



Revue AE&S 16-1 Diversification et agronomie : quels enjeux ? Quels défis pour les agronomes ? - juin 2026

Revue à comité de lecture et en accès libre éditée par l'Association Française d'Agronomie sous le numéro ISSN L'AFA est une association à but non lucratif qui publie des travaux en accès libre.

Pour soutenir cette démarche, faites connaître AE&S, adhérez à l'association et faites adhérer votre organisme et vos collègues !



Agroéquipements et diversification : enseignements d'expériences de terrain pour l'agronomie

Chloé Salembier¹, Laurent Bedoussac², Esther Fouillet³, Nassim Hamiti⁴, Priscila Malanski⁵, Hadrien Pham¹, Annabelle Revel⁴

¹ Université Paris-Saclay, AgroParisTech, INRAE, SAD-APT, Palaiseau, France

² Univ Toulouse, Toulouse INP, ENSFEA, PURPAN, INRAE, AGIR, Castanet-Tolosan, France

³ Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR Agronomie, Palaiseau 91123, France

⁴ FNCUMA, Paris, France

⁵ INRAE, AgroParisTech, VetAgro Sup, Université Clermont Auvergne, UMR Territoires, 9 avenue Blaise Pascal, CS 20085, 63178 Aubière Cedex, France

Contact auteurs : chloe.salembier@inrae.fr

Résumé

Sur la base de quatre recherches récentes, cet article esquisse des enseignements généraux pour aborder les relations entre agroéquipements et diversification dans la recherche, le développement agricole et la formation. D'abord, à partir d'exemples issus d'enquêtes auprès d'agriculteur·rices, nous présentons une diversité d'équipements et leurs usages, afin de discuter des manières de les documenter pour différentes finalités. Dans un second temps, nous montrons au travers de quelques exemples que faire évoluer les agroéquipements pour diversifier implique des apprentissages, des ressources et des dynamiques sociales variées, qui varient d'une situation de travail à l'autre, et nous esquissons quelques questions et pistes à instruire pour l'accompagnement de ces changements. Enfin, nous proposons d'enrichir le regard agronomique sur la diversification d'une prise en compte de l'équipement, ce qui implique notamment de considérer d'autres dimensions des situations d'action des agriculteurs et agricultrices. L'article conclut sur l'enjeu de bâtir des ponts entre agronomie et ingénierie du machinisme, autant dans la recherche, le conseil que dans l'enseignement.

Mots clés : machinisme, couverts d'interculture, Cuma, association d'espèces, agronomie des agroéquipements, matérialité des pratiques

Abstract

Agricultural Equipment and Diversification: Lessons from Field Experiences for Agronomy

Based on four recent research projects, this paper examines how agricultural equipment shapes the diversification of cropping systems and discusses the implications for agronomic research and development. First, drawing on surveys of farmers, we document the diversity of agricultural equipment and its uses, highlighting how these can be characterized to address different research and advisory objectives. Second, we show that adapting or redesigning equipment to support diversification involves a wide range of learning processes, resources, and social dynamics that vary across farming situations. These findings also point to several research questions and practical challenges for supporting such transitions. Finally, we argue that agricultural equipment should be

more fully integrated into agronomic analyses of diversification, as it provides valuable insights into farmers' work situations, decision-making processes, and management strategies. We conclude by emphasizing the need to strengthen links between agronomy and agricultural machinery engineering in research, advisory services, and education.

Introduction

La notion de diversification invite à plus de diversité spécifique et variétale, que ce soit dans les parcelles, les assolements, les fermes, les territoires (Meynard et al., 2018). Cette diversification est présentée, dans certaines situations, comme un levier de réduction de l'usage d'intrants de synthèse et de maintien de la biodiversité (Justes et al., 2021 ; Stromph et al., 2020 ; Tamborini et al., 2020), comme une source de sécurisation face aux aléas climatiques, sociaux, de marché (Vialatte et al., 2025), voire comme un pilier de la durabilité d'agricultures dites « biologique » ou de « conservation des sols » (Dumanski et al., 2006 ; Reckling et al., 2020).

Diversifier implique de nombreux changements et apprentissages pour les multiples acteurs concernés (Magrini et al., 2018 ; Meynard et al., 2018). En particulier, pour les agriculteurs, agricultrices et autres actifs agricoles, il s'agit d'apprendre à travailler avec de nouvelles cultures ou variétés, qui plus est parfois cultivées en association : choisir les semences, semer, gérer l'enherbement, les ravageurs et pathogènes, récolter, parfois trier, transporter, diagnostiquer le champ cultivé, transformer, ... La plupart de ces actions requièrent l'usage d'agroéquipements très variés. De fait, la diversification des cultures est indissociable d'une réflexion sur les agroéquipements : peut-on utiliser les agroéquipements présents sur la ferme pour de nouvelles cultures, variétés cultivées aussi bien pures qu'en mélange ? Lesquels utiliser et de quelles façons ? Comment changer et comment accompagner ces changements quand il s'agit d'équipements ?...

Avoir accès à des équipements adaptés est l'une des difficultés mentionnées dans les processus de diversification (Morel et al., 2020 ; Bellon-Morel et Huyghe, 2017). Encore très peu de recherches se sont intéressées aux manières dont des agriculteurs, agricultrices, et autres travailleur.euse.s agricoles font usage et gèrent leurs agroéquipements pour diversifier (Kefi et al., 2022 ; Lairez et al., 2026). Dans cet article, nous mobiliserons les résultats de cinq travaux de recherches récentes - menées en collaboration entre agents de la FNCuma et chercheur.ses de INRAE et l'ENSFEA - pour proposer quelques pistes de réflexion pour accompagner la diversification en incluant des enjeux relatifs aux agroéquipements, et pour les recherches en agronomie sur le sujet. Les exemples présentés se focalisent sur certains cas de diversification : les associations d'espèces et l'insertion de couverts d'interculture en grandes cultures (Fouillet et al., 2026 ; Pham et al., en prép.) et l'implantation de couverts entre les rangs de vigne et en interculture en maraîchage (Salembier et al., 2020 ; Malanski et al., 2026).

Une diversité d'agroéquipements pour diversifier : documenter des usages en situation

Pourquoi documenter les usages et comment le faire ? Les catalogues et revues spécialisées dans le machinisme agricole foisonnent de panoramas d'équipements variés, souvent conçus par des industriels. Cependant, on connaît encore très mal la manière dont ces agroéquipements et d'autres sont appropriés dans les fermes : Comment ? Pour quelles raisons ? Pour permettre quels processus agronomiques ? Qui s'en saisit et les utilise ? Dans quelles situations ?... De notre point de vue, et comme Thareau et al. (2025), il nous semble que documenter ces usages contribue à mettre en visibilité et à reconnaître le travail d'appropriation des agroéquipements par des agriculteurs et agricultrices, ainsi qu'à éclairer des conditions d'appropriation de ces matériels, dans différentes situations de travail (ex. présence de Cuma, aide à l'investissement locaux) et au sein de différentes populations (ex. différentes compétences, savoir-faire, capacités physiques ou économiques).

Différents travaux exposent des manières dont la diversification se concrétise en pratique, dans différentes situations de production. Par exemple, Petit et al. (2018) distinguent cinq modalités d'insertion de couverts entre une culture d'hiver et une culture de printemps : (i) couvert d'interculture avec travail du sol, (ii) couvert d'interculture avec mulch mort sans travail du sol, (iii) association de culture avec plante de couverture, (iv) semis sous couvert en relais et (v) couvert permanent ou mulch vivant. Autres exemples, Lebreton et al. (2024) distinguent trois manières d'intégrer des couverts dans les inter-rangs et sous le rang de vigne. Verret et al. (2020) distinguent de leur côté sept types d'associations d'espèces en grandes cultures selon les espèces cultivées et leur nombre (deux cultures d'hiver ou de printemps ; plus de deux espèces d'hiver ; association d'une espèce récoltée et d'une espèce compagne ; deux cultures commerciales en relais) mais aussi selon les objectifs qui leurs sont assignés comme la stabilité interannuelle des rendements, la qualité des grains récoltés, la réduction des risques bioagresseurs ou encore pour accroître la flexibilité dans les dates de récolte.

Nos enquêtes montrent que cette diversité de pratiques appelle à une diversité d'équipements. Autrement dit, pour mettre en œuvre une même action, et ses variantes, pour cultiver de nouvelles espèces, de nouvelles variétés ou des associations d'espèces, des agriculteurs et agricultrices et autres travailleur·euses agricoles utilisent des agroéquipements d'une très grande diversité et de différentes façons. Cette diversité est intimement liée aux projets, compétences, savoir-faire de chacun·e, à ce qu'il/elle souhaite ou accepte sur ses parcelles et en termes de produits (ex. salissement, rendement, contraintes dans l'usage, qualité des produits récoltés), aux cultures historiquement présentes sur l'exploitation, à la sensibilité et aux capacités physiques de chacun·e, à son rapport au milieu cultivé et à sa situation de travail (ex. capacité d'investissement, type de sol, inscription dans des réseaux de partage de matériel, présence de concessionnaires en local).

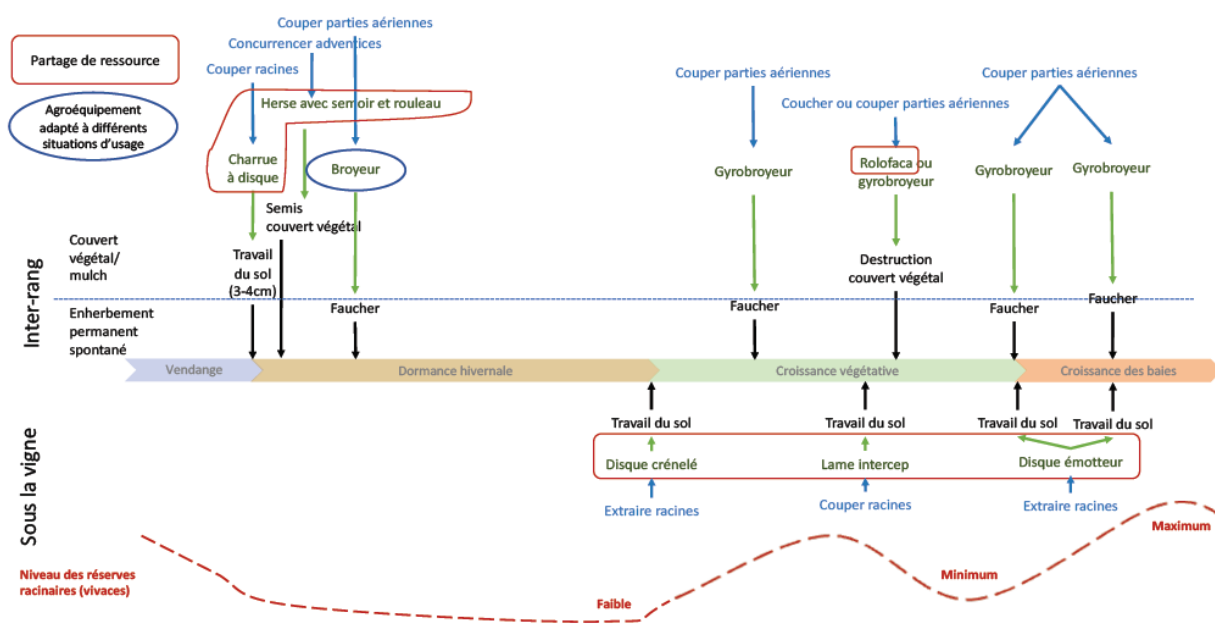


Figure 1. Itinéraire de gestion des couverts dans les inter-rangs de vigne, chez un viticulteur, et les agroéquipements mobilisés (adapté de Malanski et al., 2026)

Malanski et al. (2026) montrent par exemple que des viticulteurs et viticultrices utilisent une palette d'équipements variés, et de différentes façons, pour gérer des couverts qu'ils ou elles implantent, à différents moments du cycle cultural, dans les inter-rangs de la vigne. Par exemple (Figure 1), après les vendanges, un viticulteur utilise une herse pour préparer le lit de semence et pour gérer la flore adventice ; un semoir à la volée pour semer le couvert. Il intervient ensuite deux fois, durant la dormance hivernale, pour extraire les racines d'adventices problématiques (à 20 cm de profondeur). Au démarrage de la croissance végétative puis au cours de celle-ci, il intervient deux

fois avec un gyrobroyeur, pour faucher et limiter le développement du couvert, passages qui sont suivis d'une intervention avec une herse à dents travaillant à 10 cm de profondeur. Durant la période de croissances des baies, il passe le gyrobroyeur deux fois pour limiter le développement du couvert et faciliter le passage dans les parcelles pour les différentes interventions culturales. Par contraste, un autre viticulteur sème son couvert avec un semoir de semis direct après avoir passé une charrue à disques à 3-4 cm de profondeur. Pour cette personne, la gestion du couvert consiste ensuite en 4 à 5 passages de rouleau Faca pour en limiter le développement. Ces contrastes sont liés au fait que le premier viticulteur intervient sur des parcelles à 30% de pente avec des rangs de vigne espacés de 1m50 à 2m. Pour ce viticulteur l'implantation de couverts vise à limiter l'érosion tout en intervenant au minimum dans les parcelles pour limiter les effets sur le sol et économiser un temps qu'il juge précieux à cette période. Ce viticulteur dispose d'un parc d'agroéquipements dont certains sont partagés en Cuma, ce qui, de son point de vue, lui donne de la souplesse pour ajuster ses interventions. Dans le second cas, le viticulteur intervient dans des pentes modérées de l'ordre de 20%. Il travaille au minimum le sol, principalement pour gérer le développement de vivaces, qu'il trouve problématique et pour limiter ses interventions dans un parcellaire morcelé. Il partage l'usage d'une charrue à disque et d'un rouleau Faca en Cuma, et dispose des autres équipements sur son exploitation.

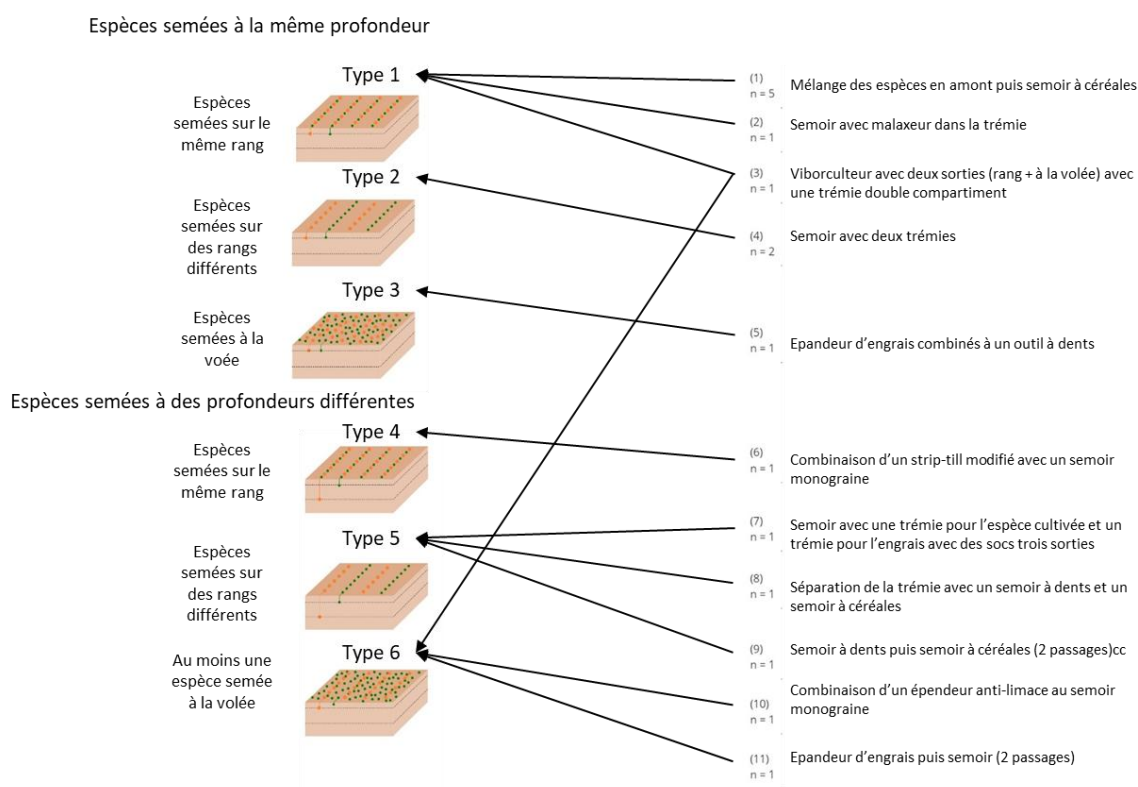


Figure 2. Equipements mobilisés pour différents motifs de semis en association d'espèces (adapté de Fouillet et al., 2026)

Autre exemple, dans une étude sur les associations d'espèces en grandes cultures, Fouillet et al. (2026) caractérisent des pratiques de semis d'une grande diversité, impliquant l'usage d'équipements variés (figure 2). Par exemple, pour semer deux espèces différentes sur un même rang et à la même profondeur (ex. blé-féverole ou triticales-pois), certain·es agriculteur·rices mélangent les graines dans une bétonnière alors que d'autres utilisent un semoir disposant d'un malaxeur dans la trémie. Dans les deux cas, ces personnes sèment leur mélange avec un semoir identique à celui utilisé pour les cultures pures de céréales. A l'inverse, d'autres agriculteurs et agricultrices utilisent un vibroculteur avec deux sorties permettant de combiner un semis en rang pour une espèce et un semis à la volée pour l'autre, chaque sortie étant alimentée séparément

grâce à une trémie compartimentée. Par contraste, pour semer ce même type de mélange (une espèce en rang et l'autre à la volée) certain·es agriculteur·ices combinent deux agroéquipements, à savoir un épandeur à engrais pour le semis superficiel à la volée et un semoir monograine pour le semis en rang et ce en un ou deux passages. Une étude menée en 2021 par Bedoussac et al. sur la récolte et le tri de 4 mélanges d'espèces de grandes cultures, dans différentes situations (en France et au Danemark), donne à voir qu'il est techniquement possible de récolter et trier les mélanges d'espèces et que cela s'avère économiquement intéressant. Cette étude donne également à voir l'importance des réglages des moissonneuses batteuses et des trieurs ainsi que les interactions entre ces deux opérations sur la qualité des produits obtenus en relation avec les attentes pour différents circuits de commercialisation. Les réglages de la moissonneuse-batteuse, notamment la vitesse de rotation du batteur et l'écartement entre le batteur et le contre-batteur, influencent peu les pertes de grains, mais conditionnent fortement le niveau d'impuretés et, par conséquent, la valeur commerciale des récoltes. Un premier passage au nettoyeur-séparateur permet de réduire significativement ces impuretés et de séparer les espèces dans la plupart des mélanges, ce qui permet de récupérer en moyenne jusqu'à 80 % de la valeur théorique de la récolte. En revanche, l'intérêt d'un second tri dépend des espèces : il est très rentable pour le colza-pois, peu pertinent pour l'orge-pois et insuffisant pour le blé-lentille avec un simple nettoyeur-séparateur, qui nécessite l'utilisation d'autres trieurs (table densimétrique, trieur optique).

Les exemples présentés précédemment contribuent, de différentes manières, à documenter des usages d'agroéquipements en situation. Pour rendre compte de ces usages, les concepts et méthodes de l'agronomie peuvent offrir des prises pour caractériser, de différentes façons, les interactions entre agroéquipements, dynamiques des écosystèmes cultivés et logiques d'agriculteur·rice·s dans des situations de travail contrastées. Alors que la plupart des travaux conduits sur le sujet traitent des agroéquipements les uns après les autres (ex. Dietzler et Driessen, 2022 ; Kefi et al., 2022), les approches systémiques invitent à s'intéresser aux « parcs d'agroéquipements » pour prendre en considération l'agencement des actions au cours des cycles culturels (Fouillet et al., 2026). Les approches systémiques du milieu cultivé permettent également d'éclairer des interactions entre les équipements, en fonction de leurs caractéristiques et modalités d'utilisation, et des dynamiques des composantes biotiques et abiotiques des agroécosystèmes. Autre exemple : les travaux sur l'étude de pratiques (ex. Landais et al., 1989) offrent des prises pour rendre compte de raisonnements situés des travailleur·euses au cours de l'usage d'équipements adaptés à ce qu'ils/elles souhaitent et peuvent faire dans leurs situations. Pour l'avenir, il nous semblerait particulièrement intéressant de capitaliser collectivement sur les mises au point méthodologiques pour caractériser ces usages, en fonction de ce que l'on souhaite faire faire aux contenus produits.

En effet, documenter n'est pas une fin en soi et il nous semble important de réfléchir aux manières de mener ces documentations en relations avec l'usage qui pourrait être fait des contenus produits. Nos expériences et les actions menées au sein des réseaux Cuma ou Atelier Paysan montrent que ces contenus peuvent autant servir à interpeller des concepteurs d'équipements sur « les situations d'usage » de leur matériel (Cerf et al., 2024), les acteurs qui financent leur acquisition / adaptation, que fournir des repères aux animateurs, animatrices, conseiller·ères qui accompagnent la diversification. Elles peuvent également être mises en partage comme « source d'inspiration » pour ceux et celles engagés, dans leurs fermes, dans des dynamiques de diversification (ex. forum Atelier Paysan, plateforme de ressources du réseau Cuma). Reste plusieurs enjeux concernant la documentation de ces usages qui nous semblent importants tels que la nécessité de coordonner les recherches sur le sujet, de s'assurer que les enquêtés bénéficient, de manière directe ou indirecte, de ces documentations et être au clair avec eux-elles sur les usages des résultats produits afin de leur permettre une participation éclairée aux travaux.

S'équiper en diversifiant : différentes trajectoires à accompagner

De quelle manière des agriculteur·rices et travailleur·euses font-ils/elles évoluer leurs équipements pour diversifier leurs cultures ? Comme le montrent les travaux de Chantre et Cardona (2014), de Coquil et al. (2017) ou encore de Brédart et Stassart (2016), s'approprier de nouvelles pratiques implique d'être en mesure de les tester, de pouvoir les adapter, les ajuster, les remplacer... Nos enquêtes montrent que les agriculteurs et agricultrices ont recours à différentes stratégies pour faire évoluer leurs agroéquipements en même temps qu'ils s'approprient de nouvelles conduites d'espèces. Nous en illustrons par la suite quatre, sur la base d'exemples extraits de travaux en viticulture (Malanski et al., 2026), en maraîchage (Salembier et al., 2020) et en grandes cultures (Pham et al., 2026).



Figure 3. A gauche, photo d'un semoir à disque Photo d'un cover crop modifié (crédit Atelier Paysan). L'ajout d'un semoir petites graines microgranuleur "Delimbe" (en vert), d'un rouleau et d'une cage de hersage, permet de travailler le sol et de semer les interrangs de vigne en un seul passage. A droite, photo d'une vigne en terrasse (crédit P. Malanski)

L'auto-construction / modification de matériel

Il s'agit, pour certain.es agriculteurs et agricultrices, de fabriquer des agroéquipements ou des morceaux d'agroéquipements pour cultiver « à leur façon » de nouvelles espèces. Ces agriculteurs et agricultrices choisissent d'auto-construire dans le cas où les équipements qu'ils-elles imaginent utiliser n'existent pas. C'est le cas par exemple de viticulteurs qui ont auto-construit un agroéquipement pour implanter des engrais verts multi-spécifiques sur des parcelles en terrasse afin de remplacer l'épandeur à engrais utilisé jusqu'alors, qui ne différenciait pas le semis sous et entre les rangs. Dans ce cas, ils cherchaient à accroître la précision du semis afin de limiter la concurrence du couvert avec la vigne. Ils ont auto-construit un équipement composé d'une trémie de récupération, accrochée à deux barres qu'ils ont fabriquées, elles-mêmes fixées sur un cadre de cover crop à disques. Un rouleau attelé a également été fabriqué pour être ajouté derrière les disques. Après divers ajustements, ces viticulteurs se disent satisfaits de son usage. Il leur permet d'implanter un couvert multi-spécifique homogène dans le rang de vigne, sans concurrence avec les ceps. Un autre exemple concerne des producteur·ices de légumes souhaitant implanter des couverts végétaux d'interculture en planches permanentes. Ils-elles ont auto-construit un matériel dédié, nommé le *rolo-faca buzuk*. Cet agroéquipement est composé de rouleaux de différentes tailles, fixés selon différents angles sur un châssis, et ce afin d'épouser les formes d'une planche permanente. Le collectif qui l'a développé a ajusté les composantes de l'agroéquipement en même temps que l'itinéraire technique de gestion du couvert et ce, au fil d'expérimentations menées dans différentes fermes.

Dans ces deux cas, les collectifs ont été accompagnés par l'Atelier Paysan pour l'auto-construction, et les plans sont désormais en libre accès sur le site internet de la coopérative¹ (<https://www.latelierpaysan.org/>). Plusieurs agriculteurs et agricultrices évoquent également avoir recours à l'auto-construction pour réduire les coûts d'accès à des agroéquipements adaptés ainsi que pour faciliter l'entretien d'agroéquipements qu'ils-elles connaissent soit pour les avoir travaillés elles-eux-mêmes soit compte tenu de leurs compétences, savoir-faire et goût pour la mécanique. Plusieurs enquêtés par Pham et al. (2026) ont ainsi modifié les trémies de leurs semoirs et adapté les socs, pour tester le semis des cultures en association.

Achat de nouveau matériel, individuellement ou à plusieurs

Lorsque l'agroéquipement existe et que les agriculteurs et agricultrices sont en mesure de l'acquérir et d'y avoir accès (ex. présence d'un concessionnaire localement), ces derniers peuvent choisir d'investir dans de nouveaux agroéquipements. Cela a été le cas de plusieurs agriculteurs enquêtés, qui ont investi individuellement dans des semoirs à double trémie pour être en mesure d'implanter des mélanges d'espèces en rangs et à différentes profondeurs afin de respecter la physiologie de chacune des espèces. D'autres exemples portent sur l'acquisition d'équipements en collectif, lesquels permettent de répartir les risques et les investissements mais aussi parfois d'optimiser leur usage. Un agriculteur témoigne par exemple de l'investissement collectif dans un trieur optique, lequel lui a ouvert la possibilité de tester une grande diversité d'associations d'espèces sur son exploitation. Deux viticulteurs enquêtés témoignent également de l'acquisition en Cuma de matériel de semis de couverts. Dans un cas, l'épandeur d'engrais a été choisi par le groupe pour des semis à la volée, jugé comme étant le mieux adapté au collectif, en phase de test et travaillant dans des situations très différentes. Un autre viticulteur témoigne de l'acquisition en collectif d'une herse rotative avec semoir, dont l'usage est géré par un des membres de la Cuma qui adapte l'usage à l'hétérogénéité des parcelles cultivées et organise les périodes de réalisation d'un même chantier.

Recours à la prestation de services ou au prêt de matériel, entre agriculteur·rices ou en impliquant une entreprise de travaux agricoles

Pour limiter les investissements et ne pas avoir à gérer un parc d'agroéquipements trop important notamment en phase de test de nouvelles pratiques, lors d'évènements inattendus ou lorsqu'ils « ne se sentent pas de le faire », des agriculteurs et agricultrices ont recours à de la prestation de service ou à du prêt d'agroéquipements. Par exemple, deux personnes enquêtées sollicitent un prestataire pour gérer l'enherbement dans les rangs de vigne. Une viticultrice fait appel à un professionnel pour travailler son sol avec un cheval de trait. Il intervient dans des vignes étroites, dans lesquelles elle ne peut pas passer avec son tracteur et juge nécessaire d'impliquer un prestataire, car elle considère ne pas avoir la force physique, les compétences et savoir-faire pour réaliser ces interventions elle-même. Dans ce cas précis, ces interventions coûteuses sont avant tout réalisées sur les parcelles de grand cru. Un autre viticulteur témoigne de la sollicitation d'un prestataire pour l'usage d'une épampreuse pour faucher ses couverts lorsque ceux-ci sont trop hauts et qu'il ne parvient pas à les gérer avec sa lame interceps. Plusieurs agriculteur·ices témoignent également de prêts d'agroéquipements entre voisin·es, notamment pour tester le semis d'associations d'espèces méconnues ou pour réaliser une intervention ponctuelle, comme par exemple pour le tri de récoltes jugées particulièrement « sales ».

Détournement d'usage de matériels

Pour être en mesure de mettre en œuvre certaines pratiques avec les équipements qu'ils-elles ont, certains agriculteurs et agricultrices les utilisent pour des usages qui ne sont pas ceux pour lesquels ils ont été conçus.

¹ L'Atelier Paysan était une coopérative au moment des études évoquées dans ce travail, et le réseau s'organise en 2026 autour de trois structures associatives : Communs Paysans ; Soudons, Fermes ! et l'Atelier Paysan LE KAP.

Par exemple, en viticulture, quatre viticulteurs utilisent une épampreuse pour gérer l'enherbement autour du pied de vigne lorsque la couverture végétale atteint environ 50 cm alors que cet agroéquipement a été conçu pour enlever les nouvelles pousses de la vigne (les pampres). Pour semer des cultures associées à la volée certain·s agriculteur·ices utilisent des épandeurs à engrais, et des bétonnières ou des vis sans fin pour mélanger les semences des espèces avant le semis. Au-delà de ces détournements, plusieurs viticulteur·ices et agriculteur·ices enquêté·es témoignent de combinaisons d'agroéquipements originales, notamment pour optimiser la mise en œuvre de certaines actions ou pour réduire le nombre de passages sur la parcelle.

Que nous enseignent ces quelques exemples ? D'abord, que l'évolution des équipements pour la diversification ne concerne pas que l'acquisition de nouveaux matériels. Il s'agit également d'ajustements techniques, de conception, mais aussi de ventes et d'abandons d'équipements. Pham et al. (2026) montrent que les agriculteurs et agricultrices mènent de front des changements variés, dans le temps, sur différents équipements, et que la manière de les envisager est fonction des « étapes », questions et événements que traverse la personne dans sa trajectoire. De fait, faire évoluer ses agroéquipements et leurs usages est un travail « en soi », qui implique des apprentissages et des ressources dédiées. Et quelques travaux et rapports, encore rares, montrent l'inadaptabilité de certains équipements à certaines populations d'utilisateurs et d'utilisatrices, et de situations de travail (ex. femmes, personnes en situation de handicap, en difficulté économique - Bairwa et al., 2022 ; Nascimento et al., 2026 ; FNCuma, 2025²). Ces constats interrogent les dispositifs d'appui existants pour soutenir de tels changements : comment soutenir autant l'acquisition, que l'adaptation de matériel, le recours à la prestation, l'auto-construction, le prêt, la mise en commun, et envisager des accompagnements adaptés à différentes populations d'utilisateurs et utilisatrices... ? Comme l'a déjà largement montré Lucas et al. (2019), les exemples mentionnés ci-dessus montrent que la coopération de proximité peut, dans certaines situations et conditions, contribuer à ces dynamiques. En complément, ces études, comme d'autres avant elles, montrent que les réseaux Cuma et Atelier Paysan œuvrent déjà, de différentes façons, à soutenir ces changements. C'est le cas notamment en accompagnant l'émergence et la vie de ces collectifs, en suscitant des partages de connaissances et d'expériences (ex. revue Entraid, forum Atelier Paysan), en organisant l'acquisition collective d'agroéquipement, en accroissant le pouvoir de négociation sur les prix, en défendant les intérêts des agriculteurs et agricultrices engagés dans ces changements ou encore en formant à l'auto-construction d'équipements (Oui et al., 2018 ; Salembier et al., 2021 ; Cornée et al., 2026). Concevoir et soutenir l'appropriation « d'agroéquipements en mouvement », capables de s'ajuster au gré des évolutions de pratiques et adaptés à différentes populations constitue un enjeu de taille et les conditions sociotechniques de ces appropriations dans différents territoires gagneraient à être davantage étudiées, dans la lignée des travaux de Thureau et al. (2025), Angeli-Aguiton et al. (2025) ou Brunier et Pinaud (2022).

Enrichir le regard agronomique sur la diversification au prisme de l'équipement

L'agronomie s'est encore très peu intéressée aux agroéquipements et, dans la majorité des organismes de recherche et de développement « agronomie » et « agroéquipement » sont abordés de manière déconnectée (Bellon Morel et Huyghe, 2017 ; Salembier et al., 2020 ; Bakker et al., 2026). Pourtant, comme le montrent des travaux récents, intégrer l'équipement dans les raisonnements agronomiques peut enrichir les manières d'aborder les agroécosystèmes et aider à considérer certaines difficultés pour soutenir des transitions. Nous suggérons de développer une « agronomie des agroéquipements ».

² <https://www.cuma.fr/plaidoyer-pour-une-mecanisation-responsable-durable-et-vivable-de-lagriculture-francaise/>

A la parcelle, s'intéresser aux usages des équipements invite à regarder d'autres dimensions des agroécosystèmes, ou à les qualifier autrement. Par exemple, Fouillet et al. (2026) montrent que la profondeur et le motif du semis sont deux propriétés clés des mélanges d'espèces, qui conditionnent ou sont conditionnées par les caractéristiques des équipements et interfèrent directement avec le choix des espèces et leur développement. Pourtant, ces deux caractéristiques (profondeur et motif du semis) ne sont pas prises en compte dans les travaux menés sur le sujet (ex. Verret et al., 2021 ; Gardarin et al., 2022). Fouillet et al. (2026) montrent également l'importance de considérer la taille des graines des espèces associées, pour penser en cohérence le choix des équipements de semis, de récolte et de tri. Autre exemple, Malanski et al. (2026), en s'intéressant aux usages des équipements par des viticulteurs et viticultrices montrent que ce qui est qualifié de « situation d'impasse à l'usage du glyphosate » par les pouvoirs publics et certains scientifiques est discutable, dès lors que l'on ouvre le regard agronomique au-delà des techniques, c'est-à-dire en considérant l'innovation dans l'équipement, et en explorant les manières dont les praticien·nes « font avec » les situations dans lesquelles ils/elles travaillent, parfois seul, parfois à plusieurs, parfois en bricolant, ajustant, auto-construisant, et en expérimentant.

Dans les fermes et les territoires, s'intéresser à l'équipement invite à élargir notre regard sur les conditions sociotechniques des changements de pratiques. Différents auteurs montrent que soutenir la diversification implique de considérer les débouchés possibles, les fournisseurs d'intrants ou encore les opportunités de conseil agronomique en local (ex. Revoyron et al., 2021). Considérer l'équipement pour la diversification invite à élargir notre regard en s'intéressant aux réseaux de concessionnaires locaux, aux systèmes d'aides financières à l'achat d'équipement, aux réseaux de réparation de matériel ou de conseil ou encore à la fiscalité. En tant qu'agronome, il s'agit donc de nous intéresser à d'autres dimensions des situations d'action qui permettent le test, l'abandon, le renouvellement de pratiques en considérant que l'équipement est indissociable du fait technique et conditionne son évolution.

Enrichir le regard agronomique sur la diversification au prisme de l'équipement nous semble être un enjeu de taille dans les parcours de formation en agronomie. Trop peu d'enseignements hybrident aujourd'hui « approche en agronomie » et « approche en ingénierie des équipements », comme en témoignent les parcours d'enseignement des principales formations du bac professionnel à l'enseignement supérieur. Nos expériences montrent que les documentations sur les usages d'agroéquipements, sur les trajectoires d'évolution de pratiques ou encore sur les modalités d'accompagnement sont des ressources précieuses, parmi d'autres, pour sensibiliser des étudiant·es ou professionnel·les aux enjeux d'appropriation d'équipements en fonction des situations de travail.

Conclusion

Cet article propose trois points de vue contrastés sur les relations entre agroéquipements et diversification. Le premier rend compte de la diversité des équipements et de leurs usages, et discute des manières de les documenter pour différentes finalités. Le second montre, au travers de quelques exemples, que faire évoluer les agroéquipements pour diversifier implique des apprentissages, des ressources et des dynamiques sociales variées, et nous esquissons quelques questions et pistes à instruire pour l'accompagnement de ces changements. Enfin, nous proposons d'enrichir le regard agronomique sur la diversification d'une prise en compte de l'équipement, ce qui implique, comme nous le discutons, de décaler notre regard, de prendre en compte d'autres dimensions des situations et d'explorer des manières de bâtir des ponts entre agronomie et ingénierie du machinisme.

Plus largement, dans la lignée de Bellon et Huyghe (2017), cet article invite à (re)tisser des liens entre monde de l'agronomie et monde de l'équipement, que ce soit dans les formations initiales, continues, dans le développement et la recherche ; dans l'optique d'aider, d'une part, à appréhender les technologies au plus près de leurs situations d'usages et, d'autre part, à aborder les pratiques agricoles et leurs évolutions en considérant leurs réalités matérielles et ce que les machines font au travail agricole.

Remerciements

Remerciements chaleureux à l'ensemble des personnes enquêtées dans les recherches que nous mentionnons dans cet article. Nous remercions également l'ensemble des collègues ayant contribué à la réalisation des études évoquées : Jean-Marc Meynard, Bruno Chauvel et Marie Thiollet-Scholtus (INRAE), Joseph Templier et Nicolas Sinoir (anciens salariés de l'Atelier Paysan), Benoit Weil et Blanche Segrestin (MinesParisTech). Les travaux cités ont été financés par l'ADEME, le projet Casdar Aliage et le Conseil européen de la recherche dans le cadre du programme de recherche et d'innovation Horizon Europe de l'Union européenne, au titre du projet IntercropValuES, convention de subvention n° 101081973. Les points de vue et opinions exprimés n'engagent toutefois que leurs auteurs et autrices et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ni du conseil européen de la recherche. Ni l'Union européenne ni le conseil européen de la recherche ne peuvent en être tenus responsables. Enfin, nous remercions les relecteurs de l'article pour leurs retours constructifs et motivants sur la première version !

Références

- Angeli Aguiton S., Brunier S., Kotras B., Pessis C., Pinaud S. 2025. Comment les machines ont pris la terre. Enquêtes sur la mécanisation de l'agriculture et ses conséquences. Lyon, ENS Éditions, coll. « Sociétés, espaces, temps », 352 p.
- Bakker, T., 2025. Tackling the question of work in systemic agronomy. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 45, 72. <https://doi.org/10.1007/s13593-025-01063-w>
- Bairwa, R.C., Meena, M.L., Dangayach, G.S., Jain, R. (2022). Prevalence of Musculoskeletal Disorders Among the Agricultural Workers: A Review. In: Chakrabarti, D., Karmakar, S., Salve, U.R. (eds) *Ergonomics for Design and Innovation*. HWW 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 391. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94277-9_38
- Bedoussac L., Albouy L., Deschamps E., Salembier C., Jeuffroy M.H. 2022. De la théorie à la mise en pratique des mélanges d'espèces.
- Bellon Maurel, V., Huyghe, C., 2017. Putting agricultural equipment and digital technologies at the cutting edge of agroecology. *OCL* 24, D307. <https://doi.org/10.1051/ocl/2017028>
- Brédart, D., Stassart, P.M., 2017. When farmers learn through dialog with their practices: A proposal for a theory of action for agricultural trajectories. *Journal of Rural Studies* 53, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.04.009>
- Brunier, S., Pinaud, S., 2023. Au rythme du capital: L'industrialisation du renouvellement des machines agricoles. *Revue française de sociologie* Vol. 63, 527–554. <https://doi.org/10.3917/rfs.633.0527>
- Cerf, M., Prost, L., Lefeuvre, T., Le Du, L., Gross, H., 2024. Représenter l'activité pour ouvrir l'exploration et l'imaginaire des concepteurs : le cas de la conception d'artefacts pour la transition agroécologique. *activites*. <https://doi.org/10.4000/activites.9474>
- Chantre, E., Cardona, A., 2014. Trajectories of French Field Crop Farmers Moving Toward Sustainable

Farming Practices: Change, Learning, and Links with the Advisory Services. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 38, 573–602. <https://doi.org/10.1080/21683565.2013.876483>

Coquil, X., Dedieu, B., Béguin, P., 2017. Professional transitions towards sustainable farming systems: The development of farmers' professional worlds. *WOR* 57, 325–337. <https://doi.org/10.3233/WOR-172565>

Ditzler, L., Driessen, C., 2022. Automating Agroecology: How to Design a Farming Robot Without a Monocultural Mindset? *J Agric Environ Ethics* 35, 2. <https://doi.org/10.1007/s10806-021-09876-x>

Fouillet E., Bedoussac L., Hamiti N., Revel A., Salembier C. 2026. Exploring the logics of farmers' equipment management for species mixtures: case studies from France. *Agron. Sustain. Dev.* 46, 36 <https://doi.org/10.1007/s13593-026-01110-0>

Gardarin A, Celette F, Naudin C, et al. 2022. Intercropping with service crops provides multiple services in temperate arable systems: a review. *Agron Sustain Dev* 42:39. <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00771-x>

Kefi, S., Rizzo, D., Dubois, M.J.F., 2022. Does the Availability of Specific Agri-Equipment Influence Cropping System Design? A Case Study of Pulses. *Agronomy* 12, 2237. <https://doi.org/10.3390/agronomy12092237>

Lairez, J., Bakker, T., d'Anfray, A., Bourdier, T., Sawadogo-Compaoré, E., 2026. Farm motorization and expansion in Sub-Saharan Africa lead farmers to intensify legume cropping systems. *Agron. Sustain. Dev.* 46, 9. <https://doi.org/10.1007/s13593-025-01076-5>

Landais, E., Deffontaines, J.-P., Benoît, M., 1988. Les pratiques des agriculteurs. Point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique. *rural* 109, 125–158. <https://doi.org/10.3406/rural.1988.3226>

Lucas, V., Gasselin, P., Van Der Ploeg, J.D., 2019. Local inter-farm cooperation: A hidden potential for the agroecological transition in northern agricultures. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 43, 145–179. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1509168>

Magrini, M.-B., Anton, M., Chardigny, J.-M., Duc, G., Duru, M., Jeuffroy, M.-H., Meynard, J.-M., Micard, V., Walrand, S., 2018. Pulses for Sustainability: Breaking Agriculture and Food Sectors Out of Lock-In. *Front. Sustain. Food Syst.* 2, 64. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00064>

Malanski P., Thiolllet-Scholtus M., Chauvel B., Revel A., Salembier C. 2026. Learning from farmer-led systemic innovations to support glyphosate-free agriculture in France. *Agron. Sustain. Dev.* Under press

Meynard, J.-M., Charrier, F., Fares, M., Le Bail, M., Magrini, M.-B., Charlier, A., Messéan, A., 2018. Socio-technical lock-in hinders crop diversification in France. *Agron. Sustain. Dev.* 38, 54. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0535-1>

Morel, K., Revoyron, E., San Cristobal, M., Baret, P.V., 2020. Innovating within or outside dominant food systems? Different challenges for contrasting crop diversification strategies in Europe. *PLoS ONE* 15, e0229910. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229910>

Nascimento, A., Khémiri, E., Boudra, L., 2026. Challenges of work in agriculture: a gender-informed analysis through the narratives of new entrants into organic farming. *International Journal of Industrial Ergonomics* 113, 103936. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2026.103936>

Petit, S., Cordeau, S., Chauvel, B., Bohan, D., Guillemin, J.-P., Steinberg, C., 2018. Biodiversity-based options for arable weed management. A review. *Agron. Sustainable Dev.* 38. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0525-3>

Pham H., Bedoussac L., Fouillet E., Hamiti N., Revel A., Salembier C. 2026. Design of agro-equipment fleets by farmers in transition: the case of species mixtures. *Agri. Syst.* Submitted.,

Reckling, M., Bergkvist, G., Watson, C.A., Stoddard, F.L., Bachinger, J., 2020. Re-designing organic grain legume cropping systems using systems agronomy. *European Journal of Agronomy* 112, 125951. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2019.125951>

Revoyron, E., Le Bail, M., Meynard, J.-M., Gunnarsson, A., Seghetti, M., Colombo, L., 2022. Diversity and drivers of crop diversification pathways of European farms. *Agricultural Systems* 201, 103439. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103439>

Salembier, C., Segrestin, B., Sinoir, N., Templier, J., Weil, B., Meynard, J.-M., 2020. Design of equipment for agroecology: Coupled innovation processes led by farmer-designers. *Agricultural Systems* 183, 102856. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102856>

Thareau, B., Ruault, C., Enard, M., & Revel, A. 2025. Déploiement et maîtrise du désherbage mécanique : Diversité des ressources de connaissance mobilisées et importance du contexte professionnel. *Agronomie Environnement et Société*, 15(2). <https://doi.org/10.54800/dmf463>

Verret, V., Pelzer, E., Bedoussac, L., Jeuffroy, M.-H., 2020. Tracking on-farm innovative practices to support crop mixture design: The case of annual mixtures including a legume crop. *European Journal of Agronomy* 115, 126018. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126018>

Vialatte, A., Tibi, A., Alignier, A., Angeon, V., Bedoussac, L., Bohan, D., Bougherara, D., Cordeau, S., Courtois, P., Deguine, J.-P., Enjalbert, J., Fabre, F., Fréville, H., Grimonprez, B., Gross, N., Hannachi, M., Launay, M., Lemarié, S., Martel, G., Navarrete, M., Plantegenest, M., Ravigné, V., Rusch, A., Suffert, F., Thoyer, S., Martinet, V., 2025. Protecting crops with plant diversity: Agroecological promises, socioeconomic lock-in, and political levers. *One Earth* 8, 101309. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2025.101309>



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