qu'elles se remettent en route. Les compromis ainsi réalisés, coûteux pour la santé (Guérin et al., 2006) et témoins d'un manque d'équilibre entre des critères de production et de santé (Albert et al., à paraître), lèvent le voile sur l'inventivité et la créativité des agriculteurs qu'ils déploient pour faire face aux difficultés rencontrées.

Les technologies de précision ont dans leur essence et origine de fonctionnement le besoin de quantifier et maîtriser le vivant. Inscrites dans une agriculture industrielle, leurs fonctions consistent à quantifier, mémoriser ou calculer pour optimiser le rendement programmé. En cherchant à augmenter le rendement ou en évaluant ce qui est réussi ou non, ce type de technologies vient insidieusement pressuriser la dimension de performance des activités agricoles observées. Leurs modes de conception et de fonctionnement (peu instinctifs), visant avant tout à répondre à des objectifs d'efficacité, nous semblent peu tenir compte de « l'épaisseur du travail » des agriculteurs (Béguin et al., 2011). Le travail tel qu'il se fait est

évincé par une logique de calcul et de programme qui le rationalise. La normalisation qu'entraînent les calculs de rendement met en invisibilité une partie du travail réel, particulièrement en ce que demandent, en termes d'engagement du corps et de soi, les phases de co-activité et de maintenance des machines.

Le paroxysme d'une conception "technocentrée" (Béguin & Rabardel, 2000), à savoir principalement orientée sur la technique, est atteint lorsque les technologies conçues viennent s'interposer entre l'agriculteur et le vivant. Un écart entre le travail avec le vivant et le travail par écran imposé par l'introduction de ces technologies de précision nous semble devoir être interrogé. Le travail de la terre, le travail avec l'animal et le travail avec le végétal requièrent une forte mobilisation des sens. Le travail par écran induit de son côté une conduite de l'activité à distance particulièrement centrée sur la dimension cognitive de l'humain au travail.

Les technologies de précision s'avèrent au final peu autonomes. Dans ce contexte, l'agriculteur se voit assigner le rôle d'opérateur de fiabilité (De Terssac & Chabaud, 1990) : surveiller le bon fonctionnement des robots et des technologies de précision, détecter les pannes et les comprendre. Pour rattraper les erreurs de systèmes complexes (ibid.), il se retrouve à engager son corps et sa responsabilité. Le travail avec les technologies de précision implique le développement de nouvelles activités de surveillance. L'activité de l'agriculteur est redimensionnée. En se voyant relayer au rôle de surveillant du travail en train de se faire, l'agriculteur doit faire confiance, et avec patience, à la machine qui fait aujourd'hui partie de son travail. Mais comment peut-il savoir si ces technologies - fonctionnellement - déconnectées du vivant peuvent être fiables ? Quel niveau de confiance peut-il prêter à ces entités non-humaines ? Quels critères peut-il prendre en compte pour observer le travail bien fait lors de co-activités avec des intelligences artificielles ? Nous constatons une forte volonté des agriculteurs rencontrés de « faire avec » ces technologies et de « faire mieux » avec. Ils essaient, ils insistent, ils se renseignent, ils appellent, ils se remettent en question, ils s'adaptent. Nous observons des stratégies d'usage et des catachrèses qui amènent les agriculteurs à détourner les usages prévus (Albert, 2022).

Les technologies de précision en venant suppléer le travail humain le déshumanisent et demandent à ce que se redessine l'activité collective (Caroly, 2010). Face aux aléas rencontrés dans les situations de travail, l'agriculteur peut se retrouver seul. Le collectif avec lequel il pourrait penser ou régler le problème repose sur une interaction homme/machine qui bien souvent manque de répondant. Reste à appeler les fournisseurs, ingénieurs ou conseillers pour qu'ils interviennent en tant que "sauveur" ou que "sachant" invitant les travailleurs à mieux se former. En effet, faisant face à du matériel de plus en plus sophistiqué (Faverdin et al., 2020), les agriculteurs se retrouvent à devoir articuler des équipements qui n'ont pas réellement été conçus pour fonctionner ensemble et à ne pas toujours être en mesure de résoudre les pannes par eux-mêmes (Goutille & Garrigou, 2021b).

La manière dont sont pensées et imposées les technologies de précision, tant dans leur conception que leur mise sur le marché, réduit les chances de voir naître des technologies alternatives. Elle peut entraîner une désappropriation technique de l'agriculteur qui ampute son autonomie et le rend dépendant de l'extérieur (Jarrige, 2016). Les agriculteurs devant s'en remettre aux techniciens, spécialistes ou ingénieurs, accompagnateurs et promoteurs de ces technologies de précision, se voient abandonner leur souveraineté technologique. Cette

désappropriation technique, couplée à un risque de surcharge cognitive, peut entraîner une perte de sens du travail, ouvrant la porte à de la souffrance psychique.

3.2. Un phénomène de socialisation des technologies

Dans le cadre d'une analyse plus large (Bellemare et al., 2001) qui considère le contexte de production des activités observées (Baudin, 2013), nous devons considérer la socialisation des technologies de précision. En prenant en compte ce niveau d'analyse, les technologies de précision nous semblent s'imposer aux agriculteurs à plusieurs titres.

Avec les technologies de précision, le travail agricole semble se décliner en un « modèle à trois écrans » (Mohammed-Brahim & Garrigou, 2009) qui concoure à l'idée d'une maîtrise possible de l'activité réalisée

- un écran normatif qui instruit des valeurs optimales de production,
- un écran matériel avec des prescriptions d'usage, des bonnes pratiques, et des programmes de formation destinés à développer les compétences des agriculteurs pour ramener les niveaux de production effective au niveau des valeurs normatives.
- un écran réglementaire et social avec des politiques et des subventions qui autorisent et incitent la commercialisation de technologies de précision ou attestent de leur aptitude pour faire perdurer les entreprises et leur économie tout en préservant la sécurité environnementale et sanitaire collective.

Tout d'abord, les technologies mises sur le marché deviennent la norme quand peu d'alternatives sont mises en avant dans une agriculture industrialisée. Par exemple, il n'existe pas encore de guide d'alternative au robot de traite. Or si certains agriculteurs, hommes et femmes, sont particulièrement attirés par les technologies de précision, fiers d'être à la pointe du progrès et prêts à s'en saisir, d'autres, plus enclins à une agriculture dite paysanne, pourraient être accompagnés dans la documentation de cadrages agricoles plus alternatifs. Considérons, toutefois, que l'on peut aussi bien être attiré par les technologies de précision, avoir le goût de l'optimisation de la production, et, sur le terrain, revenir à l'essentiel du toucher, qu'il s'agisse de la terre, du végétal ou de l'animal. L'oscillation entre ces deux tendances nous semble peut être prise en compte dans la manière dont s'organise l'agriculture et dont se pense son attractivité.

Les technologies de précision sont de fait imposées lorsqu'elles sont déjà embarquées au moment de l'achat ou du renouvellement des machines. La négociation entre agriculteurs et fournisseurs porte alors plus sur le coût de la machine que sur les critères du travail dont pourrait tenir compte la mutation technologique proposée. Précisons ici, que les fabricants, lors des salons, sur leurs brochures, ou via les conseillers, ont tout intérêt à privilégier des arguments orientés vers la performance ou les bénéfices économiques et temporels possiblement générés. Pourtant, conçues et imposées de l'extérieur à partir de normes et de critères qui restent décontextualisés du travail réel, et de la variabilité des situations de travail, les technologies de précision observées peuvent entraîner des pertes de temps considérables alors même que l'économie de temps relève d'une recherche constante de compromis pour les agriculteurs avec qui nous travaillons. Les contraintes qui peuvent se révéler dans l'usage et les effets de santé associés et souvent indirects (risque chimique, TMS, RPS), sont ainsi peu documentées. Par

conséquent, ces éléments restent peu intégrables dans les critères de choix des agriculteurs. Ainsi, lors de l'achat, les agriculteurs se laissent séduire par des solutions qui répondent directement aux enjeux économiques et réglementaires de leur activité, par exemple la réduction de la zone de non traitement autorisée par une pulvérisation de précision (Goutille & Garrigou, 2021a).

Enfin, les technologies de précision s'imposent également quand on ne peut plus s'en défaire. Elles apportent tellement d'un côté qu'elles peuvent facilement rendre dépendants les agriculteurs ou les déposséder d'une partie de leur activité. Cela coûterait trop de rendre la machine. Une fois introduite dans l'organisation de travail, la machine a pris place, une place qui serait à reconquérir. De plus, l'investissement dans la machine a eu un coût, le coût direct de l'achat mais aussi du temps et des aménagements en termes d'espaces, de ressources et d'organisation du travail. Revenir en arrière paraît impossible quand on a changé sa salle de traite, quand on a fait affaire avec de nouveaux fournisseurs ou signé de nouveaux cahiers des charges, quand on a espacé l'ensemble de ses parcelles de vignes pour que la machine passe ou changer son cheptel de vaches pour que leurs pis correspondent à la demande du robot de traite. Quand bien même l'introduction de la technologie puisse atteindre sa propre santé, celle de sa terre, de son végétal ou de son animal, lorsque l'on a investi dans une technologie qui nous a séduit, quelle marge de manœuvre nous reste-t-il pour questionner et communiquer librement sur sa pertinence ou son échec ?

L'ensemble de ces points nous amène à questionner plus précisément nos pratiques professionnelles et à discuter le rôle et l'intérêt de l'analyse de l'activité pour accompagner le travail agricole dans les enjeux agro-technologiques qui l'entourent. Dans ce contexte, pour permettre au travail d'être soutenable, la dynamique, entre les critères de performance économique et de santé et sécurité au travail, nous semble devoir être renforcée.

3.3. Intérêt de l'analyse de l'activité pour envisager des perspectives de transformation

Dans le cadre de l'approche instrumentale (Rabardel, 1995) et développementale, l'analyse de l'activité (Vézina, 2001) menée à partir de différentes méthodes (p. ex: observations, entretiens, mesures) permet de comprendre les rapports qu'entretiennent les personnes avec les technologies qu'elles utilisent. L'ergonomie peut identifier ce qui fait ressource ou contrainte dans l'usage de technologies et contribuer à leur re-conception. L'ergonomie peut également être mobilisée pour accompagner les personnes en activité à s'approprier les technologies ou à en développer de nouvelles en fonction de leurs "préoccupations" (Goutille, 2022).

Le travail réel des agriculteurs et l'attention portée aux différentes dimensions de leur activité nous semblent essentiels à mettre en visibilité au sein de modèles de production qui soutiennent des critères de performance plutôt que de santé pour concevoir les technologies de précision. Les cas d'étude sont venus souligner l'importance accordée par les agriculteurs à l'animal, au végétal, à la terre ou encore à leur propre santé. En portant le point de vue du travail tel qu'il se fait, s'imagine et se réalise, l'ergonomie offre la possibilité de penser différemment la conception de nouvelles technologies alternatives, où la performance attendue dépasse les critères économiques et environnementaux. Elle procure la possibilité d'envisager autrement les processus de formation des agriculteurs en proposant des programmes à dimension développementale (et non corrective) permettant d'apprendre dans l'usage, à partir des sens et de la rencontre des pairs. Elle contribue également au développement du pouvoir d'agir des

agriculteurs en contribuant à la production d'informations qui peuvent leur être utiles dans les choix socio-techniques qui s'offrent à eux.

Penser la conception du point de vue de la technique relève d'une approche dite "technocentrée" (Béguin & Rabardel, 2000). Encore aujourd'hui dominante en conception, cette approche ne permet pas d'appréhender la complexité des situations de travail et des stratégies mises en place par les personnes au travail. Au cours des processus de conception, l'humain et son activité occupent une position résiduelle (ibid.). Dans ce contexte, les dysfonctionnements et les variabilités sont très souvent sous-estimés par les concepteurs (Daniellou & Béguin, 2004). Comme les cas d'étude ont pu l'illustrer, les solutions proposées font généralement preuve d'écueils en matière de sécurité et de santé au travail. Ces écueils peuvent amener les agriculteurs à prendre des risques (Albert, 2022) et entraîner une perte d'autonomie (Goutille, 2022). Ainsi, dans le cadrage actuel des politiques agricoles et environnementales, les agriculteurs se retrouvent destinataires de technologies peu opérantes pour leur santé sans réelle possibilité de pouvoir participer à leur conception.

Dans la mesure où les technologies de précision s'inscrivent dans le modèle agricole dominant en Europe selon la Politique Agricole Commune, il nous semble important de viser la conception de ces technologies en portant le point de vue du travail réel. L'articulation des approches technocentrée et anthropocentrée constitue alors un enjeu important (Béguin & Rabardel, 2000). En positionnant l'humain et son activité de façon centrale, l'approche dite "anthropocentrée" permet de penser autrement la conception de nouvelles technologies. Cela ouvre le champ au développement de situations de travail plus favorables à la santé, la sécurité et l'efficacité du travail. L'analyse de l'activité réalisée pour documenter l'appropriation des technologies de précision devient alors primordiale pour penser la conception de fonctions nouvelles à intégrer au plus proche des besoins réels des agriculteurs. En articulant les approches technocentrée et anthropocentrée, la conception peut alors s'envisager en reliant les besoins techniques aux besoins humains et soutenir des systèmes de travail résilients (Béguin & Rabardel, 2000 ; Rabardel, 1995).

Articuler les besoins techniques et humains (inhérents au travail) aux besoins sociaux (inhérents à la société) demande à nouveau de repenser les modes de conception. Les enjeux politiques, sociaux et économiques constituent des dimensions de l'activité de travail qui doivent nécessairement être considérés comme « des éléments à part entière des milieux de travail », comme des éléments qui font « sens pour les acteurs » et qui font « partie du système de travail » (Pueyo, 2020, p. 59). Ainsi, vouloir "prendre soin du travail" (Béguin et al., 2011) cela demande aujourd'hui de prendre en compte les enjeux sociaux et techniques qui interagissent avec l'activité de travail et les personnes en activité. En raison de ces différents enjeux, l'ergonomie a alors un rôle à jouer en intégrant le travail réel ainsi que les personnes concernées dans les processus de choix et de décision à différents niveaux de la conception (Albert, 2022 ; Béguin, 2007 ; Daniellou, 2004 ; Goutille, 2022 ; Jolly, 2022). Cette intégration doit alors favoriser la prise en compte de la variabilité des situations, la diversité des acteurs, leur inventivité ainsi que les situations d'usage permettant la mise en œuvre de modes opératoires susceptibles de répondre aux différents enjeux rencontrés par les personnes en activité. Ces perspectives font l'objet d'une recherche menée actuellement, le projet PulvERGO. Ce projet a pour objectif de développer une plateforme de simulation pour améliorer la conception des pulvérisateurs. Sur la base d'un environnement virtuel, cette

plateforme doit permettre aux concepteurs et aux agriculteurs d'anticiper au mieux et le plus en amont possible les avantages et les inconvénients des choix de conception afin de prévenir les situations d'exposition aux pesticides.

Notre analyse des activités agricoles mise en relief avec le cadre politique de la transition agro-écologique, nous amène à proposer que l'ergonomie puisse accompagner, non pas seulement le développement des technologies de précision, mais aussi le développement d'autres formes de technologies, notamment des technologies plus alternatives à celles qui dominent dans les politiques actuelles de transition écologique.

Eu égard à l'importance accordée par les agriculteurs aux animaux, à la terre et au végétal, les niveaux de la conception et de la socialisation de nouvelles technologies en milieu agricole, qu'elles soient de précision ou non, doivent également intégrer ces différentes dimensions. Dans ce contexte, l'analyse de l'activité peut contribuer à ce que les technologies proposées ou composées avec les agriculteurs intègrent ce qui fait sens pour eux. C'est le cas par exemple d'une approche interdisciplinaire entre l'ergonomie et l'éthologie pour permettre la prise en compte de l'animal comme partie intégrante de la situation de travail de l'éleveur (Beaujouan et al., 2021). L'ergonomie doit alors favoriser des démarches interdisciplinaires où ces différentes dimensions peuvent être représentées.

4. Conclusion

L'approche par étude de cas que nous avons proposée dans cet article vise à comprendre comment se produit un phénomène influencé par son contexte. Dans ce cadre, le recueil de différents types de données est venu enrichir la compréhension de notre objet d'étude portant sur les avantages et inconvénients des technologies de précision dans l'usage. En effet, nous avons illustré à partir de plusieurs cas, la manière dont les professionnels agricoles s'approprient ces technologies de précision pour questionner le point de vue de la santé des personnes en activité. En mettant en parallèle le travail réel et les discours politiques orientés vers le déploiement d'une agriculture de précision, nous avons pu questionner l'autonomie des personnes en activité et souligner l'intérêt pour l'ergonomie de participer à la conception de ces technologies pour agir en prévention.

Les cas d'étude discutés entre eux nous ont amenés à questionner le contexte de production des activités observées. Les déterminants de l'activité de travail situés au-delà du champ décisionnel de l'entreprise ont été investis pour penser de manière plurielle nos pratiques professionnelles en ergonomie. Par une analyse du travail réel reliant les dimensions microscopiques et macroscopiques de l'activité, nous avons pu revenir sur la nécessité de prendre en compte le contexte pour la pratique de l'ergonomie (Baudin, 2013). Nous avons cherché à montrer le potentiel de l'analyse de l'activité de travail comme ressource dans la construction de la santé et l'autonomie des personnes en activité. Cependant, il nous semble essentiel de poursuivre les pistes explorées dans cet article pour intervenir en pluridisciplinarité au-delà de l'échelle de l'entreprise et agir en prévention en investissant le niveau des concepteurs et des institutions étatiques. À ce niveau, les enjeux sociotechniques vastes et divers associés à ces problématiques méritent des analyses plus approfondies.

A travers nos différents travaux menés en milieu agricole ces dernières années, nous constatons une disproportion entre les enjeux de productivité escomptés par la socialisation de nouvelles technologies et l'attention portée aux effets sur la santé des agriculteurs qui se concrétisent

dans les réalités d'usage. L'ergonomie nous semble pouvoir contribuer à ce que cette dynamique puisse se rétablir. Nous proposons une analyse de l'activité qui vient investir le contexte à la fois rapproché et éloigné des situations de travail permettant ainsi de viser la soutenabilité et la durabilité du travail. L'analyse de l'activité pourrait ainsi contribuer à prendre soin du travail et des personnes en activité en accompagnant l'usage, la conception et la socialisation de nouvelles technologies. Nos observations in situ, enrichies par une approche socio-constructive de la prévention, nous incitent à promouvoir le développement d'une approche plus anthropologique et sociale de la conception visant à répondre aux attentes profondes des usagers ainsi qu'à leur mode de vie. L'analyse de l'activité élargie permettant d'enquêter sur la socialisation des objets techniques, dans des cadrages dominants et alternatifs, nous semble ainsi nécessaire pour accompagner les agriculteurs dans les choix qu'ils ont à opérer en termes de nouvelles technologies.

Références

1. Albert, M. (2022). Comprendre les situations d'exposition aux pesticides lors de l'utilisation des pulvérisateurs. La conception et la réglementation comme chaîne de déterminants (Thèse de doctorat, Université de Bordeaux).
2. Albert, M., Judon, N., Jolly, C., Goutille, F., Galey, L., Mohammed-Brahim, B. et Garrigou, A. (à paraître). La notion de marge de manoeuvre en ergotoxicologie : Un usage opérant vis-à-vis de l'activité de protection. Dans F. Coutarel (édit.), Ouvrage collectif sur la marge de manoeuvre. Octares, Editions.
3. Baribeau, C. et Germain, M. (2010). L'entretien de groupe : considérations théoriques et méthodologiques. *Recherches qualitatives*, 29(1), 28-49.
4. Baudin, C. (2013). De l'importance du contexte. Un regard anthropotechnologique sur la pratique de l'ergonomie. 50ème congrès de la SELF, Paris, France.
5. Beaujouan, J., Cromer, D. et Boivin, X. (2021). Review : From human–animal relation practice research to the development of the livestock farmer's activity : An ergonomics–applied ethology interaction. *Animal*, 15(12), 1-13.
6. Béguin, P. (2007). Prendre en compte l'activité de travail pour concevoir.
7. Béguin, P. et Rabardel, P. (2000). Concevoir pour les activités instrumentées. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 14(1-2), 35-54.
8. Béguin, P., Dedieu, B. et Sabourin, É. (2011). Introduction. Dans P. Béguin, B. Dedieu et É. Sabourin (édit.), *Le travail en agriculture : son organisation et ses valeurs face à l'innovation* (p. 11-16). Éditions L'Harmattan.
9. Bellemare, M., Montreuil, S., Marier, M., Prévost, J. et Allard, D. (2001). L'amélioration des situations de travail par l'ergonomie participative et la formation. *Relations Industrielles*, 56(3), 459-479.
10. Bellon Maurel, V., Brossard, L., Garcia, F., Mitton, N. et Termier, A. (2022). Agriculture et numérique : Tirer le meilleur du numérique pour contribuer à la transition vers des agricultures et des systèmes alimentaires durables. INRA.
11. Caroly, S. (2010). L'activité collective et la réélaboration des règles : des enjeux pour la santé au travail (Habilitation à diriger des recherches, Université Victor Segalen Bordeaux II).

12. Daniellou, F. (2004). L'ergonomie dans la conduite de projets de conception de systèmes de travail. Dans P. Falzon (édit.), *Ergonomie* (p. 359-373). PUF.
13. Daniellou, F. et Béguin, P. (2004). Méthodologie de l'action ergonomique : approches du travail réel. Dans P. Falzon (édit.), *Ergonomie* (p. 333-358). PUF.
14. De Terssac, G. et Chabaud, C. (1990). Référentiel opératif commun et fiabilité. Dans J. Leplat et G. De Terssac (édit.), *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes*. Octarès.
15. Deneubourg, R. (2022). Quelles sont les raisons pour lesquelles les éleveurs décident d'installer ou de désinstaller un robot de traite ? (Mémoire de Master 2 en psychologie du travail, des organisations et des diversités), Université de Mons.
16. Faverdin, P., Reboud, X., Baret, F., Bertuzzi, P., Chanzy, A., Gandon, N., . . . Meyer, M. (2020). Quelle contribution des agroéquipements et du numérique à l'agroécologie? . Dans T. Caquet, C. Gascuel et M. Tixier-Boichard (édit.), *L'agroécologie : Des recherches pour la transition des filières et des territoires* (p. 81-94). Quæ « Update Sciences & Technologies ».
17. Fredj, J. (2021). *Étude exploratoire de l'activité de semis des agriculteurs* [Mémoire de Master en ergonomie]. Université Lumière Lyon 2.
18. Goutille, F. (2022). Ne plus ignorer les agriculteurs:une contribution de l'ergonomie à la prévention du risque pesticides en milieu viticole (Thèse de doctorat en ergonomie, Université de Bordeaux).
19. Goutille, F. et Garrigou, A. (2021a). Traitements phytosanitaires en viticulture française et prévention du risque pesticides. Retour d'expérience d'une communauté élargie de recherche ayant mobilisé l'ergotoxicologie. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 21(3).
20. Goutille, F. et Garrigou, A. (2021b). Articular atividade de trabalho e construção territorial da atividade para compreender e transformar o uso de produtos fitofarmacêuticos e dos seus protagonistas. *Laboreal*, 17(2).
21. Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J. et Kerguelen, A. (2006). Comprendre le travail pour le transformer : la pratique de l'ergonomie. ANACT.
22. International Society of Precision Agriculture. (2021). Precision agriculture '21 [Communication]. 13th European Conference on Precision Agriculture, Budapest, Hungary.
23. Jarrige, F. (2016). *Technocritiques. Du refus des machines à la contestation des technosciences*. La découverte.
24. Jolly, C. (2022). Les pratiques professionnelles des propriétaires exploitants agricoles sont-elles des ressources pour limiter l'exposition cutanée aux pesticides ? (Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal).
25. Kamilaris, A., Kartakoullis, A. et Prenafeta-Boldu, F. X. (2017). A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 143, 23-37.
26. King, A. (2017). Technology : The future of agriculture. *Nature*, 544(7651), S21-S23.
27. Legein, L., Turlot, A. et Hostiou, N. (2018). Élevage de précision. Bilan d'éleveurs laitiers Wallons). *Wallonie Élevages*.
28. Mohammed-Brahim, B. et Garrigou, A. (2009). Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique : l'apport de l'ergotoxicologie. *Activités*, 6(1), 49-67.

29. Pueyo, V. (2020). Pour une Prospective du Travail. Les mutations et transitions du travail à hauteur d'Hommes (Habilitation à diriger des recherches, Université Lumière Lyon 2).
30. Rabardel, P. (1995). Les hommes et les technologies ; approche cognitive des instruments contemporains. Armand Colin.
31. Sparrow, R. et Howard, M. (2020). Robots in agriculture : Prospects, impacts, ethics, and policy. *Precision Agriculture*, 22, 818-833.
32. Vézina, N. (2001). La pratique de l'ergonomie face aux TMS : ouverture à l'interdisciplinarité [Communication]. 36e congrès de la SELF : les transformations du travail, enjeux pour l'ergonomie, Mantes-la-Jolie, France (vol. 44-60).