

AGROEQUIPEMENTS ET TRIPLE PERFORMANCE

Freins et leviers pour la transition agroécologique

Rapport final

Novembre 2014

Grégoire Machenaud, Paul Klein, François Terrien et Emily Pasco

www.absoconseil.com

Bureau parisien : 25, rue Drouot - 75009 Paris - FRANCE
T. 33 (0) 1 72 38 23 97

Siège social : 120 rue du Thor - 34000 Montpellier - FRANCE
T. 33 (0) 4 67 15 80 42 - F. 33 (0)4 67 15 62 85 - contact@absoconseil.com

SARL au capital de 8 000 € - SIRET 510 263 072 00025

1. Contexte et objectifs de l'étude	8
1.1. Contexte général :	8
1.2. Agroécologie : définitions préalables	10
2. Rappels méthodologiques	13
2.1. Méthodologie générale	13
2.2. Membres du comité de pilotage	14
2.3. Champ de l'étude	15
2.4. Moyens mobilisés en phase 1	16
2.5. Moyens mobilisés en phase 2	19
2.6. Moyens mobilisés en phase 3 :	21
3. Phase 1 : Pratiques agricoles actuelles et usage des agroéquipements	22
3.1. Synthèse des 9 points clés transversaux de phase 1	22
3.2. Point clé 1 : Deux approches distinctes de la triple performance	23
3.3. Point clé 2 : Des profils différents de pionniers dans la mise en place de pratiques triplement performantes	24
3.4. Point clé 3 : Des facteurs et conditions du changement différents selon le profil de pionnier	25
3.5. Point clé 4 : Une place des agroéquipements dépendante des pratiques triplement performantes recherchées	27
3.6. Point clé 5 : Des freins différents selon l'importance du facteur agroéquipements dans le changement vers une pratique triplement performante	28
3.7. Point clé 6 : L'agroéquipement n'est pas le frein principal au changement de pratiques pour les agriculteurs témoins, mais un levier potentiel	29
3.8. Point clé 7 : Des spécificités au sein de chaque système de production influençant fortement la dynamique de développement des agroéquipements	30
3.9. Point clé 8 : De très nombreux intervenants dans la sphère d'accompagnement pour les agroéquipements	31
3.10. Point clé 9 : L'agroforesterie et les agroéquipements approchants : exemple d'une innovation de rupture en manque d'agroéquipements spécifiquement adaptés	32
4. Phase 2 : Étude du marché des agroéquipements et des dispositifs existants ou en projet	33
4.1. Synthèse des 9 points clés transversaux de phase 2	33
4.2. Point clé 1 : De nombreux enjeux auxquels doivent répondre les agroéquipementiers ... Une intégration progressive des enjeux de triple performance	34
4.3. Point clé 2 : Un développement des agroéquipements et une prise en compte des enjeux de triple performance différents selon la taille des groupes	35
4.4. Point clé 3 : Les agroéquipementiers n'ont pas vocation à initier la démarche écosystémique au sein d'une exploitation	36

4.5.	Point clé 5 : Un besoin en compétences éloignées du cœur de métier des agroéquipementiers nécessitant des partenariats pas si faciles à mettre en place	37
4.6.	Point clé 6 : L'innovation à la fois tirée par la demande et poussée par l'offre	38
4.7.	Point clé 7 : Un processus d'innovation coûteux et risqué qui peut limiter la réponse aux nouveaux enjeux de la « triple performance » et en particulier pour les PME.....	39
4.8.	Point clé 8 : L'auto-construction répond à une demande spécifique complémentaire à celle des agroéquipementiers	40
4.9.	Point clé 9 : De nombreux autres freins qui limitent le développement d'agroéquipements et leur impact sur la triple performance	41
5.	Analyse de pôles de compétitivité _____	42
5.1.	Préalable : le rôle des pôles de compétitivité et l'intérêt pour l'étude :	42
5.2.	Missions et vocation des pôles de compétitivité étudiés	42
5.3.	Intégration des thématiques d'agroéquipements et de triple performance	43
5.4.	Partenariats et dynamique de projets.....	43
5.5.	Freins et leviers identifiés	44
6.	Retour sur les benchmarks : Analyse de trois démarches à l'étranger ____	45
6.1.	Synthèse des points clés du benchmark.....	45
6.2.	Le détail des benchmarks.....	45
6.2.1.	Imamoter.....	45
6.2.2.	FEMAC	47
6.2.3.	DLG.....	49
7.	Freins et leviers d'amélioration du rôle des agroéquipements dans l'agriculture « triple performance » _____	50
7.1.	La place des agroéquipements dans la mise en place de systèmes triplement performants :	50
7.1.1.	Agroécologie et pratiques triplement performantes.....	50
7.1.2.	Au-delà de l'agroécologie, la grande famille des agroéquipements évolue fortement 51	
7.1.3.	Une place importante mais pas forcément première des agroéquipements au sein des pratiques triplement performantes	51
7.2.	Besoins techniques identifiés par système de production	52
7.2.1.	Viticulture	52
7.2.2.	Grandes cultures :	53
7.2.3.	Polyculture élevage bovin laitier	54
7.2.4.	Maraîchage :	54
7.3.	Freins et leviers transversaux et dispositifs à actionner	55

7.3.1.	Mettre en réseau les résultats d'efficacité des nouveaux agroéquipements utilisés/testés dans une recherche de « triple performance »	55
7.3.2.	Inciter et limiter le risque des agriculteurs prêts à changer pour s'orienter vers des pratiques triplement performantes et ayant pour effet le changement d'agroéquipement	58
7.3.3.	Améliorer la remontée des besoins des agriculteurs (dont pionniers) concernant les agroéquipements recherchés pour la mise en place de pratiques triplement performantes.	59
7.3.4.	Développer et rendre accessible l'auto-construction.....	61
7.3.5.	Améliorer la performance (vitesse / précision / coût) des agroéquipements répondant aux enjeux de l'agriculture « triple performance ».....	62
7.3.6.	Valoriser et soutenir les agroéquipementiers qui prennent des risques dans le développement de nouveaux agroéquipements répondant aux objectifs de l'agriculture triplement performante.	63
7.3.7.	Sensibiliser les professionnels et étudiants aux principes de l'agriculture « triple performance » et la place des agroéquipements dans cette dynamique	64

8. Annexes **65**

8.1.	Retour de la phase 1 par système de production.....	65
8.1.1.	La viticulture.....	65
8.1.2.	Les grandes cultures	79
8.1.3.	La polyculture-élevage bovins laitiers.....	91
8.1.4.	Le maraîchage.....	109
8.2.	Guides d'entretien :.....	118
8.2.1.	Guide d'entretien « agriculteurs pionniers » - Validé par le comité de pilotage ..	118
8.2.2.	Guide d'entretien « agriculteurs conventionnels » - Validé par le comité de pilotage	125
8.2.3.	Guide d'entretien « agroéquipementiers » - Validé par le comité de pilotage.....	131
8.3.	Bibliographie	136

Liste des sigles et abréviations :

ACV : Analyse des Cycles de Vie
ACTA : Association de Coordination Technique Agricole
ADEME : Agence pour l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AOP : Appellation d'Origine Protégée
APCA : Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture
ARVALIS : Institut du Végétal
AXEMA : Union des Industriels de l'Agro-Equipement
BCMA : Bureau de Coordination du Machinisme Agricole
BPI : Banque Publique d'Investissement
CIVAM : Centre d'Initiative pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural
CIR : Crédit Impôt Recherche
CII : Crédit Impôt Innovation
CTIFL : Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes
CUMA : Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole
DGE : Direction Générale des Entreprises (Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique)
DGER : Direction Générale de l'Enseignement et de la Recherche
DGPAAT : Direction Générale des Politiques Agricoles, Agroalimentaires et des Territoires
DLG : Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
ESR : Efficience, Substitution, Reconceptualisation
FEADER : Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural
FEDER : Fonds Européen de Développement Rural
FEMAC : Fabricants et Exportateurs de Machines Agricoles de Catalogne
FDCUMA : Fédération Départementale des Coopératives d'Utilisation de Matériel Agricole
FNCIVAM : Fédération Nationale des Centres d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu Rural
FNCUMA : Fédération Nationale des Coopératives d'Utilisation de Matériel Agricole
FNEDT : Fédération Nationale des Entrepreneurs des Territoires
FRCUMA : Fédération Régionale des Coopératives d'Utilisation de Matériel Agricole
GAEC : Groupement Agricole d'Exploitation en Commun
GDA : Groupement de Développement Agricole
GIEE : Groupement d'Intérêt Economique et Environnemental
H2M : Homme à Machine
HVE : Haute Valeur Environnementale
IAR : Pôle Industries et Agro-Ressources
ICHN : Indemnités Compensatoires de Handicaps Naturels
IDELE : Institut de l'Elevage
IFV : Institut Français de la Vigne et du Vin
IGP : Indication Géographique Protégée
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
IRSTEA : Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture
ITA : Institut de Technologie Agroalimentaire
ITAB : Institut Technique de l'Agriculture Biologique
MAAF : Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

MAE : Mesures Agro-Environnementales
MO : Main d'œuvre
M2M : Machine à Machine
OAD : Outil d'Aide à la Décision
PAC : Politique Agricole Commune
PCAEA : Plan pour la Compétitivité et l'Adaptation des Exploitations Agricoles
PHAE : Prime Herbagère Agro-Environnementale
PEI : Partenariat Européen pour l'Innovation
PVE : Plan Végétal pour l'Environnement
RAS : Rien à Signaler
R&D : Recherche et Développement
RMT : Réseau Mixte Technologique
TCS : Technique Culturelle Simplifiée
TIC : Technologies de l'Information et de Communication
VSIG : Vins Sans Indication Géographique

1. Contexte et objectifs de l'étude

1.1. Contexte général :

La transition agroécologique est une priorité affirmée des pouvoirs publics...

Le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et des Forêts a initié dès 2012 le projet « *Produisons Autrement* » avec pour objectif de coordonner les démarches des différents acteurs afin de diffuser plus largement les principes de l'agroécologie. En 2025, une majorité des exploitations devra être engagée dans l'agroécologie dépassant ainsi la démarche de « pionniers » ne concernant encore aujourd'hui que quelques milliers d'exploitations. Dans cette optique, le Ministère a lancé dès septembre 2012 la plateforme web associée au projet et a intégré les 7 programmes d'actions (Ecophyto, Ambition bio 2017, EcoAntibio, EMMA, Plan Abeilles, Plan Protéines et Semences Durables).

Le projet agroécologique se définit alors comme un projet mobilisateur pour l'agriculture française qui vise à produire plus et mieux : il s'agit de concilier les performances économiques, environnementales et sociales au niveau de l'exploitation et au niveau collectif.

Pour ce faire, le Ministère engage aujourd'hui des mesures afin de renouveler les politiques de soutien et d'accompagnement des exploitations agricoles afin que celles-ci servent à la réalisation des objectifs fixés.

Par ailleurs, les innovations, dont sont à l'origine ou peuvent bénéficier les modèles agroécologiques, sont soutenues par différents projets nationaux : dynamique des pôles de compétitivité (cf. Via Méca, Xylofutur (Bois), IAR,...), des soutiens financiers adaptés (PEI, BPI, Fonds filières, Fonds régionaux...), des initiatives transversales (cf. France Robot initiative, ...).

Dans laquelle les agroéquipements pourraient avoir un rôle clé...

Il est par ailleurs pressenti que le matériel agricole a un rôle clé à jouer dans la transition agroécologique. En effet, la mécanisation des travaux agricoles, qui s'est généralisée dans la seconde moitié du XXe siècle, concerne aujourd'hui la totalité des étapes de production, et ce, dans la grande majorité des systèmes de production. Cette mécanisation a, par le passé, permis d'augmenter la productivité de nos exploitations et, dans l'ensemble, d'améliorer les conditions de travail des agriculteurs, mais avec parfois un impact environnemental négatif (consommation d'énergie, facilité d'utilisation des intrants chimiques...).

À ce titre, différents travaux ont identifié les agroéquipements comme une thématique clé à approfondir.

En 2013, le Ministre de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Forêt a demandé à Marion Guillou de faire un point sur les bonnes pratiques agricoles à l'échelle de l'exploitation, et aux échelles plus larges des territoires et des filières, dans l'objectif de promouvoir des systèmes agricoles performants, sur les plans économique, environnemental et social, et de proposer des recommandations susceptibles de conforter une dynamique positive. La mobilisation de plus de 200 partenaires agricoles, des filières et des territoires et des services du ministère, l'INRA (en particulier ses groupes dits « filières ») a permis de proposer une nouvelle mise en perspective de l'agroécologie à travers le rapport « Le projet Agroécologique - Vers des agricultures doublement performantes pour concilier compétitivité et respect de l'environnement ».

Ce travail a permis de mettre en perspective différents modèles agroécologiques en France et à l'étranger, leurs conditions de succès ainsi que les démarches collectives en cours. Une des conclusions du rapport souligne l'importance de mobiliser plus largement les différents acteurs industriels, de la recherche, de la formation et du développement au service de nouvelles innovations techniques dans les domaines de l'agroéquipement.

Parallèlement, et en lien avec cette mission, l'INRA a réalisé un ensemble de travaux sur la triple performance pour le Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective. Ces travaux « *Vers une agriculture à Haute Performance* » sont destinés à déterminer les possibilités d'évolution de l'agriculture française vers des systèmes de production plus durables. En particulier, le volume 3 de cette étude évalue les impacts sur la triple performance de l'adoption de pratiques innovantes dans des systèmes conventionnels. Un focus est alors fait sur la méta-pratique « Choix et gestion des agroéquipements » qui concerne à la fois les cultures et l'élevage.

Par ailleurs, le Réseau Mixte Technologique (RMT) Agroéquipements et Energie a mené une réflexion prospective sur les agroéquipements en se concentrant largement sur la thématique énergétique. Cette étude a été l'occasion d'étudier, au travers de 13 fiches de tendances sur les principales catégories de matériel, les évolutions à la fois sur un passé proche et sur le moyen et long terme. Ainsi, de manière générale, le RMT a identifié 6 grandes tendances clés sur les dernières années :

- Augmentation de la capacité d'emport ou de travail
- Augmentation de la vitesse de travail
- Amélioration de la précision des pièces travaillantes
- Amélioration de l'ergonomie des équipements
- Développement de l'informatique embarquée et des technologies de l'information

Ces tendances semblent être directement liées aux évolutions structurelles des exploitations (agrandissement des surfaces, diminution du temps de main d'œuvre disponible), aux évolutions socioculturelles (prise de conscience environnementale) et à des facteurs économiques (coût des intrants, carburant compris), tout en alimentant elles-mêmes ces évolutions structurelles. Les agroéquipements s'adaptent et participent aux grandes évolutions de la sphère agricole.

Enfin, Jean-Marc Bournigal, président d'IRSTEA, s'est vu confier la mission par le Ministère d'analyser en profondeur le secteur des agroéquipements, dans lequel, l'innovation avait été identifiée comme un axe d'amélioration pour les évolutions vers des pratiques triplement performantes. Cette mission a débouché sur un rapport, réalisé dans un calendrier proche de la présente étude, qui s'intéresse aux « *forces et faiblesses* » du secteur des agroéquipements pour avancer « *des recommandations pour la mise en place d'une stratégie d'accompagnement, à l'échelle nationale et internationale, répondant aux besoins d'innovation en agroéquipement permettant d'allier l'ambition du projet agroécologique et le développement de ce secteur industriel* ».

Les agroéquipements pourraient donc jouer un rôle clé dans la transition agroécologique.

... rôle que l'étude cherche à préciser afin d'identifier les freins et leviers liés aux agroéquipements dans l'adoption de nouvelles pratiques agricoles visant la triple performance

Il est donc identifié que les agroéquipements ont un fort intérêt à être étudiés via le prisme de la transition agroécologique : ils doivent non seulement s'adapter aux évolutions des pratiques agricoles, mais peuvent également contribuer à l'adoption de nouvelles pratiques. La présente étude a alors pour objectif d'identifier la place des agroéquipements dans la transition agroécologique et plus précisément :

- De mieux connaître les problématiques liées à l'équipement et aux agroéquipements, pour les agriculteurs engagés, individuellement et/ou collectivement, dans un changement de trajectoire vers des pratiques triplement performantes
- De mieux comprendre, plus généralement, les leviers à actionner pour que l'agroéquipement contribue à la transition agroécologique
- De contribuer à l'élaboration de la politique du MAAF en la matière (soutien aux investissements, accompagnement, démarches collectives, conseil, formation, orientation ou accompagnement de l'offre, recherche, etc.).
- De mieux apprécier, dans quelques secteurs et filières clés, la réalité des besoins et des attentes ainsi que les atouts et les limites des technologies et équipements déjà existants ou en projet, pour un effet d'entraînement autour du projet agroécologique du MAAF.

1.2. Agroécologie : définitions préalables

Multi-performance (double-, triple-, etc.)

Les agriculteurs sont aujourd'hui confrontés à la nécessité d'adapter leurs pratiques afin d'améliorer les résultats de leurs exploitations aux niveaux économique (production, revenus, etc.), environnemental (impacts sur l'environnement et utilisation des ressources) et social (pénibilité, exposition au risque, charge de travail, etc.), en mettant en œuvre un ensemble de techniques, et en recherchant des synergies entre différentes pratiques et activités.

Dans une perspective d'aide à la décision, les pratiques élémentaires, les itinéraires techniques comme les conduites d'exploitation peuvent faire l'objet de comparaisons de performance. Les trois dimensions économique, environnementale et sociale sont généralement prises en compte par l'intermédiaire de critères. L'appréciation des performances peut se faire via des mesures précises ou par un *scoring* sur appréciations à dire d'expert. C'est à ce type d'appréciation multicritères et d'échelles que renvoient les notions de « double-, triple-, ou multi-performance » utilisées dans ce rapport.

En particulier, nous définissons la « double performance » (donc les pratiques doublement performantes) par l'amélioration des performances environnementales et économiques permise par un changement dans le système de production ou l'introduction d'une nouvelle pratique. La « triple performance » renvoie à une amélioration (ou a minima une non-dégradation) aussi sur le volet « social ». De fait, le périmètre de l'étude n'incluait pas une évaluation précise et argumentée des performances de telle ou telle pratique, à l'instar de ce qui a pu être fait par l'INRA dans l'étude « Vers des agricultures à haute performance – Evaluation des performances de pratiques innovantes en agriculture conventionnelle » réalisée pour le Commissariat général à la stratégie et à la prospective. Les bonnes « performances » associées aux pratiques ou changements de systèmes retenus dans notre étude le sont essentiellement au dire des experts associés (membre du COPIL, experts interrogés) et sur la base de travaux de synthèse telle que l'étude INRA précitée. Les pratiques retenues n'ont donc pas prétention à couvrir l'ensemble des pratiques multi-performantes ou à être les plus performantes selon un critère qu'il faudrait préalablement définir. Elles ne sont du reste pas toujours performantes sur tous les aspects de la performance environnementale ou économique (ex : le recours à l'autoguidage, notamment au travers de l'utilisation de balise RTK, pourra améliorer la rentabilité d'une exploitation tout en augmentant son niveau d'endettement).

Agroécologie

Les démarches agroécologiques visent à (re)concevoir les systèmes de production agricoles en s'appuyant au maximum sur les fonctionnalités offertes par les agroécosystèmes ;

- plus particulièrement, elles s'appuient sur les principes de 1) l'accroissement de la biodiversité, 2) du renforcement des régulations biologiques, et 3) du bouclage des cycles biogéochimique (N, C, etc.) et de l'autonomie en intrants extérieurs (énergie, eau, carbone, azote) ;
- elles privilégient les raisonnements systémiques, en considérant l'exploitation agricole dans ses différentes dimensions : dynamique des écosystèmes, ancrages territoriaux, insertion dans des filières, etc.

La mise en œuvre dans de bonnes conditions de ces différents principes doit conduire à une amélioration des performances environnementales et économiques. Le rapport Guillou a toutefois rappelé que ces gains pouvaient dans certains cas se faire au détriment des performances sociales, par exemple (temps de travail mais aussi complexité des tâches). Le cas du désherbage mécanique, en remplacement du désherbage chimique vient ici à l'esprit, les solutions phytosanitaires aujourd'hui dominantes ayant pour partie leur origine dans les contraintes et astreintes associées aux méthodes mécaniques traditionnelles. De fait il n'y a pas d'identité absolue entre agroécologie et double ou triple performance. Certains systèmes et pratiques qui s'éloignent de l'agroécologie pour réaménager l'environnement peuvent, en théorie du moins, obtenir de bons scores sur les trois échelles économiques, sociales et environnementales (par exemple, dans le cas de l'élevage de précision en bâtiment confiné).

Agroéquipements et transition agroécologique dans le rapport Bournigal

S'appuyant sur une contribution de l'Inra, le rapport Bournigal¹ recommande de « co-concevoir systèmes agricoles et équipements de la transition agro-écologique ». Autant que possible, agroéquipements et systèmes agroécologiques doivent être « co-construits » par les agronomes et les agroéquipementiers, « en intégrant très tôt les utilisateurs »². Le rapport esquisse ainsi un inventaire des agroéquipements attendus pour approfondir la transition agro-écologique.

Dans le rapport, différents agroéquipements sont positionnés, par rapport aux grands principes de l'agroécologie rappelés ci-dessus :

1) d'une part, par rapport au principe de **bouclage des cycles**, notamment :

- au niveau de la **fertilisation** : la valorisation des effluents et des matières organiques par le compostage, l'épandage, la méthanisation, etc.
- **et en matière d'irrigation**, domaine propice au déploiement des outils de précision (meilleure maîtrise des apports d'eau à l'échelle intra-parcellaire).

2) d'autre part, plusieurs agroéquipements peuvent aussi contribuer, à la **maîtrise de « la diversité fonctionnelle des agrosystèmes »**. L'introduction de nouvelles variétés, de mélange d'espèces... « tout ceci suppose de disposer d'équipements particuliers pour lesquels des innovations sont nécessaires » :

- en matière de **travail du sol**, le rapport mentionne le strip-till, les outils de sarclage, et leur dépendance aux systèmes de géolocalisation (balises RTK). Mais également les semoirs, qui doivent être « précis, multi-espèces et adaptables » (écartement et profondeur).
- en matière de **contrôle des adventices**, des agroéquipements adaptés sont essentiels en matière de désherbage, désherbinage, et d'écimage. Les récupérateurs et broyeurs, eux, « évitent de resalir les parcelles derrière la récolte ».
- pour ce qui concerne la **préservation des sols**, les effets du passage des engins agricoles pourront être minorés avec le recours, « à un horizon 5-10 ans », à des « pneus de grande largeur sous basse pression », des « chenilles de nouvelle génération » ou encore, des « systèmes de gonflage/dégonflage automatiques en fonction de la portance des sols ».
- **la récolte et le tri**, quant à eux, pourront bénéficier du développement des trieurs mécaniques et optiques,
- la diffusion des méthodes de lutte contre les ravageurs par **bio-contrôle** (par exemple, confusion sexuelle en viticulture et arboriculture) est notamment liée au déploiement d'Outils d'Aide à la Décision (OAD).

Source : *Rapport Bournigal*

¹ J.-M Bournigal, 2014, *Définir ensemble le futur du secteur agroéquipements. Rapport de la Mission Agroéquipements*, Irstea, p. 97

² *Ibid.*, p. 105

2. Rappels méthodologiques

2.1. Méthodologie générale

Avant-propos méthodologique

Cette étude, basée sur environ 120 entretiens (entretiens de cadrage, agriculteurs, agroéquipementiers, responsables de dispositifs), n'a pas pour objectif de donner une vision représentative statistiquement de la « ferme France ». Plus précisément, l'étude n'avait pas pour but d'être représentative de l'ensemble des systèmes de production. Elle s'est concentrée sur 4 systèmes de production. Le choix des systèmes de production est détaillé dans la partie 2.3.

Dans ce sens, il ne s'agit pas d'une étude *quantitative*. Les principales conclusions de l'étude sont à considérer en gardant à l'esprit cette représentativité limitée.

Par ailleurs, les entretiens d'une durée moyenne de 1h à 1h30, ont été menés de manière semi-directive ou ouverte.

Cette méthode d'enquête a permis d'appréhender *qualitativement* la place que tiennent les agroéquipements dans une démarche de triple performance, ainsi que les principaux freins et leviers liés aux agroéquipements pour la conduite du changement.

L'étude a été réalisée en 3 phases, elles-mêmes divisées en volets. La méthodologie détaillée de chacune des phases est explicitée dans les parties 2.4, 2.5 et 2.6.

La première phase de l'étude a concerné les pratiques agricoles actuelles et l'usage des matériels avec 4 volets :

- Volet 1.1 : Cadrage et validation du périmètre de l'étude : le volet a consisté à définir avec les membres du comité de pilotage (détaillé en 2.2) le périmètre de l'étude. Des entretiens individuels ont ensuite été menés pour définir les principaux enjeux liés à la triple performance par système de production.
- Volet 1.2 : Enquête auprès des agriculteurs pionniers : une quarantaine d'entretiens ont été menés auprès d'agriculteurs « pionniers » et d'« experts terrains » (définitions en 2.4) afin d'appréhender le facteur agroéquipement dans la mise en place de pratiques triplement performantes.
- Volet 1.3 : Enquête auprès d'agriculteurs « témoins » : une quarantaine d'entretiens ont été menés auprès d'agriculteurs « témoins » (définition en 2.4). Les résultats ont été confrontés à ceux de l'enquête avec les agriculteurs « pionniers », le but étant d'appréhender les freins et leviers liés aux agroéquipements dans la mise en place de pratiques triplement performantes.
- Volet 1.4. : Restitution des travaux de phase 1 : les travaux ont été restitués au comité de pilotage qui les a validés.

La deuxième phase de l'étude a consisté en l'étude du marché des agroéquipements et des dispositifs existants ou en projet avec 3 volets :

- Volet 2.1 : Etat des lieux de l'offre actuel et caractérisation des axes de développement privilégiés : quatorze entretiens ont été menés avec des agroéquipementiers (voir détail 2.5) et deux pôles de compétitivité ont été analysés afin de qualifier l'offre actuelle en matière

d'agroéquipements, l'intégration des enjeux de la triple performance dans les efforts d'innovation et les principales orientations en termes d'innovation.

- Volet 2.2 : Identification et étude de projets pilotes à l'étranger : un benchmark a ensuite été réalisé auprès de 3 structures de R&D ou centres techniques à l'étranger pour étudier l'intégration des enjeux de triple performance dans leurs thématiques de recherche et pour tirer des enseignements pour les programmes nationaux.
- Volet 2.3 : Restitution des travaux : les travaux, avec notamment l'identification des principaux freins et leviers liés aux agroéquipements dans la mise en place de pratiques triplement performantes, ont été restitués au comité de pilotage. Ces freins et leviers ont notamment été identifiés via la « confrontation » des conclusions tirées respectivement des phases 1 et 2. Ces travaux ont été validés par le comité de pilotage.

Enfin, la troisième et dernière phase de l'étude a permis de réaliser la synthèse des travaux précédents et d'établir des recommandations en termes de dispositifs à actionner pour favoriser la multi-performance au sein des exploitations au regard des freins et leviers liés aux agroéquipements identifiés lors des phases précédentes. Six responsables de dispositifs ont été interrogés (voir 2.6).

2.2. Membres du comité de pilotage

Le comité de pilotage, constitué de représentants de 13 organismes, a rassemblé les principales fédérations et syndicats professionnels du monde des agroéquipements, les instituts techniques compétents sur les systèmes de production retenus, IRSTEA, l'APCA et les administrations concernées. Les membres du comité de pilotage ont été pleinement intégrés dans le choix des orientations et dans la conduite de l'étude, et ont en particulier validé les principaux rendus intermédiaires (questionnaires, conclusions).

Organisme	Représentants
IRSTEA	Véronique Bellon-Maurel, Thierry Langle
AXEMA	Alain Savary Jean-François Goupillon
APCA	Philippe Van Kempen, Christine Marlin
FNCUMA	Pierre Guiscafré, Catherine Gaubert
FNCIVAM	Goulven Le Bahers
FNEDT	Patrice Durand
CTIFL	Grégory Roy
IFV	Christophe Gaviglio
ARVALIS	Jérôme Labreuche
IDELE	André Le Gall
MAAF	DGER : Pierre Grenier. DGPAAT : Hacina Benahmed, Jacques Marchal. SG : Dominique Doppia
Ministère de l'Économie de l'Industrie et du Numérique (DGE)	Alice Metayer-Mathieu, Alain Wirtensohn, Frédéric Karolac

Les membres du comité de pilotage se sont réunis à 4 reprises :

- Comité de pilotage de lancement, le 20 janvier 2014 : lancement de la mission et échange sur les systèmes de production à étudier
- Comité de pilotage de fin de phase 1, le 28 mai 2014 : restitution des travaux de la phase 1, première sélection des agroéquipements à interroger en phase 2
- Comité de pilotage de fin de phase 2, le 5 septembre 2014 : restitution des travaux de phase 2, identification des responsables de dispositifs à interroger en phase 3
- Comité de pilotage final, le 20 octobre 2014 : restitution de l'étude et présentation des recommandations

2.3. Champ de l'étude

L'étude s'est focalisée sur 4 systèmes de production principaux :

- Viticulture
- Grandes Cultures
- Polyculture-élevage bovin laitier
- Maraîchage

Et une pratique transversale, l'agroforesterie. L'étude de cette pratique a semblé en effet cohérente avec notre sujet dans le sens où :

- L'ensemble des agriculteurs ayant engagé cette pratique peuvent être considérés comme « pionniers »
- C'est un modèle de production en forte croissance et, lorsque mis en œuvre de façon ambitieuse, radicalement différent des méthodes conventionnelles impliquant un impact fort sur le parc d'agroéquipements.

Le choix des différents systèmes de production a été fait avec les différents membres du comité de pilotage. Il a été acté que, compte tenu de leur importance dans le paysage agricole français, les systèmes de production Viticulture et Grandes Cultures devaient être étudiés.

Par ailleurs, il a également semblé nécessaire d'intégrer un système de production d'élevage dans l'étude. L'élevage porcin et bovin laitier ont été suggérés. Ce dernier a finalement semblé plus prometteur au comité de pilotage, au regard de la problématique étudiée.

Enfin, le maraîchage propose une thématique très différente des autres systèmes d'exploitation (exploitations plus petites, cultures ultra diversifiées). L'étude de ce système a ainsi permis de garantir un niveau satisfaisant de diversité au regard de la diversité réelle des systèmes français.

Systèmes de production	Bassins géographiques étudiés	Principaux leviers identifiés
Viticulture	- Languedoc-Roussillon - Grand Sud-ouest - Champagne	Limitation des intrants via travail du sol (inter-rang et sous le rang) Rationalisation de la pulvérisation (OAD, réglages) Utilisation d'engrais verts (couverts végétaux)
Grandes cultures	- Beauce (Pays de la Loire et Centre) - Champagne (Marne)	Limitation du travail du sol via TCS/Semis direct Limitation des intrants chimiques de fertilisation via précision, cultures intermédiaires, rotations Limitation des produits phytosanitaires via rotations, travail du sol, précision, OAD

Polyculture Elevage bovin laitier	- Pays de la Loire - Bretagne - Normandie	Autonomie protéique Limitation des engrais chimiques via l'utilisation des engrais de ferme Enjeux liés aux grandes cultures
Maraîchage	-Bretagne/Normandie/Picardie -Poitou-Charentes/Aquitaine -PACA	Limitation des intrants via travail du sol (inter-rang et sous le rang) Limitation des intrants chimiques de fertilisation via précision, cultures intermédiaires, rotations

Le choix des bassins géographiques et principaux enjeux sera explicité par système de production dans les parties suivantes.

2.4. Moyens mobilisés en phase 1

La phase 1 a donné lieu à une étude bibliographique, 13 entretiens de cadrage avec syndicats et structures de représentation nationale (FNCIVAM, FNCUMA, FNEDT, APCA, AXEMA), instituts de recherche (IRSTEA, INRA) et instituts techniques (IFV, ARVALIS, CTIFL, IDELE, ITAB), 44 entretiens avec experts « terrains » (animateurs CIVAM/CUMA, conseillers des chambres d'agriculture) et agriculteurs ou groupes d'agriculteurs pionniers, et 40 entretiens auprès d'agriculteurs témoins.

Entretiens de cadrage réalisés

Organisation	Interlocuteur	Format (Téléphonique ou face à face)	Date
IFV	Christophe Gaviglio	Téléphonique	03.02.2014
APCA	Philippe Van Kempen	Face à face	05.02.2014
IDELE	André Le Gall	Téléphonique	07.02.2014
FNCUMA	Pierre Guiscafré	Face à face	07.02.2014
FNCIVAM	Goulven Le Bahers	Face à face	10.02.2014
IRSTEA	Thierry Langle	Téléphonique	13.02.2014
AXEMA	Alain Savary Jean-François Goupillon	Face à face	13.02.2014
ARVALIS	Jérôme Labreuche	Face à face	14.02.2014
CTIFL	Grégory Roy	Téléphonique	17.02.2014
FNEDT	Patrice Durand	Face à face	19.02.2014
IRSTEA	Véronique Bellon-Maurel	Téléphonique	24.02.2014
INRA	Marc Voltz	Téléphonique	03.03.2014
ITAB	Léticia Fourié	Téléphonique	13.03.2014

Choix des experts « terrains » et des agriculteurs/groupes d'agriculteurs pionniers et conventionnels

L'orientation vers les groupes d'agriculteurs pionniers s'est faite majoritairement via les experts « terrains » eux-mêmes identifiés via les entretiens de cadrage et sur base documentaire (base des projets retenus dans le cadre de l'appel à projet Casdar « mobilisation collective pour l'agroécologie » notamment). Les interlocuteurs par système de production ont ensuite été sélectionnés en fonction de territoires et enjeux agroécologiques définis lors des entretiens de cadrage par système de production (cf 2.3).

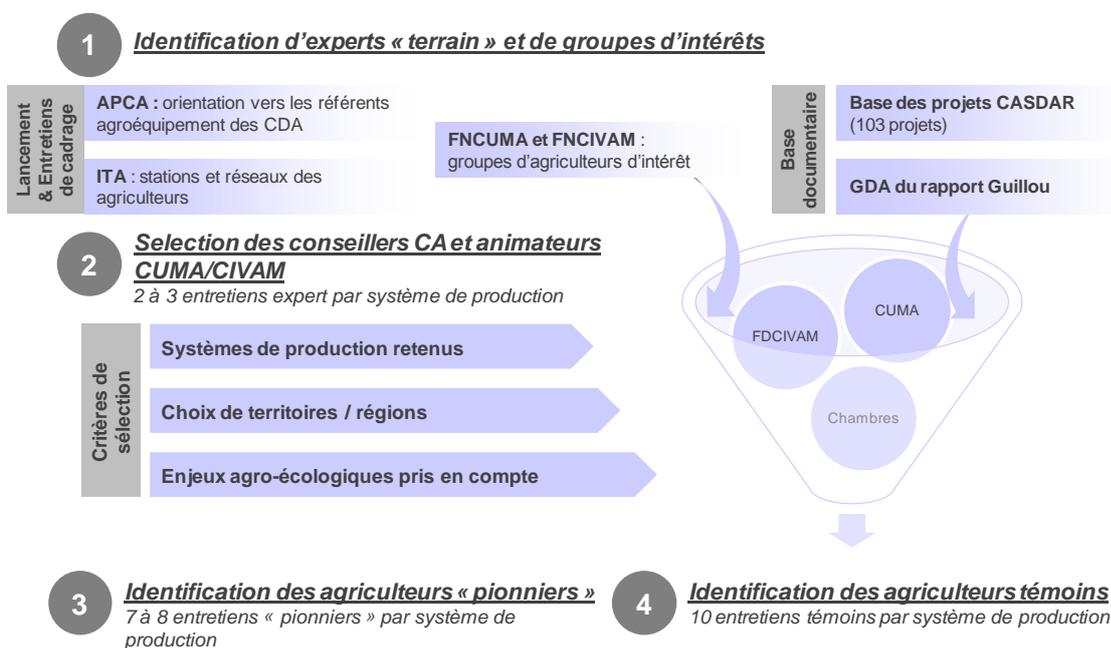
Par « experts terrains », nous entendons les principaux acteurs de l'accompagnement des agriculteurs dans le changement de pratiques ou dans le domaine des agroéquipements : des conseillers machinismes de chambres d'agriculture départementales, des animateurs du réseau CUMA, des animateurs du réseau CIVAM et enfin des conseillers d'interprofession (notamment en viticulture).

Par « agriculteurs pionniers », nous entendons des agriculteurs qui ont engagé au moins une pratique de triple performance parmi celles identifiées lors des entretiens de cadrage (ces pratiques sont détaillées dans l'approche par système de production en annexe. De fait, comme nous le verrons, ce terme de « pionniers » est sujet à débat. Ce point a été longuement débattu en comité de pilotage. *In fine* ce que nous entendons ici par « pionniers », ce sont des exploitants qui n'ont pas nécessairement innové mais qui ont mis en œuvre sur leurs exploitations des pratiques jugées encore innovantes et contribuant à la triple performance. Ce point sera à nouveau discuté au 3.3)

Enfin, par « agriculteur témoin », nous entendons des agriculteurs situés à proximité des agriculteurs pionniers rencontrés et ne s'étant pas spécifiquement engagé dans une démarche de triple performance.

Les entretiens, d'une durée moyenne de 1h – 1h30min, ont été menés de manière semi-directive. Ils avaient pour but de préciser par système de production les principales pratiques triplement performantes. Nous avons ensuite recensé avec les agriculteurs pionniers et du groupe témoin, les principaux freins et leviers liés aux agroéquipements dans la mise en œuvre de ces pratiques. Les guides d'entretien, validés par le comité de pilotage sont disponibles en annexe.

Illustration 2.2 : Choix des experts et identification des agriculteurs pionniers et témoins



Nombre d'entretiens experts « terrains » et agriculteurs/groupes d'agriculteurs pionniers et témoins réalisés par système de production et zone géographique

Systèmes de production	Bassins géographiques étudiés	Experts	Agriculteurs pionniers	Agriculteurs témoins		
<u>Viticulture</u>	Languedoc-Roussillon		1 (FDCUMA)	2	3	
	Grand Sud-ouest		2 (FDCUMA et CA)	2	5	
	Champagne		1 (CIVC)	2	2	
	Total		4	6	10	
<u>Grandes cultures</u>	Centre		1 (CDA)	2	1	
	Pays de la Loire		1 (FRCIVAM)	2	1	
	Champagne		1 (CDA)	3	8	
	Total		3	7	10	
<u>Polyculture-élevage bovin laitier</u>	Bretagne		1 (CDA)	2	2	
	Normandie		0	2	5	
	Pays de la Loire Charentes		1 (FRCUMA)	4	3	
	Total		2	8	10	
<u>Maraîchage</u>	Bretagne, Normandie, Picardie		1 (CA)	2	3	
	Poitou-Charentes/Aquitaine		0	3	4	
	PACA		1 (CIVAM)	1	3	
	Total		2	6	10	
<u>Agroforesterie</u>			3 INRA, AFAF, AFAC	2	0	

De plus, pour chaque système de production nous nous sommes attachés à interroger au moins un agriculteur en agriculture biologique et un projet financé par le CASDAR dans le cadre de l'appel à projet « mobilisation collective pour l'agroécologie » (chaque échantillon est détaillé par système de production dans les parties suivantes).

2.5. Moyens mobilisés en phase 2

14 entretiens ont été réalisés auprès des agroéquipementiers. Les agroéquipementiers ont été sélectionnés en accord avec le comité de pilotage afin de couvrir l'ensemble des systèmes de production concernés par l'étude, l'ensemble des étapes de production et d'assurer une certaine diversité en termes de tailles de structure (multinationales, ETI, PME). Les entretiens, d'une durée moyenne de 1h – 1h30min, ont été menés de manière semi-directive. Ils étaient organisés en trois temps :

- Présentation de l'entreprise
- Intégration des enjeux de triple performance dans l'effort d'innovation
- Identification de freins et leviers à la mise en place de pratiques triplement performantes et confrontation avec ceux identifiés en phase 1

Le guide d'entretien, validé par le comité de pilotage, est disponible en annexe.

Entreprises	Principales lignes de produits	CA société (CA Groupe)	Nom du contact et fonction	Date
Maferme-Neotic	OAD	~10 M€	Stéphane Marcel DG	27.5.2014
Carré	Travail du sol	13 M€	Monsieur Hadenau Directeur Marketing	18.6.2014
Pichon Industries	Epandeurs	29 M€	Patrick Anquetin Directeur industriel	27.6.2014
Berthoud	Pulvérisateurs	60M€ (525 M€)	François Xavier Jamin Responsable produits GC	30.6.2014
L'atelier Paysan	Auto-construction	NA	Fabrice Clerc Gérant	7.7.2014
Kverneland	Généraliste	478 M€	Michel Tramier Directeur marketing France	10.7.2014
Kirogn	Rogneuses à vigne et matériel d'élagage	4 M€	Pascal Petit Responsable technique et fabrication	10.7.2014
Géafarm	Matériel d'élevage	4 300 M€	-	15.7.2014
Agrisem	Semoirs	14 M€	Richard Barré Directeur technique	15.7.2014
Noremat	Matériel d'entretien du paysage : broyeur, déchiqueteuse, tondeuse-faucheuse	42 M€	Christophe Bachmann Directeur général	16.7.2014
Delaval	Matériel de traite	965 M€ (13 445M€)	Vincent Smagghe Directeur marketing	25.7.2014

Tecnoma	Pulvérisateurs et tracteurs enjambeurs	55 M€ (525 M€)	Monsieur Mestrude Directeur Marketing	30.7.2014
Grégoire Besson	Travail du sol	68 M€	Cyril Thirouin Directeur R&D	28.8.2014
Agco	Tractoriste et « full-liner »	7 750 M€	Bruno Sap Directeur R&D avancé	1.9.2014

5 structures collectives ont été étudiées dont 2 pôles de compétitivité en France et 3 structures à l'étranger. Le but de ces travaux était d'évaluer dans quelle mesure la thématique de triple performance était intégrée dans les recherches en lien avec les agroéquipements.

Structure	Orientation technologique et technique	Nom du contact et fonction	Date
Pôles de compétitivité			
Agri Sud-ouest Innovation	Agriculture de précision / Drones et capteurs	Laurent Augier Directeur projets	30.6.2014
Viameca	Automatisation / Robotisation	Arnaud Bocquillon Responsable thématique SI	1.7.2014
Structures collectives à l'étranger			
Imamoter (Italie)	Variée	Eugenio Cavallo Directeur de la branche agronomie	28.7.2014
Femac (Espagne)	Variée	Elisabeth Molina Directrice des projets	30.7.2014

DLG (Allemagne) a été étudiée mais n'a pas donné lieu à un entretien spécifique.

2.6. Moyens mobilisés en phase 3 :

6 entretiens ont été réalisés avec des responsables de structure ou de dispositifs afin de tester des pistes d'actions à engager. Les interlocuteurs ont été sélectionnés en accord avec le comité de pilotage. Les entretiens, d'une durée moyenne de 1h – 1h30min, ont été menés de manière ouverte sur la base des principaux leviers identifiés lors des phases 1 et 2.

Structure	Direction ou département	Nom du contact et fonction	Date
MAAF	DGPAAT	Jacques Marchal, Bureau de l'installation et de la modernisation, Chargé de mission – dossiers PPE et PVE	30.9.2014
	DGPAAT et DGER	Thierry Thuriot, Bureau de l'aménagement des territoires et du développement agricole, Chargé de mission ; Pierre Grenier, Chef du Bureau de la finalisation de la recherche	30.9.2014
	DGPAAT	Elsa Delcombelle, Chef du bureau de la stratégie environnementale et du changement climatique Karine Belna, Chargée de mission	8.10.2014
Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique (DGE)	DGCIS	Bastien Beley, Chef du Bureau des Politiques d'Innovation et de Technologies	1.10.2014
ACTA	DSTI	Philippe Vissac, Directeur adjoint en charge des questions scientifiques, techniques et internationales Samy Aït Amar, Chargé de mission – partenariat agro-environnemental	3.10.2014
APCA	BCMA	Philippe Van Kempen, responsable - Service agroéquipements	9.10.2014

3. Phase 1 : Pratiques agricoles actuelles et usage des agroéquipements

3.1. Synthèse des 9 points clés transversaux de phase 1

La phase 1 a permis d'identifier une dizaine de points clés transversaux. Ces points d'analyse permettent, tous secteurs confondus, d'apporter une première vision globale de la place des agroéquipements dans la dynamique actuelle de l'agroécologie, l'appréhension de cette dernière par les acteurs, ainsi que les caractéristiques du changement de pratiques. Bien entendu, ces premiers éléments d'analyse sont approfondis et reconsidérés au regard des travaux réalisés en phase 2. Par ailleurs, l'approfondissement des analyses par système de production est disponible en annexe.

Synthèse des 9 points clés transversaux de fin de phase 1

1. Deux approches distinctes de la triple performance
 - Recherche de pratiques triplement performantes
 - Application de l'agroécologie « écosystémique »
2. Des profils différents de pionniers
 - Pionnier « initiateur »
 - Pionnier « early adopter »
3. Des facteurs et conditions du changement différents selon le profil de pionnier
4. Une place des agroéquipements dépendante des pratiques triplement performantes recherchées
5. Des freins différents selon l'importance du facteur agroéquipements dans le changement vers une pratique triplement performante
6. L'agroéquipement n'est pas le frein principal au changement de pratiques pour les agriculteurs témoins, mais un levier potentiel
7. Des spécificités au sein de chaque système de production influençant fortement la dynamique de développement des agroéquipements
8. De très nombreux intervenants dans la sphère d'accompagnement pour les agroéquipements
9. L'agroforesterie et les agroéquipements approchants : exemple d'une innovation de rupture en manque d'agroéquipements spécifiquement adaptés

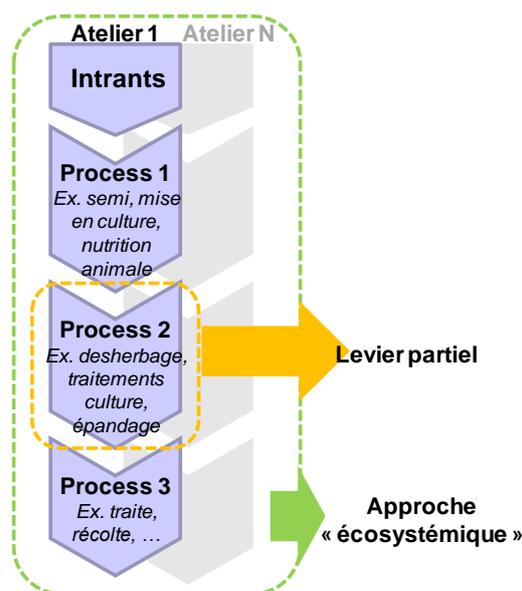
3.2. Point clé 1 : Deux approches distinctes de la triple performance

Il est important de préciser que le débat sur les différentes orientations possibles de l'agriculture française et la place de l'agroécologie et du principe de triple performance ne faisait pas partie du périmètre de notre travail.

Mais lors des échanges avec les experts et agriculteurs pionniers, deux approches distinctes sont apparues :

- La recherche de **pratiques multi-performantes** facilement intégrables au sein d'une production. Cette approche permet en n'intervenant que sur un seul process (intervention) d'un atelier (production) au sein de l'exploitation, de passer d'une pratique conventionnelle à une pratique aux performances améliorées (inspirée de démarches agroécologiques), en particulier, au niveau environnemental. La promotion et la mise en œuvre de cette approche sont facilitées par cette notion d'interchangeabilité qui ne provoque pas une refonte complète des orientations et modes de conduite sur l'exploitation. Cette approche correspond aussi aux stratégies des centres techniques qui sont spécialisés sur un type d'atelier (culture ou élevage) et construisent une grande partie de leur programme sur la réponse à l'amélioration de la performance d'un process (amélioration rendement, amélioration protection des cultures, amélioration de l'autonomie des productions, etc.). Pour beaucoup d'acteurs, ces pratiques sont dans la continuité des principes de l'agriculture raisonnée.
- La mise en place de **l'agroécologie « écosystémique »**. Cette approche considère l'exploitation dans son ensemble et tente d'améliorer le bilan économique-environnemental-social en maximisant les synergies avec l'environnement et les productions entre elles. Cela peut aboutir à une stratégie de rupture par la remise en cause complète des orientations et modes de conduites de l'ensemble des productions sur l'exploitation. Pour quelques acteurs, ces pratiques sont proches de certains modèles d'agriculture biologique.

Illustration 3.1 : Recherche de multi-performance vs. agroécologie « écosystémique »



Pour certains acteurs, la première approche peut être perçue comme une première étape vers la stratégie écosystémique. Cette approche par étape peut être reliée à l'analyse *Efficacité, Substitution, Reconceptualisation* développée par Hill et MacRae³.

³ S.B. Hill et R.J. MacRae, 1995, « Conceptual framework for the transition from conventional to sustainable agriculture », *Journal of sustainable agriculture*, 7 (1), pp.81-87.

Cependant, la notion de changement par étape n'est pas évidente dans toutes les exploitations. Certaines pouvant adopter directement un changement brutal de système, d'autres pouvant ne pas poursuivre l'effort de changement jusqu'à l'approche systémique.

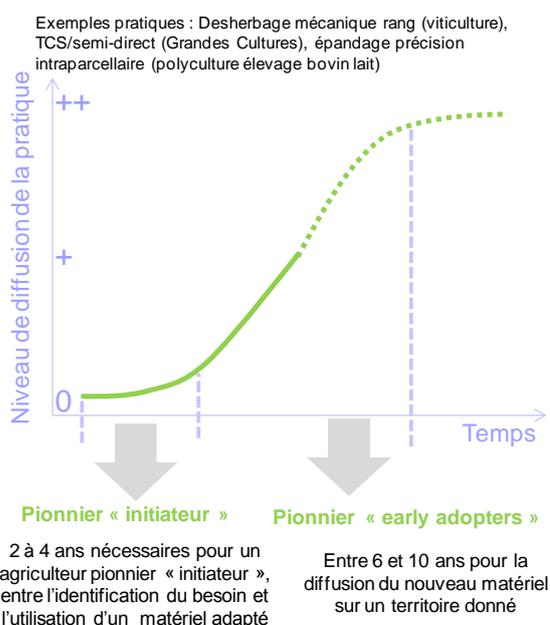
Signalons que les personnes rencontrées ne mentionnent pas spontanément les pratiques triplement performantes au sein des élevages ou post-récolte et citent principalement des pratiques agronomiques concernant les productions végétales.

3.3. Point clé 2 : Des profils différents de pionniers dans la mise en place de pratiques triplement performantes

Les entretiens avec les agriculteurs « pionniers » - identifiés *a priori* comme indiqué au point 2.4 - nous ont conduit à repreciser cette notion de « pionnier » en distinguant deux types d'agriculteurs :

- « **Initiateurs** » : qui sont à l'initiative de la mise en place d'une nouvelle pratique triplement performante sur un territoire. Ce sont des agriculteurs qui face à une impasse technique qui limitait très fortement la pérennité de leur production (voire exploitation) ont eu la capacité de chercher des réponses sur d'autres productions (au sein ou non de l'exploitation) ou sur d'autres territoires/pays. La part de ces agriculteurs est minime et sur nos échantillons, seuls 1 à 2 agriculteurs correspondaient à ce profil, sur les 8-10 agriculteurs pionniers rencontrés par système de production.
- « **Early-adopters** » : qui souvent à partir de l'expérience d'un agriculteur « initiateur » présent sur leur territoire participent à la démultiplication/vulgarisation de la pratique. Cette démultiplication passe le plus souvent par des groupes animés ou non.

Illustration 3.2 : Dynamique de diffusion de la pratique et profils de pionniers



La classification pionniers « initiateurs » et « early-adopters », reprise de l'analyse classique de l'innovation par E.Rogers⁴, n'est pas directement liée aux deux approches distinctes de la triple performance identifiés au point clé 1. Un pionnier initiateur peut ou pas s'engager dans une approche « écosystémique », de même pour un « early-adopter ».

Cette dynamique de diffusion en France pourra être comparée avec d'autres pays qui, au regard des échanges du comité de pilotage, pourraient être plus réactifs (Allemagne, Belgique...).

⁴ E. Rogers, 2003, Diffusion of innovations, Free Press, 5^{ème} éd. (édition originale, 1962).

3.4. Point clé 3 : Des facteurs et conditions du changement différents selon le profil de pionnier

Les agriculteurs pionniers n'identifient pas spontanément les raisons qui les ont amenés à changer leurs pratiques. Pour autant, l'analyse du « fil de l'histoire » de leurs expériences ayant amené à l'adoption de pratiques dites « agroécologiques », permet de mettre en évidence les nombreux facteurs et conditions du changement⁵. En effet, le changement de pratiques pour un agriculteur, semble conditionné à :

- la présence de facteurs de déclenchement pouvant être des événements qui font prendre conscience de la nécessité du changement (rupture ou continu) ...
- ... et qui apparaissent dans un environnement/période où plusieurs conditions sont réunies, qu'elles soient propres à l'agriculteur, à son exploitation ou « l'ambiance agricole » de son territoire ou filière.

On retient comme facteurs du changement :

- Le **renforcement d'impasses techniques** qui remettent en cause les pratiques historiques. Les impasses les plus citées sont la résistance de certaines maladies ou adventices, le plafonnement inexorable des rendements, l'érosion des sols, l'inadaptation d'itinéraire technique devenu trop coûteux par rapport à la valorisation des produits (cf. en élevage coût de l'achat externe des aliments), un accident technique ou parfois de personne (surdosage de produit phytosanitaire),
- Les **convictions de l'agriculteur** qui lorsque les **pratiques servant un système agroécologiques deviennent accessibles** (techniquement ou économiquement), assurent l'engagement d'une stratégie de changement. Certains agriculteurs soulignent que leurs convictions ont évolué dans le temps et notamment sous l'influence de leur travaux de veille (état d'esprit d'ouverture-remise en cause), mais aussi parfois grâce à leur lien avec leurs clients (parfois consommateurs) qui leur rappellent l'importance de certains enjeux sociétaux auxquels ils peuvent répondre (paysage, maîtrise des pollutions,...),
- La **recherche de modèle économique plus viable** en recherchant la limitation des charges (autonomie pour l'alimentation du bétail, par exemple) voire quelquefois en générant des revenus complémentaires (méthaniseurs avec génération chaleur-énergie électrique, utilisation eau de lavage financée, agroforesterie, etc.),
- La **recherche de simplification et la diminution du temps de travail** sont très souvent citées par les agriculteurs ayant des grandes cultures (application des TCS et semis direct) ou en polyculture élevage bovin lait (robot de traite, désileuse automotrice). Pour les autres systèmes de production (viticulture et élevage), certaines pratiques performantes environnementalement et économiquement sont connues pour alourdir les charges de travail.
- Enfin, certaines **structures du territoire** (par exemple, Agence de l'eau, collectivités, industriels privés, etc.) peuvent **inciter fortement un groupe d'agriculteurs à changer leurs pratiques** tout en apportant un accompagnement technique et financier attractif. Chez les

⁵ Les travaux sociologiques sur le changement et les « transitions » en agriculture ont fait partie des grilles de lecture mobilisées pour préparer les questionnaires et pour organiser les éléments réunis lors de l'enquête de terrain. Voir par exemple, L. A. Sutherland et al., 2012, « Triggering change. Towards a conceptualisation of major change processes in farm decision-making », *Journal of environmental management*, pp. 142-151 ; et C. Lamine et al., 2009, « Analyse des formes de transition vers des agricultures plus écologiques : le cas de l'Agriculture Biologique et de la Protection Intégrée », *Innovations agronomiques*, 4, pp. 483-493.

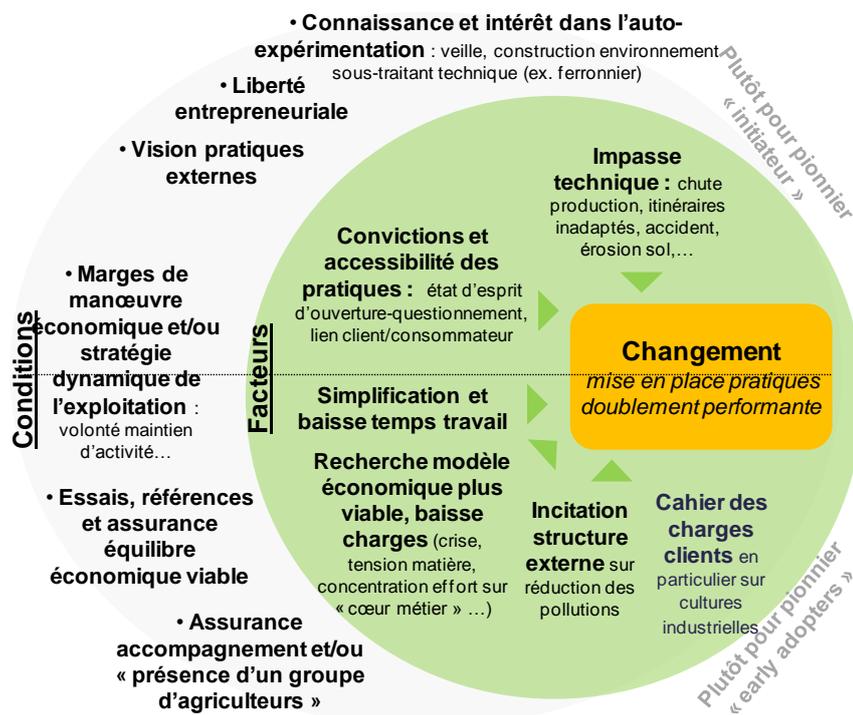
agriculteurs pionniers « suiveurs », ce facteur est apparu très important. **Les clients** peuvent également inciter au changement de pratique via le cahier des charges.

On retient comme conditions du changement :

- La connaissance et l'intérêt dans **l'auto-expérimentation**. En effet, les agriculteurs pionniers « initiateurs » ont souvent comme qualité la maîtrise des principes d'expérimentation (gestion de projet, maîtrise de la conception, identification et gestion de sous-traitant,...),
- **La vision de pratiques externes** à la production ou au territoire, semble être un gage d'ouverture et de succès pour l'adoption de nouvelles pratiques. La vision de pratiques externes peut être améliorée par des outils de partage.
- La **liberté entrepreneuriale** est mise en avant, dans le sens où le changement et la prise de risque sur une exploitation semblent plus aisés si l'agriculteur est seul à prendre la décision (exploitation individuelle vs exploitation en GAEC ou société) et qu'il n'y a pas la présence d'un membre de la famille (père, voir frère/sœur). Cette condition peut être limitée, si l'on considère que la capacité d'investissement peut être supérieure dans les exploitations de taille importante (souvent société, GAEC), ainsi que la capacité de spécialisation des acteurs.
- La **situation économique saine** accompagnée d'une **stratégie ambitieuse (projet)** pour l'exploitation semble être des conditions *sine qua non* du changement. En effet, il apparaît au final très délicat aux agriculteurs en difficulté financière d'engager un changement avec sa part de prise de risque et d'investissement. De même, les agriculteurs en fin de carrière n'ayant pas engagé une passation ont du mal à engager des changements de pratiques par manque de motivation et de valorisation des efforts sur la valeur finale de l'exploitation,
- Enfin, deux conditions du changement liées sont :
 - L'existence de **références techniques sur les nouvelles pratiques** qui permettent de projeter l'équilibre économique du changement (coût – recette).
 - La présence d'un **groupe viable d'agriculteur** sur le territoire, animé ou non, avec des essais et résultats partagés et opérationnels.

Comme l'illustre le schéma ci-dessous, les facteurs et conditions du changement semblent différer selon s'il s'agit d'un pionnier « initiateur » ou « early adopter » :

Illustration 3.3 : Dynamique du changement des pratiques



3.5. Point clé 4 : Une place des agroéquipements dépendante des pratiques triplement performantes recherchées

De manière générale, le niveau élevé de mécanisation des systèmes de production observés est élevé et l'agroéquipement à une importance forte dans la performance des exploitations. Pour autant, on observe que selon les pratiques concernées, le niveau d'importance de l'agroéquipement dans la réussite de la mise en place de nouvelles pratiques est très divers. Elle peut être :

- Très limitée, quand il s'agit de pratiques ne faisant intervenir que faiblement les agroéquipements, comme l'augmentation des prairies en polyculture élevage, la prophylaxie active en viticulture...
- Très importante, quand la pratique se résume à l'utilisation d'un nouvel agroéquipement, comme le semis direct en grande culture, le désherbage mécanique...

Potentiellement, la mise en place de nouvelles pratiques dans une approche **d'agroécologie, réellement « agro-écosystémique »**, comme la recherche d'une forte autonomie dans les intrants à l'échelle de l'exploitation (aussi bien atelier animal que végétal), ou encore la limitation très sensible du nombre d'interventions au champ (cf. techniques culturales très simplifiées), remet souvent fortement en cause les pratiques existantes et leur agroéquipement lié.

Certaines pratiques impliquent parfois une meilleure utilisation (ou plus intensive) du matériel existant : l'orientation implique un écart avec un système conventionnel essentiellement sur l'utilisation faite des agroéquipements. Le changement d'orientation implique donc une recherche d'optimisation du matériel déjà disponible. Ainsi, la rationalisation du recours aux traitements phytosanitaires intervient majoritairement par une meilleure utilisation du pulvérisateur (réglages) et/ou du GPS (utilisation de cartographie, modulation *a minima* à l'échelle de la parcelle) plutôt que par un changement de matériel.

Comme l'illustre le schéma ci-dessous, par système de production, la place des agroéquipements dépend des pratiques mises en œuvre :

Illustration 3.4 : Hétérogénéité du facteur agroéquipements selon les pratiques

	Viticulture	Grandes Cultures	Polyculture élevage BL	Maraîchage
1. Pratiques impliquant une rupture en matière d'agroéquipement	<ul style="list-style-type: none"> • Désherbage mécanique ou thermique • Cultures intercalaires • Traitement des effluents 	<ul style="list-style-type: none"> • TCS • Désherbage mécanique • Couverts en TCS 	<ul style="list-style-type: none"> • TCS • Epanchage de précision intra-parcellaire • Robot de traite 	<ul style="list-style-type: none"> • Pulvérisation ciblée des phytosanitaires • Fertilisation localisée • Désherbage mécanique et bâchage • Travail du sol en planche permanente • Mécanisation de la récolte
2. Pratiques impliquant une meilleure utilisation du matériel existant	<ul style="list-style-type: none"> • Optimisation des doses • Limitation Consommation gazole 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimisation des doses • Consommation gazole • Réduction utilisation eau • Nvl. • Rotations* 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimisation des doses • Consommation gazole 	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction utilisation eau • Amélioration performance maîtrise thermique environnement culture • Nouvelles rotations/diversification
3. Pratiques avec un rôle de l'agroéquipement secondaire	<ul style="list-style-type: none"> • Prophylaxie active • Enherbement 	<ul style="list-style-type: none"> • Couvert permanent 	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes diversifiés • Pâturage 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimisation des rotations existantes

* Nouvelles rotations permettant notamment une économie d'intrants

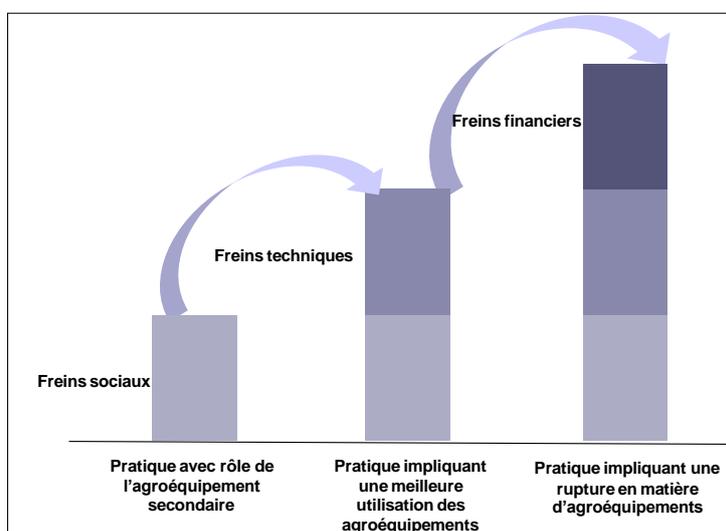
3.6. Point clé 5 : Des freins différents selon l'importance du facteur agroéquipements dans le changement vers une pratique triplement performante

Les entretiens avec les agriculteurs pionniers ont permis d'identifier une tendance générale sur la place respective des freins sociaux, techniques et financiers en fonction de la place de l'agroéquipement nécessaire dans la mise en place de nouvelles pratiques triplement performantes.

Ainsi, on peut tirer comme tendance générale :

- Lorsque les pratiques triplement performantes mises en place font faiblement appel aux agroéquipements, les principaux freins ne sont pas liés aux agroéquipements et sont plutôt des freins socio-psychologiques qui relèvent de l'agriculteur lui-même (convictions, situation personnelle,...), aux pairs et à la sphère d'accompagnement (dont les modèles et références appliqués par les coopératives). Ils sont liés à l'utilisation faite et/ou conseillée des agroéquipements.
- Lorsque les pratiques triplement performantes mises en place font appel aux agroéquipements existants et accessibles dans l'environnement de l'agriculteur (exploitation, CUMA, ETA, entraide), en plus des freins socio-psychologiques, s'ajoutent les freins techniques notamment liés à la performance et la complexité d'usage des agroéquipements.
- Lorsque les pratiques triplement performantes mises en place font appel de façon importante aux agroéquipements qui sont en rupture par rapport à l'existant, en plus des freins socio-psychologiques et techniques, se rajoutent les freins financiers liés au coût des agroéquipements. En effet, la mise en place de certaines pratiques triplement performantes nécessite des agroéquipements spécifiques (semoir, outil tracté de désherbage mécanique, irrigation, épandeur, etc.), voire un renouvellement complet du parc. De ce fait, les investissements nécessaires sont conséquents et un doublonnage des parcs d'agroéquipements (conventionnel vs agroécologie) est souvent nécessaire durant une période de 2-5 ans.

Illustration 3.5 : Freins liés aux agroéquipements en fonction de l'importance du facteur agroéquipements dans le changement de pratiques



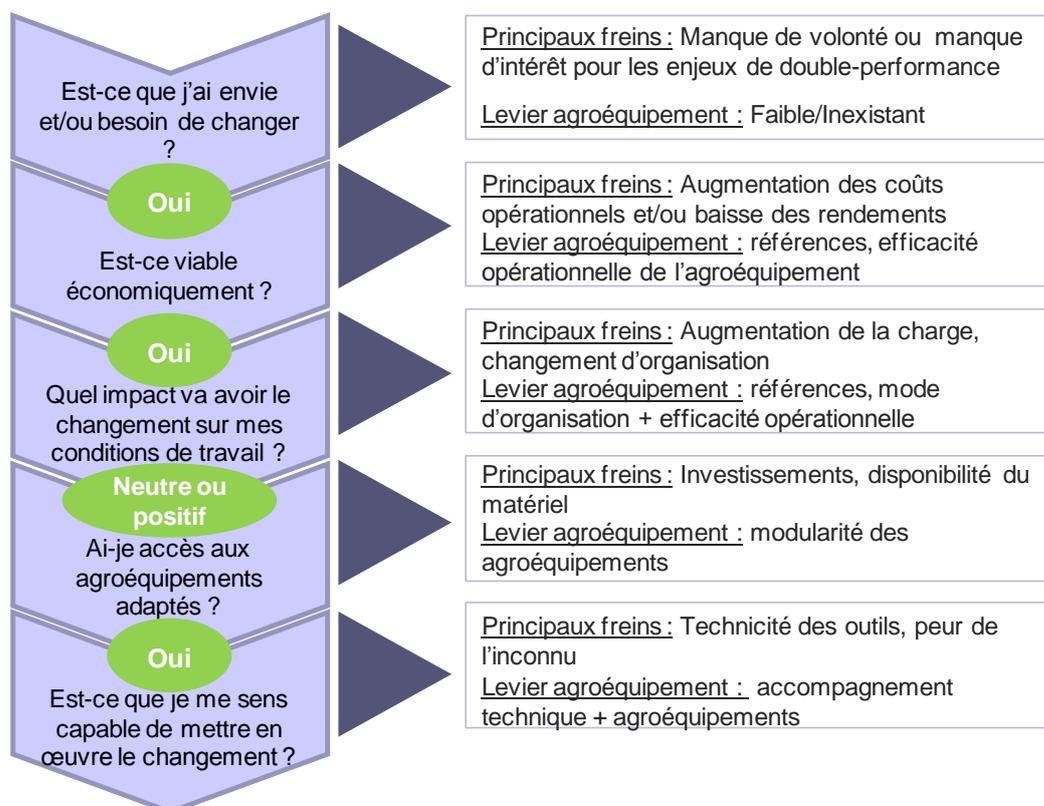
Les changements de pratique les plus en rupture avec l'existant impliquent une importante prise de risque, notamment lorsque l'agriculteur doit supporter à lui seul un coût de développement / amélioration d'un agroéquipement.

3.7. Point clé 6 : L'agroéquipement n'est pas le frein principal au changement de pratiques pour les agriculteurs témoins, mais un levier potentiel

La quarantaine d'entretiens avec les agriculteurs du groupe « témoin » fait apparaître un premier frein : le manque d'intérêt économique pour les enjeux agroécologiques - l'agroécologie étant difficilement valorisée auprès de leur marché, et peu reconnue dans la formation des prix.

Les contraintes d'investissement constituent en général un frein secondaire dans l'adoption de pratiques ou systèmes agroécologiques, après les freins économiques et liés à la pénibilité du travail. Dans certains cas les agroéquipements en apportant de nouvelles solutions peuvent à l'inverse limiter les freins de certaines pratiques triplement performantes : l'amélioration continue des outils TCS a permis d'apporter un avantage économique et de réduire la pénibilité du travail.

Illustration 3.7 : Principaux freins identifiés et effets de leviers potentiels des agroéquipements à chaque étape du changement



3.8. Point clé 7 : Des spécificités au sein de chaque système de production influençant fortement la dynamique de développement des agroéquipements

Chaque système de production a des spécificités qui vont influencer la place de l'agroéquipement sur les exploitations.

De même, la structure des exploitations va influencer sur le développement des agroéquipements au sein d'un système de production. Ainsi, l'agroéquipement en maraîchage est peu développé du fait du manque de standardisation des techniques et d'un accompagnement technique qui reste faible au regard du nombre de maraîchers et de produits. En polyculture-élevage à l'inverse, la taille des exploitations, le besoin de rationalisation de la main d'œuvre et les tâches standardisées permettent un développement plus important des agroéquipements.

Par ailleurs, les spécificités des systèmes de production peuvent avoir une influence positive sur le développement d'agroéquipements plus performants sur les plans sociaux, économiques et environnementaux, mais négative dans une logique agroécologique. Ainsi, des exploitations uniformisées permettent un développement plus rapide des agroéquipements (possibilité de rentabiliser l'outil sur une plus grande surface, marché potentiel plus important pour les constructeurs), mais peuvent être en contradiction avec le principe clé de l'agroécologie, qui est d'adapter son système de production à des conditions pédoclimatiques particulières.

Illustration 3.6 : Classement des spécificités par système de production

	Viticulture	Grandes Cultures	Maraîchage	Polyculture élevage BL
1. Structure de l'exploitation : taille de l'exploitation, diversité des ateliers/productions, éloignement des parcelles	Exploitations spécialisées Poids économique important	Grande taille des exploitations Poids économique important	Petites exploitations non uniformisées Poids économique faible	Grande taille des exploitations Deux ateliers nécessitant gains de temps
	Système standardisé	Exploitations mono-ateliers	Diversité des cultures	Exploitations uniformisées
	Petite taille d'exploitation Quelques tâches manuelles	Exploitations uniformisées		
2. Sphère d'accompagnement et de prestataires : maillage d'experts, participation à la diffusion	Important maillage d'experts	Importance des ETA	Manque de conseillers machinisme	Importance des ETA
	Importance des CUMA	Peu de mutualisation	Rôle limité des ETA et CUMA	Importance des CUMA
	Rôle limité des ETA	Experts axés conventionnel		Important maillage d'experts
3. Influence du marché : possibilité de différenciation qualitative	Valorisation différenciation qualitative		Valorisation différenciation qualitative	
	Ecart au standard sanctionné	Peu de différenciation qualitative	Ecart au standard sanctionné	Peu de différenciation qualitative

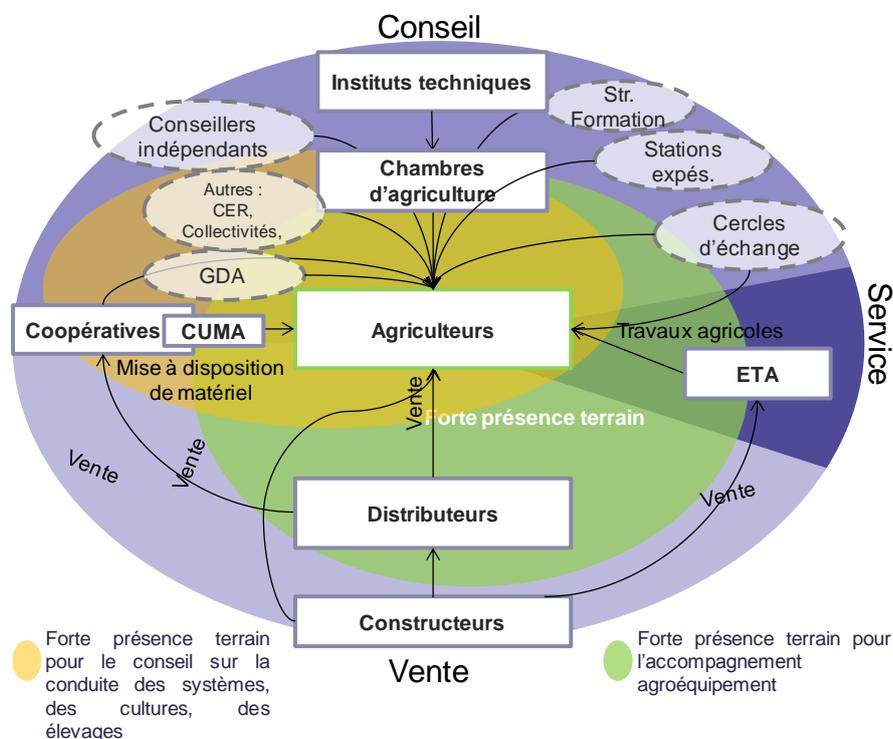
3.9. Point clé 8 : De très nombreux intervenants dans la sphère d'accompagnement pour les agroéquipements

Comme peut l'illustrer le schéma ci-dessous, le nombre d'acteurs intervenant directement ou non sur le sujet des agroéquipements est assez important. Pour autant, d'après les agriculteurs interrogés, seules les structures présentes en local sont identifiées comme clés sur les enjeux « d'accompagnement sur les agroéquipements » : Chambre d'agriculture, CUMA-Coopératives, ETA et distributeurs.

Bien entendu, les missions, organisations et surtout les modèles et enjeux économiques différents selon les acteurs (cf. Exploitation Vs CUMA, vs ETA) ont une incidence forte sur la prise de risque dans l'adoption de nouvelles pratiques et de nouveaux agroéquipements.

Il n'a pas pu être tiré de conclusion sur l'existence d'un « référent conseil agroéquipement » (hors distributeurs) présent ou attendu au niveau local. En effet, il n'y a pas de séparation des rôles en fonction de la spécialisation ou du niveau de rupture de l'agroéquipement recherché par rapport à l'existant. Au final, on peut dire que cela dépend uniquement de l'intérêt/envie/connaissance/motivation des conseillers présents aussi bien des chambres d'Agriculture, des conseillers CUMA-Coopératives ou des experts des instituts parfois en lien direct avec des groupes d'agriculteurs.

Illustration 3.8 : Cartographie des acteurs en lien avec les agroéquipements



3.10. Point clé 9 : L'agroforesterie et les agroéquipements approchants : exemple d'une innovation de rupture en manque d'agroéquipements spécifiquement adaptés

Les entretiens avec les experts et représentants des deux structures nationales d'animation de l'agroforesterie permettent de dégager de nombreuses perspectives plutôt positives pour la mise en place de l'agroforesterie au sein de certaines exploitations :

- Des réponses agronomiques concrètes : maîtrise de l'évapotranspiration, maîtrise des auxiliaires et de la pression parasitaire, diminution des effets de tassement du sol, amélioration de la pollinisation et bien-être animal
- Un potentiel de biomasse supplémentaire à terme (à destination bois construction ou bois énergie)
- Un soutien sociétal et politique par le possible « verdissement de la PAC » et le maintien d'une aide à ces systèmes au titre du règlement de développement rural (RDR)
- Une dynamique engagée, notamment par l'intégration des principes de l'agroforesterie dans les pratiques culturales/d'élevage déjà en place et souvent conventionnelles.

A l'inverse, certains freins limitent encore la diffusion de l'agroforesterie. En particulier, les pratiques sont parfois jugées « artisanales » pour les agriculteurs recherchant un haut niveau de performance sur l'ensemble des productions (culture, élevage, bois). Ils manquent, par ailleurs, de références en matière de coûts et de recettes. Les recettes à long terme et indirectes (effet sur les cultures) sont en particulier encore mal définies.

Dans ce contexte, on peut noter que les agroéquipements sont sourcés de façon opportuniste dans 3 univers distincts (forestier, travaux publics & espaces verts, agricoles) du fait notamment de l'absence de réponse adaptée « sur-mesure ». Les coûts d'investissement sont alors très importants (peu de choix, faible concurrence, peu de leviers de négociation) alors que les interventions sont espacées et la mutualisation difficile (cf. faible diffusion de l'agroforesterie).

Les agroéquipements utilisés, de plus, varient fortement en fonction du choix de la plantation (haies vs. intra-parcellaire) et des essences et débouchés (bois énergie vs. bois d'œuvre).

Les agriculteurs ont dès lors, de fortes attentes en matière d'agroéquipements, notamment pour un agroéquipement « tout en un » hautement performant (taille, aspiration, broyage, compactage/incorporation), ainsi que pour des agroéquipements post-récoltes comme des méthaniseurs adaptés à la biomasse bois et à la taille des exploitations.

4. Phase 2 : Étude du marché des agroéquipements et des dispositifs existants ou en projet

4.1. Synthèse des 9 points clés transversaux de phase 2

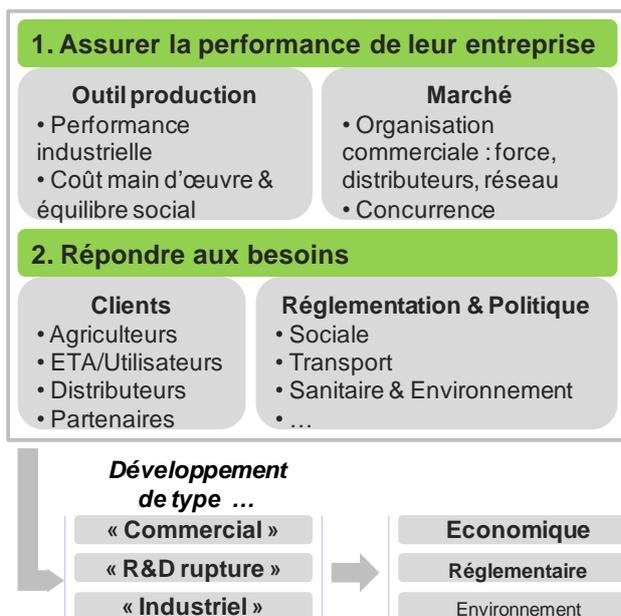
La phase 2 a permis d'identifier neuf points clés transversaux. Ces points d'analyse permettent d'appréhender les enjeux de la triple performance pour les agroéquipementiers. Les principaux points de synthèse identifiés en phase 1 ont été testés auprès des agroéquipementiers permettant ainsi de confronter le point de vue des agriculteurs à celui des agroéquipementiers. À l'issue de ce travail, différents leviers liés aux agroéquipements et favorisant la triple performance ont été identifiés, permettant de même de les « tester » en phase 3 auprès de responsables de dispositifs (politiques publiques).

Synthèse des 9 points clés transversaux mis en lumière durant la phase 2

1. De **nombreux enjeux auxquels doivent répondre les agroéquipementiers ... Une intégration progressive des enjeux de triple performance**
2. Un développement des agroéquipements et une prise en compte des **enjeux « triple performance » différents selon la taille des groupes**
3. Les agroéquipementiers n'ont pas vocation à initier la démarche éco-systémique au sein d'une exploitation
4. **Une offre d'agroéquipements qui tend à répondre aux enjeux de la triple performance :**
 - Agriculture de précision
 - Automatisation et ergonomie
 - Optimisation mécanique (innovations incrémentales)
5. Un **besoin en compétences éloignées du cœur de métier des agroéquipementiers nécessitant des partenariats** pas si facile à mettre en place
6. **L'innovation est à la fois tirée par la demande et poussée par l'offre**
7. **Un processus d'innovation coûteux** et risqué qui peut limiter la réponse aux nouveaux enjeux de la triple performance ...et en particulier pour les PME
8. **L'auto-construction répond à une demande spécifique complémentaire aux agroéquipementiers**
9. De **nombreux autres freins** qui limitent le développement d'agroéquipements et leur impact sur la triple performance
 - Freins à la R&D
 - Innovations Instituts et des pôles non orientés marché
 - Déficit d'image de la filière
 - Mauvaise utilisation du matériel

4.2. Point clé 1 : De nombreux enjeux auxquels doivent répondre les agroéquipementiers ... Une intégration progressive des enjeux de triple performance

Illustration 4.1 : Les enjeux prioritaires des agroéquipementiers et impacts sur le développement produit



L'effort d'innovation des agroéquipementiers est en premier lieu orienté pour répondre aux objectifs économiques des clients et à la réglementation

En particulier, la demande intègre de plus en plus des critères de rentabilité et de maîtrise des coûts avec l'apparition de segments de marché rassemblant des acteurs sensibilisés à ces notions entrepreneuriales :

- Les prestataires de service au premier rang desquels les ETA mais également les CUMA. Ces organismes facturent des prestations en fonction d'un cahier des charges fixé à l'avance et des différents coûts de revient. Ils vont donc privilégier des investissements avec une bonne performance opérationnelle (main d'œuvre, consommation d'énergie...) et facilement amortissables. Cependant, malgré une vitesse de travail plus faible, certains équipements multi-performants peuvent être

recherchés pour répondre à des demandes spécifiques ou pour créer plus de valeur ajoutée (désherbage mécanique).

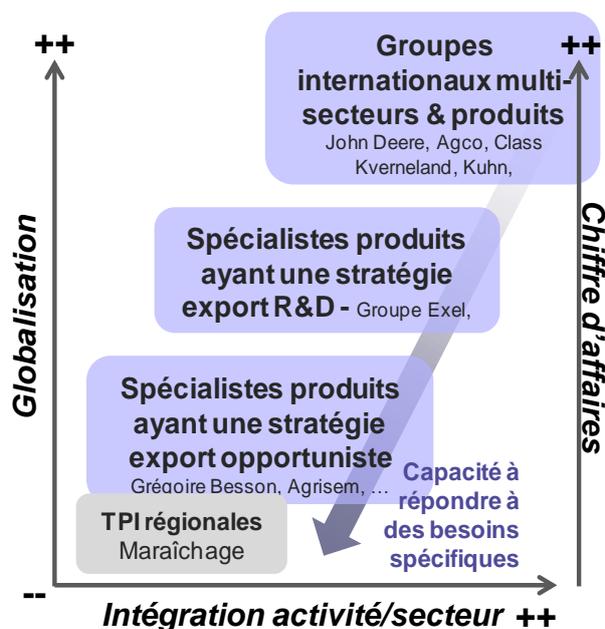
- Les évolutions réglementaires orientent également de nombreuses innovations, notamment sur le volet environnemental. En particulier, les pulvérisateurs sont sujets à une évolution rapide des normes qui pousse les agroéquipementiers à améliorer la performance de manière continue afin de répondre aux exigences de la réglementation, voire les dépasser. Cependant, certaines normes, notamment au niveau de l'homologation des véhicules, impliquent, selon les agroéquipementiers, des charges supplémentaires dans la conception d'outils ce qui peut *in fine* réduire les capacités d'innovation. À ce titre, les normes obligeant les machines tractées à disposer de leurs propres systèmes de freinage ont été particulièrement critiquées.

Hors réglementation, les agroéquipementiers semblent prendre en compte de plus en plus les enjeux environnementaux. À titre d'exemple, le label Eco-épandage a été d'abord initié par les agroéquipementiers eux-mêmes. On note cependant que l'intégration de ces enjeux est beaucoup plus récente que celle des enjeux économiques ou réglementaires. Elle traduit la constitution récente d'un marché pour les agroéquipements permettant la mise en place de pratiques doublement, voire triplement performantes. En particulier, le Plan Végétal Environnement a joué un rôle décisif dans la diffusion d'agroéquipements, notamment les outils de désherbage mécanique.

Enfin, le choix des projets de R&D pose de nombreuses difficultés, notamment dans la distinction des tendances de fond et effets de mode (notamment en matière de travail du sol : semis direct, strip-till, etc.) et dans l'identification des pratiques triplement performantes (débat sur le labour ou non-labour).

4.3. Point clé 2 : Un développement des agroéquipements et une prise en compte des enjeux de triple performance différents selon la taille des groupes

Illustration 4.2 : Les différents types d'agroéquipementiers



La taille et l'organisation des agroéquipementiers orientent fortement leur capacité à répondre aux enjeux de triple performance. En simplifiant fortement, on peut distinguer trois grandes catégories d'agroéquipementiers⁶ :

- Groupes internationaux multi-secteurs et multi-produits (« full-liner »)
- Spécialistes produits ayant une stratégie export R&D
- Spécialistes produits ayant une stratégie export opportuniste

Groupes internationaux multi-secteurs et multi-produits :

Les groupes internationaux le sont à la fois au niveau des marchés visés et des lieux de production des agroéquipements. Ils cherchent à établir un positionnement de « full-liner » en intégrant l'essentiel des machines agricoles et des technologies : tracteurs et machines tractées. Quelques acteurs ont sécurisé ce positionnement à l'instar de John Deere, voire Agco, et d'autres sont en devenir comme le groupe Kubota-Kverneland.

Ces groupes ont les capacités physiques et financières de soutenir de nombreux produits R&D avec un chiffre d'affaires de quelques milliards d'euros et de nombreuses plateformes R&D. À ce titre, ils pourront développer, sur le monde agricole, de nouvelles technologies qui seront ensuite essaimées dans la profession. Ils ont par exemple été les précurseurs dans l'intégration des technologies GPS dans la sphère agricole et participent aujourd'hui grandement au développement des capteurs.

Cependant, ces grands groupes sont organisés pour répondre à une demande globale avec des unités de production qui s'adressent dans certains cas l'ensemble des marchés. À ce titre, ils n'ont pas pour objectif de répondre aux demandes spécifiques locales (voire nationales) et proposent plutôt des produits standardisés.

⁶ Cette classification comme tout modèle est une simplification d'un environnement beaucoup plus complexe : certaines entreprises peuvent n'entrer précisément dans aucune des catégories. Une entreprise globalisée n'a pas forcément un CA important mais on peut avancer une certaine corrélation. Il ne s'agit pas ici de créer une typologie robuste des entreprises mais de tirer les principaux enseignements de trois caractéristiques clés des agroéquipementiers au regard de notre sujet qui permettent de dégager trois « idéaux types » distincts.

Spécialistes produits ayant une stratégie export R&D :

Ces groupes sont spécialisés sur un produit, c'est-à-dire un type d'intervention, avec en général une approche transversale en matière de systèmes de production. Ces groupes sont consolidés ou peuvent prendre la forme de « réseau de PME » comme le groupe Exel.

Ils ont généralement une capacité d'intégration des nouvelles technologies moindre que celle des « full-liners » et seront donc plutôt suiveurs dans ce domaine. Cependant, forts de leur spécialisation sur un type de produit, ils privilégient des stratégies d'innovation continue pour améliorer la performance de leurs agroéquipements. Notamment, les groupes spécialisés en pulvérisateurs peuvent réfléchir à optimiser la précision de l'application, limiter les pertes, ou faciliter les dosages...

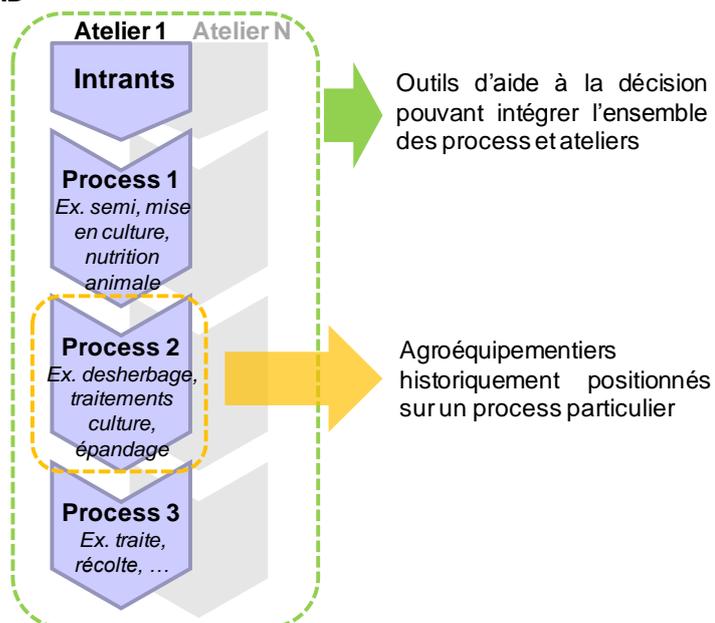
Par ailleurs, la spécificité produit leur confère la capacité à répondre aux enjeux nationaux et à ce titre établissent une véritable stratégie export en cherchant à adapter les agroéquipements à des conditions nationales spécifiques, voire, régionales.

Spécialistes produits ayant une stratégie export opportuniste :

Cette catégorie regroupe l'essentiel des PME françaises. Leurs moyens, avec un chiffre d'affaires de quelques dizaines de millions d'euros, les limitent dans le volume d'innovations proposées. Cependant, la mise en place de partenariats avec des sociétés spécialisées sur certaines technologies (capteurs, électronique...) leur permet de pallier le déficit de moyens et de s'adapter à des spécificités régionales. L'effort de R&D est principalement orienté vers la demande de leur marché principal (national ou régional).

4.4. Point clé 3 : Les agroéquipementiers n'ont pas vocation à initier la démarche éco-systémique au sein d'une exploitation

Illustration 4.3 : spécialisation des agroéquipementiers « traditionnels » vs. Approche systémique potentielle des OAD



Historiquement, les agroéquipementiers, en particulier les PME, sont plutôt spécialisés sur un ou deux process (semis, travail du sol, pulvérisation...). Cette spécialisation est un frein à une approche systémique de l'exploitation de la part des agroéquipementiers.

Par ailleurs, si dans certains cas, l'approche systémique peut être encouragée par certains agroéquipementiers, notamment en élevage, la grande majorité n'a ni les moyens, ni la vocation, d'intégrer cette démarche. Ainsi, ce n'est pas le rôle des agroéquipementiers, dans leur ensemble, d'initier une

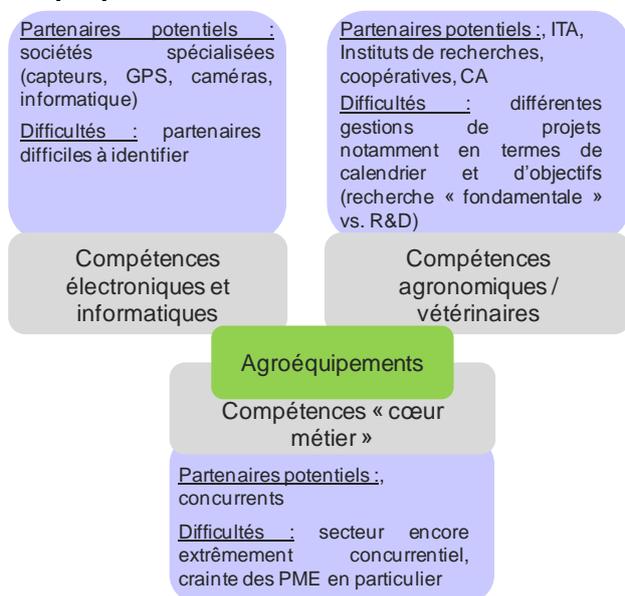
démarche systémique indispensable à la mise en place de systèmes agroécologiques. Les agroéquipementiers ont cependant vocation à fournir des outils adaptés aux pratiques qui sont intégrées dans ce type de démarche.

À l'inverse, les OAD cherchent à avoir une approche systémique de l'exploitation en approchant l'ensemble des ateliers et interventions. Ainsi, en polyculture élevage bovin laitier, un même OAD peut couvrir à la fois l'atelier animal et végétal ou, en grandes cultures, l'intervention de semis et de fertilisation. De fait, les OAD pourraient potentiellement jouer un rôle important dans la coordination des ateliers et des interventions.

Cependant, ils n'ont pas aujourd'hui une approche « écosystémique » ou agroécologique dans le sens où ils intègrent peu ou pas les propriétés de l'environnement et où la coordination entre les ateliers ou entre les étapes de production semble encore perfectible.

4.5. Point clé 5 : Un besoin en compétences éloignées du cœur de métier des agroéquipementiers nécessitant des partenariats pas si faciles à mettre en place

Illustration 4.4 : Principales solutions développées et impacts recherchés sur la triple performance



Les nouveaux développements en matière d'agroéquipements, et notamment pour ceux qui favorisent la triple performance, impliquent des compétences parfois éloignées du cœur de métier des agroéquipementiers. Ces innovations, privilégiées par les agroéquipementiers, concernent essentiellement deux aspects :

- L'intégration de nouvelles technologies, parfois venues d'autres industries, et participant souvent à améliorer la précision des agroéquipements. Il s'agit essentiellement d'outils développant « l'intelligence » des agroéquipements. On considère notamment les outils d'observation tels que les capteurs, les technologies GPS ou les caméras ; mais aussi les outils informatiques qui vont permettre d'interpréter ces informations ou électroniques qui vont diffuser l'information entre les machines

(communication M2M) ou entre l'homme et la machine (communication H2M).

- L'intégration de compétences agronomiques ou vétérinaires qui vont alimenter les outils précédemment cités pour interpréter les informations et pour ajuster les interventions (doses optimales, calendrier d'interventions, etc.)

Ces compétences sont éloignées des compétences « cœur de métier » des agroéquipementiers qui reposent essentiellement sur les propriétés mécaniques de l'outil. Cet éloignement est souvent plus marqué chez les PME qui n'ont pas les moyens d'intégrer efficacement de nouvelles compétences

spécifiques (notamment sur les outils de travail du sol). À ce titre, on observe deux stratégies distinctes pour acquérir, ou *a minima* utiliser, ces compétences :

- L'internalisation des compétences soit par le biais de développements internes, soit par l'acquisition de plus petites structures spécialisées. Cette stratégie concerne uniquement les grands groupes
- La mise en place de partenariats avec des structures compétentes. Cette stratégie est souvent privilégiée par les PME (et certains groupes).

Cependant, les entreprises rencontrent régulièrement des difficultés dans la mise en place de ces partenariats. En ce qui concerne les compétences agronomiques et vétérinaires notamment, la collaboration avec les instituts techniques et de recherche, qui disposent de ces compétences, est très peu développée. La principale raison évoquée est l'écart entre les objectifs des agroéquipementiers qui est de développer des produits commercialisables à court terme, et les objectifs des ITA et des Instituts de recherche qui sont plutôt orientés recherche de long-terme.

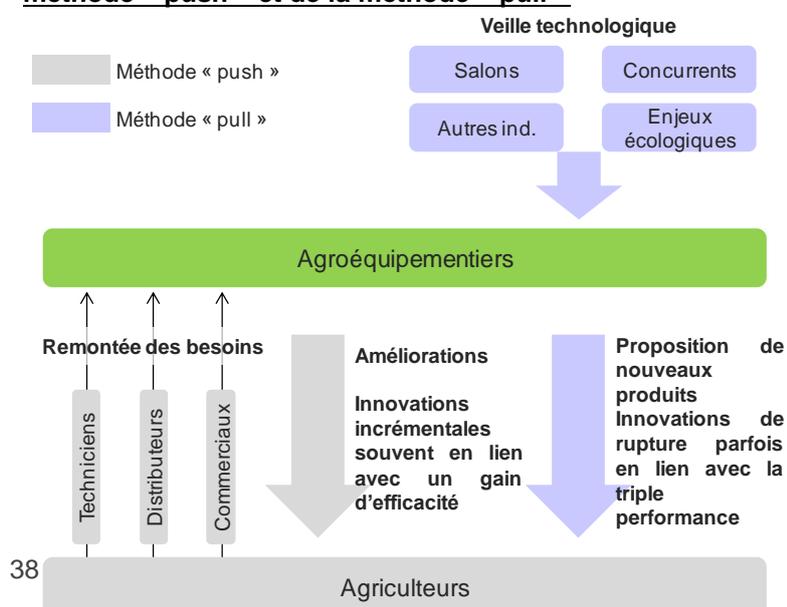
Les partenariats entre agroéquipementiers semblent eux aussi très éloignés de la culture française dans un univers concurrentiel, même si, il est admis que des économies d'échelle conséquentes pourraient être réalisées en développant des modules communs.

La difficulté d'établir des partenariats semble d'autant plus accentuée pour les agroéquipementiers spécialisés dans des agroéquipements *a priori* à faible valeur ajoutée. En effet, à la fois chez les ITA et instituts de recherche, et les agroéquipementiers eux-mêmes, il semblerait qu'une certaine hiérarchie ait existé entre (1) les tractoristes, (2) les constructeurs d'agroéquipements à forte valeur ajoutée (pulvérisateurs, moissonneuses, distributeurs d'engrais) et (3) les constructeurs d'agroéquipements à faible valeur technologique (certains outils de travail du sol). Cette hiérarchie qui est aujourd'hui questionnée peut cependant expliquer une certaine difficulté à créer des partenariats équilibrés.

Les pôles de compétitivité pourraient ici jouer tout leur rôle de mise en réseau des compétences au service de l'innovation.

4.6. Point clé 6 : L'innovation à la fois tirée par la demande et poussée par l'offre

Illustration 4.5 : les choix de R&D en fonction de la méthode « push » et de la méthode « pull »



Le choix d'orientation de l'innovation peut se faire selon deux méthodes :

- Méthode pull : les agroéquipementiers identifient les besoins d'agriculteurs clients via leurs distributeurs, mais également via les équipes terrains de techniciens et de commerciaux.

- Méthode push : les agroéquipementiers

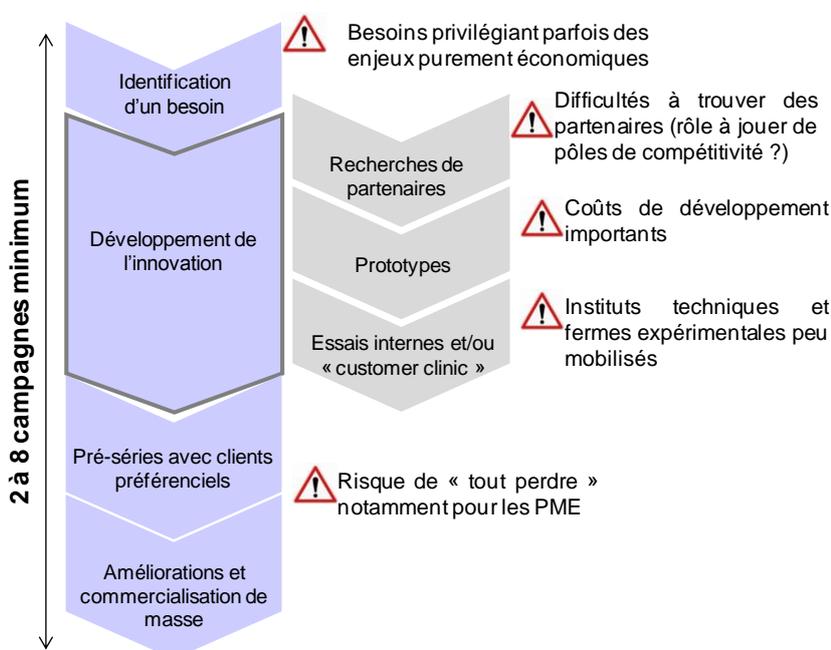
proposent des innovations aux agriculteurs.

Dans la configuration actuelle, la méthode pull donnera essentiellement lieu à des innovations incrémentales tandis que les innovations de rupture relèveront essentiellement de la méthode push. En effet, l'innovation pull repose essentiellement sur la remontée des besoins d'agriculteurs sur des agroéquipements existants en vue d'une optimisation de ceux-ci. A l'inverse, la méthode push peut également consister en la mise au point d'un agroéquipement radicalement nouveau intégrant des technologies jusque là peu ou pas utilisées dans le monde agricole (cf capteurs, visionique...).

Ainsi, si l'ensemble des agroéquipementiers met en place une mécanique de remontée des besoins efficace grâce au personnel de terrain (techniciens, distributeurs, commerciaux), il semble que ces mécaniques ne permettent d'identifier que – ou quasi exclusivement – les besoins d'amélioration des agroéquipements existants. À ce titre, les innovations de rupture de certains agriculteurs, telles qu'observées en phase 1, semblent être hors radar.

4.7. Point clé 7 : Un processus d'innovation coûteux et risqué qui peut limiter la réponse aux nouveaux enjeux de la « triple performance » et en particulier pour les PME

Illustration 4.6 : Processus d'innovation et points critiques identifiés



Les efforts d'innovation chez les agroéquipementiers, stratégique avec des dépenses qui s'élèveraient à environ 5% du chiffre d'affaires en moyenne, est long et risqué. En effet, le processus d'innovation nécessite 2 à 3 campagnes minimum et peut être plus long pour des innovations de rupture (nouveau produit, intégration de technologies jusque-là non maîtrisées). De plus, les investissements importants qu'il nécessite constituent des avances de trésorerie ayant un impact substantiel sur la santé financière d'une entreprise, en particulier pour les PME.

Ainsi, le temps d'innovation, le coût de certains outils et les

moyens limités de certaines PME rendent l'effort d'innovation particulièrement risqué, d'autant que, comme mentionné précédemment, les partenaires sont jugés difficiles à trouver et que les Instituts Techniques et de recherche sont peu mobilisés.

À ce titre, le risque inhérent à l'effort d'innovation pousse les agroéquipementiers à sélectionner les projets en fonction du risque qu'ils impliquent, et donc d'orienter l'effort global d'innovation vers des « valeurs sûres ». Par conséquent, la R&D est principalement axée sur :

- Innovations de process afin de réduire les coûts.
- Innovations privilégiant des gains économiques et d'efficacité pour l'agriculteur (et pas forcément en lien avec la triple performance).

4.8. Point clé 8 : L'auto-construction répond à une demande spécifique complémentaire à celle des agroéquipementiers

L'auto-construction a été identifiée, par l'ensemble des acteurs, comme un levier potentiel pour répondre à des besoins d'agroéquipements ultra-spécifiques. Dans le cadre de l'étude, nous nous sommes rapprochés de l'Atelier Paysan qui est vraisemblablement la première plateforme d'auto-construction à l'échelle nationale.

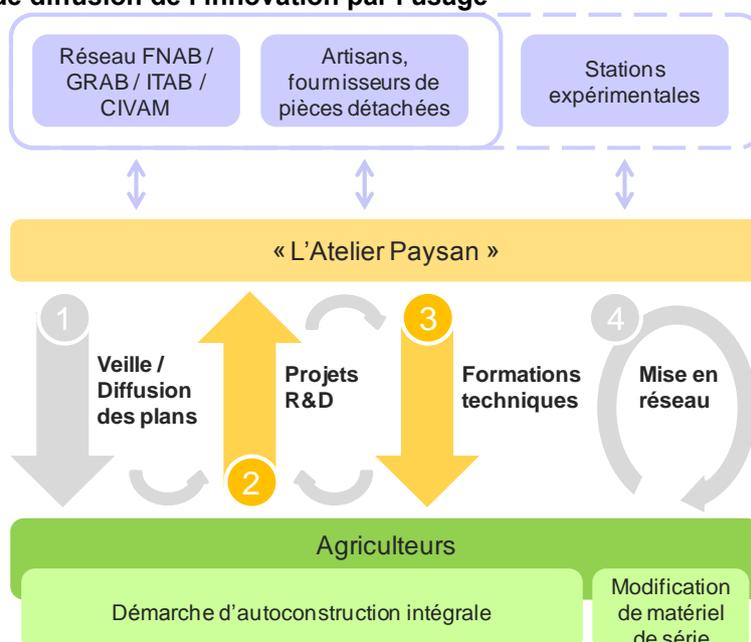
Le processus d'innovation est d'abord organisé au travers d'une activité initiale de veille avec le recensement des différentes initiatives d'auto-construction et la diffusion des plans sous forme de licences libres accordées en ligne.

Des programmes R&D peuvent ensuite être mis en place à la demande de groupes d'agriculteurs dont découlent des formations « opérationnelles » et techniques. Les agriculteurs impliqués reçoivent ainsi le bagage nécessaire pour construire les outils dont ils ont besoin. Ils restent cependant accompagnés dans le développement et l'utilisation de l'outil. L'Atelier Paysan déploie en effet une activité support de mise en réseau au travers d'un forum en ligne et d'un réseau d'artisans et de fournisseurs de pièces détachées.

Enfin, on note qu'aujourd'hui, l'effort R&D est principalement tourné vers des outils de travail simplifié du sol (moins de passage, passage plus rapide) et des outils ergonomiques pour faciliter le travail de l'agriculteur.

Ces efforts R&D sont autant de réponses apportées pour certains agriculteurs pionniers à des besoins spécifiques non adressés par les agroéquipementiers. Cette plateforme a par ailleurs connu d'importants succès avec un élargissement progressif de son périmètre : Antenne « Grand Ouest », Viticulture, Arboriculture, Agriculture conventionnelle...

Illustration 4.7 : Des programmes de R&D qui remontent du terrain et une logique de diffusion de l'innovation par l'usage

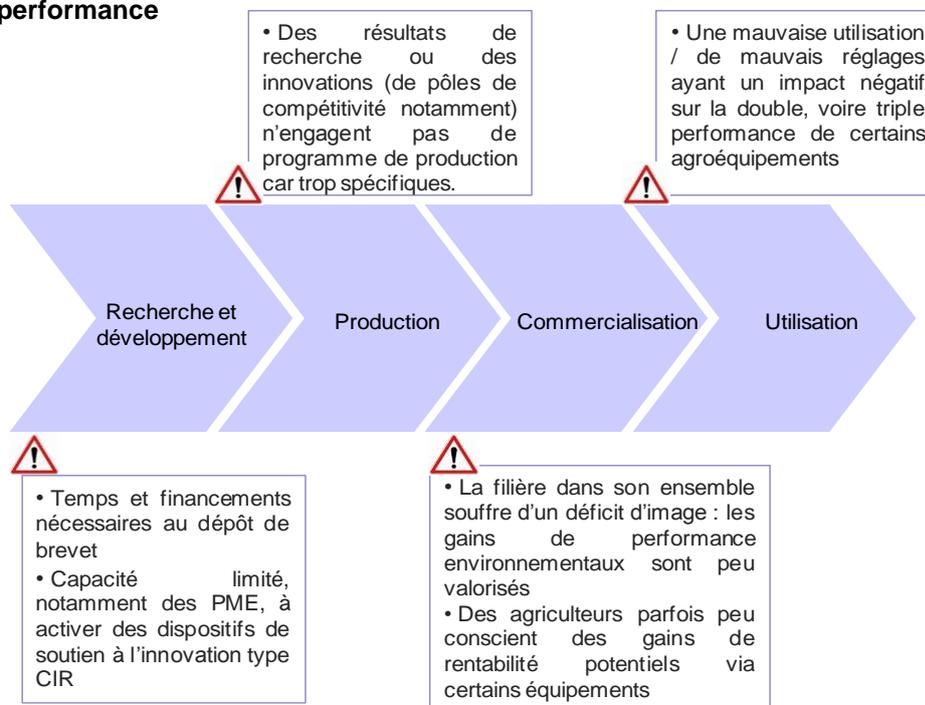


4.9. Point clé 9 : De nombreux autres freins qui limitent le développement d'agroéquipements et leur impact sur la triple performance

Outre ceux précédemment mentionnés, d'autres freins, plus indirects, viennent entraver le développement des agroéquipements, mais également leur impact positif potentiel sur la triple performance :

- Les PME éprouvent des difficultés à mobiliser des financements qui pourraient pourtant leur être destinés. En particulier, le Crédit Impôt Recherche paraît pour beaucoup difficile d'accès du fait de dossiers de justification parfois jugés trop complexes ou d'une mauvaise compréhension des conditions d'éligibilité.
- Les recherches des ITA, des Instituts de Recherche et même de certains pôles de compétitivité sont difficilement exploitables, car trop spécifiques (et parfois trop avant-gardistes ?). Les efforts de développement des agroéquipementiers ont vocation à aboutir à un produit commercialisable à court ou moyen terme et avec un potentiel de volume seuil (dépendant du type d'agroéquipements, du coût de la R&D, de l'appareil productif, etc.).
- La profession souffre d'un déficit d'image à deux niveaux :
 - Dynamisme de la filière : le secteur aurait dû mal à trouver des ingénieurs et techniciens qualifiés qui peuvent préférer des secteurs perçus comme plus dynamiques, plus innovants ou plus prestigieux tels que l'aéronautique ou l'automobile.
 - Performance environnementale : les efforts faits par les agroéquipementiers et la sphère agricole dans son ensemble en matière d'amélioration des performances environnementales ne semblent pas assez valorisés, notamment auprès du grand public.
- Les agroéquipementiers, malgré une force commerciale et technique consacrée au terrain ne peuvent assumer seuls le suivi des agriculteurs quant à l'utilisation de leurs machines. Les mauvaises pratiques (doublonnage des interventions, mauvais réglage du pulvérisateur) auraient encore un impact négatif significatif sur la triple performance.

Illustration 4.8 : Autres freins au développement d'agroéquipements favorisant la triple performance



5. Analyse de pôles de compétitivité

5.1. Préalable : le rôle des pôles de compétitivité et l'intérêt pour l'étude :

Les pôles de compétitivité rassemblent sur un même territoire et un même thème des entreprises privées, des laboratoires de recherche et des établissements de formation. Cette proximité à la fois géographique et thématique favorise les synergies et le développement de projets collaboratifs en R&D.

A ce titre, les pôles de compétitivité sont des acteurs clés de l'innovation collaborative. Dans le secteur des agroéquipements, ils peuvent potentiellement réunir les instituts techniques agricoles, les instituts de recherche, les agriculteurs et bien sûr les industriels (agroéquipementiers ou autres secteurs – électronique, informatique, etc.). Nous avons donc analysé deux pôles de compétitivité en cherchant à établir :

- L'importance de la thématique agroéquipements
- Le degré d'intégration des enjeux de la triple performance.
- La capacité à mobiliser les différents acteurs de la recherche et les industriels.

Les deux pôles étudiés dans le cadre de l'étude sont :

- Agri Sud Ouest Innovation avec un entretien mené auprès de Laurent Augier, directeur des projets
- Viameca avec un entretien auprès d'Arnaud Bocquillon, responsable de la thématique Systèmes d'Information.

5.2. Missions et vocation des pôles de compétitivité étudiés

5.2.1. Missions et vocation d'Agri Sud-Ouest Innovation

Agri Sud-Ouest Innovation est un pôle basé sur le territoire Aquitaine et Midi-Pyrénées regroupant 300 adhérents. Le pôle axé sur l'innovation agricole et agroalimentaire a trois orientations stratégiques :

- L'agroraffinerie : qui cherche à valoriser l'ensemble des ressources issues des systèmes de production (végétal ou animal)
- L'amélioration de l'efficacité des systèmes de production : à la fois au niveau agricole et agroalimentaire
- La diminution des intrants : avec une approche large considérant à la fois l'eau, les produits phytosanitaires, les fertilisants et l'énergie.

Le pôle de compétitivité intègre donc dans sa démarche les principes de l'agriculture multi-performante en visant une meilleure utilisation des ressources et l'amélioration de l'efficacité des systèmes de production. Par ailleurs, le pôle privilégie une approche systémique en incluant l'ensemble de la chaîne de production (du champ à l'usine) et les interactions entre les différents ateliers d'une exploitation.

À cheval entre la deuxième et la troisième orientation, le pôle a par ailleurs engagé un programme de recherche spécifique aux agroéquipements et en particulier sur l'intégration des technologies des industries aéronautiques et spatiales dans le machinisme agricole. En effet, le pôle vise à capitaliser sur l'excellence du territoire sur ces deux secteurs d'activité et collabore notamment avec l'Aerospace Valley.

5.2.2. Missions et vocation de ViaMeca

Viameca, contrairement à Agri Sud Ouest Innovation, n'est pas un pôle spécialisé sur le secteur agricole. Le pôle, dont le territoire s'étend sur une grande région Centre-Est (Limousin – Auvergne – Rhône-Alpes) est dédié à l'ingénierie et à la mécanique au travers de trois orientations principales :

- L'ingénierie des surfaces
- Les procédés avancés de fabrication
- Les systèmes intelligents et la robotique

Le pôle Viameca intègre une composante agroéquipement en intégrant les technologies de la robotique dans le machinisme agricole. Le pôle de compétitivité intègre systématiquement dans les projets R&D les principes du développement durable, et donc de triple performance. Cependant, les principes agroécologiques au sens « éco-systémique » ne sont pas dans la démarche du pôle.

5.3. Intégration des thématiques d'agroéquipements et de triple performance

Les enjeux de triple performance sont systématiquement considérés par les pôles étudiés. C'est également une thématique fortement mise en avant par les autres pôles de compétitivité : Vitagora, Valorial, Céréales Valley... A contrario, Agri Sud Ouest Innovation est le seul pôle de compétitivité avec une majeure liée aux agroéquipements. Les agroéquipements, notamment au sein de Viameca, sont ainsi le plus souvent une thématique « de niche » qu'une grande orientation stratégique.

Par ailleurs, les leviers de triple performance liés aux agroéquipements intègrent essentiellement l'agriculture de précision et autres technologies avancées telles que la robotique. Les pôles de compétitivité se positionnent donc plus sur l'optimisation d'un processus des innovations technologiques que sur une nouvelle conception des systèmes agricoles avec une démarche éco-systémique.

5.4. Partenariats et dynamique de projets

Les pôles de compétitivité ont vocation à rassembler, sur des thématiques de recherche communes, industriels, instituts de recherche, laboratoires et établissements de formation. En particulier, Viameca associe IRSTEA et des industriels de la robotique. Les laboratoires de recherche et les plateformes d'expérimentation sont également très sollicités. Ainsi, si Agri Sud Ouest Innovation ne dispose pas de laboratoire en propre, le pôle de compétitivité sollicite les laboratoires régionaux qui ont été concernés par le programme des investissements d'avenir tels l'Adera.

En revanche, si Viameca parvient à associer quelques agroéquipementiers dans leurs programmes de recherche (Pichon, Grégoire Besson), les pôles de compétitivité interrogés semblent globalement éprouver des difficultés à les mobiliser. En particulier, aucun agroéquipementier majeur en termes de volumes d'activité n'a été associé à un des pôles de compétitivité rencontrés. À défaut, ce sont les

fournisseurs des agroéquipementiers (électronique embarquée, éditeurs de logiciels, fabricants de capteurs...) qui sont les plus impliqués dans les processus de recherche.

La faible mobilisation des agroéquipementiers, et en particulier des plus importants en termes d'activité, peut être directement liée à la dynamique même des projets soutenus par les pôles. En effet, les pôles de compétitivité interrogés sont engagés dans des programmes de développement long terme sur des technologies de pointe.

En particulier, Agri Sud Ouest innovation affiche clairement sa volonté d'engager des innovations de rupture en intégrant les technologies de l'aérospatiale dans le machinisme agricole que ce soit dans l'observation (Projet Agridrônes) ou dans les machines productives (IT agro : travail sur les interfaces homme-machine).

Dans la même logique, Viameca est engagé dans des programmes de recherche incluant la robotique et les véhicules autonomes. Les innovations adressent des marchés très spécifiques. En effet, l'état d'avancement de la robotique ne permet pas encore de développer des machines polyvalentes : adaptées à des conditions d'exploitation très particulières, les machines développées ne peuvent concerner que de faibles volumes potentiels (quelques unités par an dans certains cas).

Ces projets ont ainsi vocation à développer des technologies qui seront diffusées à moyen terme (voire long-terme) alors que les agroéquipementiers sont dans une logique de commercialisation à court terme (2 / 3 ans).

5.5. Freins et leviers identifiés

L'analyse de l'organisation actuelle des pôles de compétitivité nous a permis d'identifier des freins et leviers au développement d'agroéquipements favorisant la triple performance

Freins	Leviers
- Absence de pôle de compétitivité entièrement dédié aux agroéquipements	- Une intégration quasi systématique des enjeux de double (ou triple) performance
- Manque de mobilisation des agroéquipementiers	- Une collaboration importante avec les Instituts de Recherche (IRSTEA)
- Accès limité aux plateformes d'expérimentations	- Mise en relation d'acteurs industriels avec les instituts de recherche
- Absence de lien avec les agroéquipementiers	- Développement de start-up et PME sur des technologies clés
- Faible mobilisation des principes de l'agroécologie	- Vision R&D à long terme

6. Retour sur les benchmarks : Analyse de trois démarches à l'étranger

Trois structures à l'étranger ont été étudiées : Imamoter en Italie, FEMAC en Espagne et DLG en Allemagne. L'analyse de ces différentes structures avait pour objectif d'étudier l'intégration des enjeux de la triple performance dans les efforts d'innovation. Nous avons aussi étudié précisément leur fonctionnement afin d'en tirer des enseignements pour les programmes nationaux que ce soit en matière de R&D ou de politiques publiques.

6.1. Synthèse des points clés du benchmark

1. Des centres et structures d'accompagnement qui sont souvent sur plusieurs secteurs d'intervention (ex. agroéquipement + engins terrassement, agroéquipements-matériel agro-industrie) ... source de mutualisation et d'apport de solutions partagées
2. Une intégration des enjeux de l'agriculture « triple performance / sustainable » dans les travaux de développement des agroéquipements mais par thématiques de projet, pas de façon systémique/transversale
3. Des structures pouvant accompagner des agroéquipementiers sur de nombreux niveaux : transfert technologique, essais, réglementaire, business, promotion-communication
4. Une différence notable entre structures pôle d'excellence mettant en relation et animant des projets et des centres techniques de R&D mais qui ont des rôles complémentaires notamment à l'échelle territoriale

6.2. Le détail des benchmarks

6.2.1. Imamoter

6.2.1.1. Caractéristiques et choix d'organisation et de positionnement dans la filière

L'IMAMOTER est un organisme de recherche du Conseil National de la Recherche (CNR) italien dont le siège est à Ferrara et qui dispose d'une antenne au sein de la zone de recherche du CNR à Turin.

Il s'agit d'un organisme récent puisqu'il a été créé en 2002 par le rapprochement de deux instituts de recherche du CNR, le CEMOTER, institut pour les machines de terrassements et les véhicules tout-terrain à Ferrara et le IMA, institut pour la mécanisation agricole situé à Turin. Aujourd'hui l'institut regroupe près de 60 personnels de recherche répartis sur les deux sites.

Date de création	2002
Taille	70 personnes (dont 37 chercheurs et 22 assistants techniques)
Secteur d'activité principal	Ingénierie des machines agricoles et de terrassements
Nombre de projets en cours	12

La mission de l'IMAMOTER est d'être un centre d'excellence pour le développement, la promotion et la diffusion des connaissances utiles à la production et à l'amélioration des machines agricoles et de terrassement. L'IMAMOTER a pour vocation de contribuer au développement social du pays et à la compétitivité des différents secteurs industriels intéressés par son savoir-faire.

Pour Eugenio Cavallo, directeur du site de Turin et chargé des sujets agricoles, l'IMAMOTER est l'équivalent Italien d'IRSTEA. Toutefois, le cœur de l'activité de l'institut est l'ingénierie plus que l'agronomie et bien que les liens soient historiquement très forts entre les constructeurs de machines agricoles italiennes, le machinisme agricole ne représente qu'une partie de l'activité du centre. Cette activité de machinisme agricole est de plus généralement abordée au travers de thématiques transversales comme la mécanique des fluides ou l'étude des vibrations.

L'IMAMOTER est ainsi un organisme de recherche en mécanique généraliste avec une activité historique liée au machinisme agricole.

6.2.1.2. Place de l'agriculture triplement performante dans les orientations

L'IMAMOTER travaille sur des thématiques liées à la triple performance au travers de différents projets de recherche. Ces projets concernent différents objets d'étude comme la réduction des traitements grâce à un programme de climatologie de précision et la mise en place de capteurs dans les vignobles, ou à de la détection automatisée de la présence de ravageurs spécifiques. Ces programmes ont pour objectifs une optimisation des traitements, et une diminution des doses. D'autres projets de recherche s'intéressent à l'impact des conduites de cultures sur le sol et notamment à l'impact des passages d'engins agricoles sur la biodiversité et le tassement du sol. Ces projets ont pour but de mieux connaître les impacts sur le sol et la biodiversité des différentes conduites de cultures afin de limiter les effets négatifs sur l'environnement.

En plus de ces différents programmes, l'IMAMOTER va lancer un programme de recherche sur les Bigdata climatologiques afin de collecter un maximum de données climatiques pour pouvoir mettre en place des modèles climatiques plus fiables et permettre une meilleure gestion des exploitations agricoles, la météo étant un facteur clé pour la très grande majorité des opérations de conduite culturale. Un autre sujet d'étude à venir est un travail sur l'ergonomie et la perception de l'environnement des machines agricoles.

Ces thèmes de recherches sont liés aux sources de financement que peut obtenir l'IMAMOTER ce qui explique leur grande diversité, ainsi, un certain nombre de projets sont mis en place afin de répondre à des commandes de constructeurs, tandis que les autres dépendent des appels d'offres publics que l'IMAMOTER a pu gagner, ces appels d'offres peuvent être émis au niveau régional, national ou le plus souvent au niveau européen.

L'IMAMOTER dispose également d'une activité liée plus directement à la conception et à l'amélioration de nouveaux engins agricoles. Cette activité est financée par les constructeurs privés et représente près de 50% de l'activité de l'institut. Ces entreprises italiennes, mais également européennes, font appel aux compétences et au savoir-faire de l'IMAMOTER afin de développer leurs nouveaux produits. Ce marché s'est développé petit à petit grâce aux bonnes relations qu'entretient l'IMAMOTER avec les constructeurs et une reconnaissance de leur savoir-faire qui s'est construite au cours des nombreux partenariats développés au fil du temps. Le travail de l'IMAMOTER consiste dans des activités de conseil et également d'aide à la conception. Les étapes amont du développement peuvent ainsi être réalisées en partenariat avec l'institut qui s'arrête toutefois avant la mise en place du prototype. IMAMOTER est en revanche capable d'effectuer les tests sur le produit final. De même, l'IMAMOTER effectue des missions de recherche sur des sujets ciblées par des groupes privés qui vont financer les travaux de recherches.

6.2.1.3. Freins et leviers

Le principal frein rencontré par l'institut est le manque de moyen et la nécessité de rechercher des financements qui ne lui permet pas de choisir ses thèmes d'études qui sont donc en partie dépendants des appels d'offres.

Toutefois, la tendance générale de ces appels d'offres ainsi que les préoccupations des constructeurs évoluent et replacent le développement durable au sens large au centre de leur préoccupation.

6.2.2. FEMAC

6.2.2.1. Caractéristiques et choix d'organisation et de positionnement dans la filière

La FEMAC, l'Association de Fabricants et Exportateurs de Machines Agricoles de Catalogne, est un cluster constitué en 1997 et qui travaille spécifiquement sur le machinisme agricole. Ce cluster est installé en Catalogne dans la région du Lérida qui est historiquement une région concentrant une forte activité de construction de machines agricoles et regroupe un nombre important de fabricants.

Date de création	1997
Nombre d'adhérents	49
Nombre de constructeurs	25
Secteur d'activité principal	Machinisme agricole
Nombre de projets en cours	7

L'objectif du cluster est d'améliorer la compétitivité des fabricants catalans d'équipements agricoles et des différents agents qui forment sa chaîne de valeur. La politique du cluster est organisée autour de trois axes stratégiques, l'internationalisation, la coopération et le transfert technologique avec la vision d'être un cluster qui doit participer au développement d'une agriculture globale et durable.

FEMAC travaille sur l'irrigation, la préparation du sol, la fertilisation, les semences, la protection des cultures et les produits récoltés.

Pour cela, en plus des constructeurs, le cluster regroupe également des universités spécialisées dans l'agronomie (ETSEA – Université de Lerida), des organismes de recherche (GRAP), et des centres technologiques (MAQCENRE et IRTA). On trouve également au sein du cluster des entreprises d'ingénierie, des entreprises de consultation spécialisées, ainsi que des agences gouvernementales et nationales de soutien aux PME. Pour certains projets spécifiques, d'autres organismes de recherche internationaux peuvent être impliqués de manière ponctuelle.

6.2.2.2. Place de l'agriculture triplement performante dans les orientations

L'ensemble des thèmes d'études du cluster tourne autour de la volonté d'obtenir une augmentation de la production agricole tout en améliorant la durabilité des moyens de production, la triple performance est donc un élément central dans le choix des programmes. Près de 90% des missions du cluster concernent ainsi des projets innovants qui utilisent les nouvelles technologies afin d'améliorer cette triple performance.

Les principaux thèmes d'études portent ainsi sur l'application des nouvelles technologies au sein du secteur et notamment sur l'utilisation de la photonique, de l'optique, des technologies aérospatiales, de l'électronique et des nouveaux matériaux.

Dans son organisation, le cluster se compose de trois différents modules :

- Le module environnement : chargé de prendre en compte les avantages fiscaux et les aides européennes auxquels les exploitants peuvent avoir droit.
- Machines : chargé de calculer les coûts liés à l'usage des machines (essence etc.), les émissions produites, le temps d'utilisation, de déterminer les modes d'utilisation etc.
- Agronomique : en charge de la gestion des stocks, de la gestion des produits phytosanitaires et leur utilisation etc.

La FEMAC travaille actuellement sur un projet d'utilisation de l'optique et de la photonique pour améliorer les systèmes de fertilisation en adaptant l'épandage d'engrais en fonction de la qualité du fertilisant, des besoins réels de la culture et grâce à un système de détection *in situ* de phosphore et d'azote dans le sol.

Dans le même temps, un autre projet porte sur la mise en place d'un outil de gestion pour les exploitations agricoles qui a pour objectif de moderniser l'agriculture et d'améliorer significativement son efficacité en fournissant d'une part un accès aux données des parcelles en temps réel et d'autre part en apportant un système de gestion de ces données afin d'aider la prise de décision et d'augmenter la productivité tout en diminuant les coûts d'exploitation.

Ces thèmes de recherche dépendent des besoins des fabricants du cluster, des agriculteurs ou de la motivation des fabricants. D'autres projets naissent à partir des études réalisées dans des pays ayant une agriculture plus en pointe technologiquement (application du principe de benchmarking, notamment sur les pays d'Europe du Nord et d'Amérique du Nord). Le cluster peut être vu comme un outil de gestion ayant pour vocation de réunir sur une même plateforme tout ce qui permet d'obtenir le coût exact et total de l'exploitation pour permettre une gestion plus performante. De plus des constructeurs de machines agricoles adhérents au cluster, ces projets peuvent impliquer les autres

membres ainsi que des agriculteurs, la FEMAC travaille en effet de manière régulière avec des groupements coopératifs.

6.2.2.3. Freins et leviers

Les principaux freins à l'innovation identifiés par la direction du cluster concernent la mentalité et la philosophie des fabricants qu'il a fallu faire évoluer. En effet, il s'agit d'un secteur très traditionnel. À l'inverse, l'ouverture de nouveaux marchés, l'amélioration des produits et la prise en compte de la durabilité des ressources naturelles sont des moteurs pour l'innovation et permettent de faire avancer les mentalités et les projets.

6.2.3. DLG

6.2.3.1. Caractéristiques et choix d'organisation et de positionnement dans la filière

La DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) société allemande d'agriculture est une organisation technique et professionnelle indépendante économiquement et politiquement qui a été fondée en 1885 et qui est installée à Francfort-sur-le-Main. Elle compte aujourd'hui plus de 25 000 membres et est une des organisations leader dans les secteurs de l'agroalimentaire et de l'agriculture. Les membres de DLG viennent de tous les continents et regroupent différents professionnels parmi lesquels des consultants, des professionnels et experts de l'industrie agricole et alimentaire. La DLG dispose également de bureaux en Chine, en Italie, en Roumanie, en Pologne, en Turquie, en Suisse et aux Pays-Bas.

Date de création	1885
Nombre de membres	25 000
Secteur d'activité principal	Agroalimentaire et Agriculture
Nombre de projets en cours	

Les principales activités de la DLG sont le transfert de connaissances, l'organisation de salons commerciaux et d'exposition, des tests de machines et d'intrants agricoles ainsi que des tests d'aliments. La DLG travaille avec la grande majorité des constructeurs allemands et européens parmi lesquels Claas, John Deere, Massey Ferguson, New Holland – Ford – Fiat, Deutz – Fahr, Mercedes – Benz, Fendt, Renault... Elle collabore également avec de nombreux partenaires nationaux et internationaux comme l'European Arable Farmers (EAF), l'European Pig Producers (EPP) ou l'agri benchmark.

Les Centres de test technologique et intrants agricoles sont situés à Gross-Umstadt à proximité de Francfort. Ils établissent les normes pour les machines agricoles testées et les intrants agricoles. Il s'agit du plus grand centre de test et du plus grand fournisseur de tests et de services de certification pour le secteur agricole en Europe.

6.2.3.2. Place de l'agriculture triplement performante dans les orientations

La DLG a pour devise d'élaborer des solutions permettant de répondre aux principaux défis de l'agriculture de demain. Parmi les principaux défis identifiés, il y a la nécessité d'augmenter la production alimentaire sans pour autant abuser des ressources naturelles. De même, le changement climatique ainsi que la réduction des terres arables disponibles par habitant sont des éléments importants à prendre en compte dans le développement de l'agriculture de demain. Pour répondre à ces objectifs, l'utilisation des nouvelles technologies ainsi que l'exploitation des données scientifiques sous toutes leurs facettes vont être indispensables pour obtenir une agriculture moderne et performante, aussi bien au niveau économique qu'environnemental.

Afin de faire face à ces défis, la DLG est organisée sous forme de comités qui regroupent des représentants des différents acteurs de la filière agricole ou agroalimentaire comme des chercheurs, des constructeurs, des agriculteurs et des consultants afin d'identifier les pistes d'études prioritaires et d'imaginer les solutions à venir et les recommandations à adresser aux professionnels du secteur. Il existe ainsi plus de 80 comités, cercles de travail et commissions qui rassemblent l'expertise de la DLG et permettent d'assurer la continuité du travail.

Le principal travail de la DLG concernant l'innovation dans le secteur du machinisme repose sur la mise en place de test au profit des constructeurs. Les tests de machines agricoles reposent sur des standards internationaux, mais également sur des tests développés en interne et fondés sur des exigences pratiques. Avec un centre de tests accrédité et certifié au niveau international, ainsi que la possibilité de réaliser des tests aussi bien en laboratoire qu'au cours d'une application pratique, la DLG est en mesure de fournir des informations claires sur les différentes techniques contrôlées.

7. Freins et leviers d'amélioration du rôle des agroéquipements dans l'agriculture « triple performance »

La confrontation des résultats de la phase 1 et de la phase 2 permet d'avancer les éléments de synthèse provisoire suivants.

7.1. La place des agroéquipements dans la mise en place de systèmes triplement performants

7.1.1. Agroécologie et pratiques triplement performantes

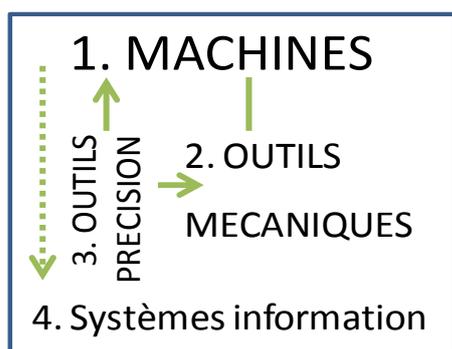
Si l'agroécologie consiste en la conception de systèmes de production viables en s'appuyant sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes, il est clair que, hors OAD, **l'agroéquipement, lui,**

n'intervient que sur des techniques/interventions précises, et seul l'agriculteur est responsable de la mise en cohérence afin d'améliorer la performance globale du système de production.

7.1.2. Au-delà de l'agroécologie, la grande famille des agroéquipements évolue fortement

La grande famille des agroéquipements peut être décomposée en quatre familles :

Illustration 4.8 : Familles d'agroéquipements



1. **Machines** (principe d'autonomie : tracteurs, systèmes traite, pulvérisateur, méthaniseur...)
2. **Outils mécaniques** (souvent en lien avec une machine : semoir, herse, épandeur, rogneur, ...)
3. **Outils de précision** (en lien avec la machine et l'outil : GPS, autoguidage, capteurs, domotique ...)
4. **Systemes d'informations** (Outils d'aide à la décision, traçabilité, modélisation et prévision,...)

Les agroéquipements évoluent fortement comme tout secteur d'équipement (automobile, transport,...) vers :

- **Une automatisation et robotisation**
- **Une « technologisation »** : intégration de nouvelles technologies dont capteurs et informations numériques permettant de prendre en compte en temps réel de nouveaux paramètres
- **Une centralisation et interconnexion des informations**

Mais, à l'inverse de l'automobile, les agroéquipements évoluent dans des conditions naturelles encore plus subies que maîtrisées (performance variable en fonction des conditions naturelles).

7.1.3. Une place importante mais pas forcément première des agroéquipements au sein des pratiques triplement performantes

Globalement, du fait du fort niveau de mécanisation des interventions agricoles, **l'agroéquipement est incontournable**. Pour autant la performance globale de l'exploitation dépend aussi de la « performance de l'exploitant⁷ », de la « performance du matériel animal et végétal » et de la « performance du milieu » : **les agroéquipements sont indispensables mais pas suffisants à l'amélioration des performances sur une exploitation**.

Il semble par ailleurs que sur les exploitations de grande taille **le recours à des agroéquipements innovants puisse être un des principaux leviers de triple performance** (à titre d'illustration,

⁷ La « performance de l'exploitant » intègre aussi bien les qualités entrepreneuriales de l'exploitant (capacité d'initiative + prise de décision), que les compétences techniques de l'opérateur (exploitant ou salarié, entrepreneurs, prestataires)

l'amélioration de l'observation sur une grande exploitation peut être facilitée par des agroéquipements de types capteurs, observations satellitaires ou par drones).

En effet, par rapport à une pratique existante, l'agroéquipement peut générer de la performance à deux niveaux :

1. Par **sa propre performance** : économie d'énergie, énergie « verte », limitation des rejets et intrants, vitesse de réalisation,... certains y voient des « agroéquipements agroécologiques »
2. Car il **donne accès à une nouvelle pratique** triplement performante : désherbage mécanique, robotisation de la traite, etc.

A ce jour, la mise en place de pratiques triplement performantes a été possible grâce à des **agroéquipements existants ayant évolué pour répondre précisément à ces enjeux de performance**. Finalement, seulement **un à deux agroéquipements** par famille (Machines, Outils mécaniques, Outils précision, Systèmes information) et par système de production **sont en rupture avec l'existant** : robot de traite, guidage GPS, outil strip-till, drones d'observation, méthaniseur ...

Aussi, il semble que les **agroéquipements ont une place qui devrait être de plus en plus grande** car la famille des agroéquipements s'élargit du fait d'une accélération des transferts technologiques issus d'autres secteurs, mais aussi par l'arrivée de nouveaux acteurs.

Enfin, les **agroéquipements ont une place privilégiée pour aider les agriculteurs dans la mise en place de pratiques triplement performantes**, qui impliquent un **haut niveau d'exigence de pilotage et de réalisation des interventions**, notamment pour rechercher un **équilibre des performances économiques, environnementales et sociales**, par rapport à un modèle d'exploitation.

7.2. Besoins techniques identifiés par système de production

Au cours de la phase 1, nous avons identifié des pratiques qui favorisent la double ou triple performance au sein des exploitations. La diffusion de certaines de ces pratiques est limitée par des freins techniques. Ci-dessous, nous avons recensé, par système de production, les besoins techniques relevés auprès des agriculteurs pionniers qui limitent l'adoption de ces pratiques.

7.2.1. Viticulture

Pratiques	Besoins identifiés en matière d'agroéquipements
Désherbage mécanique	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la vitesse de travail des outils de désherbage mécanique notamment en ce qui concerne le désherbage sous le rang • Améliorer la modularité de l'ensemble des agroéquipements en fonction des largeurs de rang (outil de travail du sol, pulvérisateur,...) • Améliorer la polyvalence des outils de

	travail du sol en fonction du type de sols <ul style="list-style-type: none"> • Tracteurs économes en énergie
Travaux sur vigne	<ul style="list-style-type: none"> • Proposer des outils spécifiques se substituant aux actes manuels (relevage fils, complantation, taille-sortie sarments) et mieux faire connaître ceux qui existent au travers d'essais et de démonstration • Rendre plus opérationnel et performant les systèmes de pulvérisation avec capacité de récupération et de traitement ciblé en fonction du stade végétatif de la vigne
Cultures intercalaires	<ul style="list-style-type: none"> • Semoirs et outils de récolte adaptés aux largeurs de rang de vignes à forte densité
Prophylaxie active	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la qualité et la vitesse de travail des effeuilleuses • Mécanisation du palissage • Capteurs permettant de mesurer les pressions maladies
Agriculture de précision	<ul style="list-style-type: none"> • OAD permettant une modulation intra-parcellaire en fonction notamment de la vigueur de la vigne (capteurs) • Système de surveillance en continu des foyers de contaminations : champignons, bactéries, autres ravageurs...

7.2.2. Grandes cultures :

Pratiques	Besoins identifiés en matière d'agroéquipements
Désherbage mécanique	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la polyvalence des outils en fonction du type de sols • Augmenter la vitesse de travail via notamment une plus grande largeur de travail
Agriculture de précision	<ul style="list-style-type: none"> • Inter-compatibilité des outils • OAD dédiés à des interventions spécifiques comme le semis (modulation de la densité de semis)
Semis direct et strip-till	<ul style="list-style-type: none"> • Outils permettant de faciliter l'association TCS + couverts végétaux (chasse débris rotatifs adaptable aux semoirs) • Renforcement de la précision des outils de guidage malgré les mouvements de la machine sur sols accidentés
Diversification des cultures	<ul style="list-style-type: none"> • Semoirs et outils de récoltes adaptés aux cultures en mélange
Irrigation	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomie énergétique des outils mobiles (pivots, pompes, enrouleurs...)

7.2.3. Polyculture élevage bovin laitier

Pratiques	Besoins identifiés en matière d'agroéquipements
Épandage des lisiers et fumiers	<ul style="list-style-type: none"> • Meilleure performance énergétique, notamment avec l'augmentation des distances parcourues • Développer la modulation intra-parcellaire sur les épandeurs
Agriculture de précision	<ul style="list-style-type: none"> • Inter-compatibilité des outils • OAD à coût limité sur les cultures : moins de surface pour rentabiliser les outils.
Désherbage mécanique	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la polyvalence des outils en fonction du type de sols et des cultures • Augmenter la vitesse de travail via notamment une plus grande largeur de travail
Diversification des cultures	<ul style="list-style-type: none"> • Semoirs et outils de récoltes adaptés aux cultures en mélange

7.2.4. Maraîchage :

Pratiques	Besoins identifiés en matière d'agroéquipements
Pulvérisation ciblée	<ul style="list-style-type: none"> • Outils autoportés ou tracteurs adaptés (pulvérisateurs souvent portés par l'opérateur lui-même)
Désherbage mécanique	<ul style="list-style-type: none"> • Développement d'outils de désherbage mécanique polyvalents (multi-cultures)... • ... et avec une précision augmentée en incorporant des technologies innovantes (visionique, capteurs,...)
Récolte de cultures diversifiées	<ul style="list-style-type: none"> • Outils de récolte <u>mécanisés</u> et polyvalents
Rationalisation de la fertilisation	<ul style="list-style-type: none"> • OAD dédiés à la fertilisation des cultures

7.3. Freins et leviers transversaux et dispositifs à actionner

Les phases 1 et 2 nous ont permis d'identifier sept leviers liés aux agroéquipements, susceptibles de favoriser l'adoption par les agriculteurs de pratiques triplement performantes. Ces leviers transversaux ont été approfondis et rapprochés de dispositifs existants ou en cours durant la phase 3 :

1. Mettre en **réseau les résultats d'efficacité des nouveaux agroéquipements utilisés/testés dans une recherche de « triple performance »** par les agriculteurs et techniciens afin de fournir des références techniques auprès de l'ensemble des acteurs de la filière.
2. **Inciter et limiter le risque des agriculteurs prêt à changer** pour s'orienter vers des pratiques triplement performantes et ayant pour effet le changement d'agroéquipement.
3. Améliorer la **remontée des besoins des agriculteurs** (dont pionniers) concernant les agroéquipements recherchés pour la mise en place de pratiques triplement performantes.
4. **Rendre accessible l'auto-construction.**
5. Améliorer la **performance (vitesse / précision / coût) des agroéquipements** répondant aux enjeux de l'agriculture triplement performante.
6. **Valoriser et soutenir les agroéquipementiers qui prennent des risques dans le développement de nouveaux agroéquipements** répondant aux objectifs de l'agriculture triplement performante.
7. Sensibiliser les **professionnels et étudiants aux principes de l'agroécologie et des pratiques triplement performantes, ainsi que la place que peuvent jouer les agroéquipements** dans cette dynamique.

7.3.1. Mettre en réseau les résultats d'efficacité des nouveaux agroéquipements utilisés/testés dans une recherche de « triple performance »

Enjeux à relever :

Lors des entretiens, les agriculteurs et les conseillers techniques ont souligné que le manque d'informations et plus précisément de références technico-économiques sur les agroéquipements utilisés au sein de pratiques triplement performantes n'incitait pas les acteurs au changement. Une meilleure capitalisation des résultats, des essais et utilisations des agroéquipements dans le cadre de pratiques triplement performantes, pourrait bénéficier à l'ensemble des acteurs de la filière.

Actions identifiées :

Lors des entretiens de phase 3 auprès des responsables de dispositifs et des structures de représentation, un chantier spécifique et regroupant de nombreuses actions a été proposé et repose sur le principe de mise en place d'une « plateforme collaborative » consolidant les résultats d'utilisation des agroéquipements dans le cadre de pratiques triplement performantes.

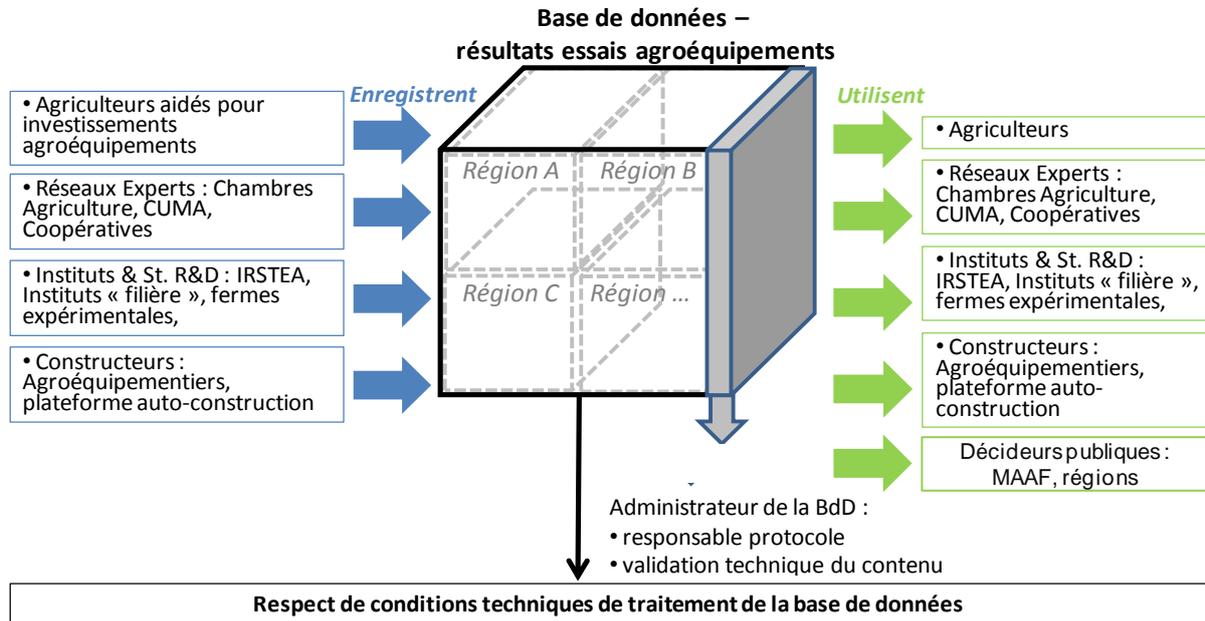
Cette plateforme collaborative pourrait répondre à plusieurs objectifs à court ou moyen terme :

- Capturer de nouvelles sources d'informations sur les essais et résultats d'utilisation de nouveaux agroéquipements
- Mettre à disposition des informations classées et distinguées en fonction de leur source et des modalités de leur obtention (réalisateur et protocole appliqué) :
 - Informations plutôt qualitatives basées sur des « avis » d'agriculteurs et techniciens
 - Informations « quali-quantitatif » basées sur des essais au champ suivant des protocoles proposés par les responsables des programmes, qui peuvent être les conseillers techniques, les instituts techniques *via* leurs stations expérimentales ou des acteurs privés (dont les coopératives),
 - Informations issues de tests basés sur des protocoles maîtrisés/labellisés tels que ceux développés sur les bancs d'essai

Concernant la base de données, les principes pourraient être les suivants :

- Une architecture nationale avec un lancement et une lecture par Région
- Une grille d'enregistrement des résultats d'utilisation d'un agroéquipement, avec :
 - Une analyse sur les trois dimensions de la « triple performance » : économique, environnement, social
 - Un minimum de 2-3 ans pour assurer une viabilité des résultats dans le temps
- Une mise en place d'un protocole d'essai validé
- Une possibilité de conditionner certains financements d'agroéquipements au renseignement de la base par l'agriculteur ou son conseiller – fonction des régions (cf. PCAE)
- Un administrateur de la base de données, qui est responsable du protocole d'enregistrement des données et de la validation technique du contenu
- Des résultats par type d'agroéquipement, voire par marque
- Un principe de filtres, permettant de ne rendre accessibles certaines informations (ex : résultat par marque) que pour certains acteurs.

Illustration 7.1 : Principes généraux de la plateforme collaborative sur les résultats des agroéquipements



Dispositifs et acteurs à mobiliser :

Les acteurs mobilisés pourraient être :

- Pour la mise en place de la « plateforme collaborative » potentiellement le RMT Agroética (en cours de formation)
- Pour la gestion de la « plateforme collaborative » : APCA, ACTA
- Pour l’apport des résultats : agriculteurs aidés, réseau experts (chambres agriculture, CUMA, CIVAM, coopératives), réseau des fermes DEPHY, Instituts et agroéquipementiers qui pourraient participer au sein de projets collaboratifs portés par les structures précédentes
- Cette plateforme doit tenir compte du projet DecidaIE (<http://decidaie.com/index.html>) ayant pour objectif d’être une plateforme proposant « un système reliant les pratiques agronomiques et technologiques innovantes pour une agriculture tracée, productive et écologique » sur le territoire Sud-Ouest de la France.
- Possibilité de faire appel à l’expertise du réseau CER pour alimenter certaines références économiques.

Les dispositifs mobilisables :

- Aides à l’investissement : Le nouveau **Plan pour la Compétitivité et l’Adaptation des Exploitations Agricoles (PCAE)**, co-piloté par l’Etat et les régions et mis en œuvre par les Régions, pourrait bénéficier de certaines recommandations qui serviraient le projet de la « plateforme collaborative » :
 - o Possibilité de **conditionner les aides d’investissements en agroéquipements afin que les agriculteurs aidés renseignent ou mettent à disposition les résultats** de l’utilisation des agroéquipements utilisés au sein de pratiques « triple performance ». Comme pour le PVE actuel, les Régions en reprenant le principe de « liste positive » d’agroéquipements qui répondent aux enjeux d’agriculture « triple performance »,

- pourraient simplifier la démarche d'identification des agroéquipements à prendre en compte.
- Capitaliser sur les protocoles d'essais déjà existants au sein des instituts et structures techniques des filières.
- Proposer à certaines structures aidées (stations expérimentales, lycées et structures enseignement agricole,...) de mettre à disposition les résultats d'essais.
- **Partenariat Européen Innovation (PEI – H2020)** : potentiellement le projet de « plateforme collaborative » pourrait bénéficier des financements de projets « multi-acteurs » (fonds FEADER) dès 2015. Aussi, ce projet pourrait être en lien avec le PEI « Productivité et développement durable de l'agriculture ».
- Les **conventions État – Structures** pourraient prendre en compte cet enjeu de remonter des résultats des essais, voir le développement des essais, notamment celles avec : ACTA, APCA, Instituts, Lycées/centres de formation,...
- Les **Appels à Projets CASDAR** pourraient servir le projet à deux niveaux :
 - Un projet CASDAR pour la mise en place de la plateforme collaborative
 - L'alimentation de la base de données par les résultats des projets CASDAR mettant en œuvre l'utilisation d'agroéquipements

7.3.2. Inciter et limiter le risque des agriculteurs prêts à changer pour s'orienter vers des pratiques triplement performantes et ayant pour effet le changement d'agroéquipement

Enjeux à relever :

Les agriculteurs qui souhaitent changer leurs pratiques pour répondre à des enjeux de triple performance prennent des risques, notamment au niveau de la production (quantité et qualité) mais aussi au niveau financier avec l'investissement dans un nouvel agroéquipement. La limitation de ces risques ou la meilleure valorisation de ces pratiques pourraient inciter plus fortement les agriculteurs à remettre en cause leurs pratiques actuelles.

Actions identifiées :

- Valorisation de la démarche des agriculteurs à travers une « labellisation » ou « reconnaissance formalisée » de leur démarche (Concours, ...)
- Soutien pour la mise en place d'essais sur exploitation
- Développement de prestations « travaux et essais » par les ETA ou CUMA sur de nouveaux agroéquipements en lien avec des nouvelles pratiques. L'objectif étant de limiter et mutualiser la prise de risque et le coût d'un « double parc machine ».
- Orientation de la fiscalité et des aides sur des agroéquipements ayant un avantage démontré dans la mise en place d'une agriculture « triple performance »

Dispositifs et acteurs à mobiliser :

- La **démarche de labellisation** semble difficile à mettre en œuvre pour ce qui concerne l'agroécologie tant au niveau des agroéquipements qu'au niveau des exploitations du fait de la difficulté à qualifier une exploitation ou un agroéquipement d' « agroécologique ». Cependant, certaines démarches de labellisation qu'elles soient réservées aux groupes (**GIEE**) ou pas

seulement (HVE) peuvent déjà répondre en partie à cet objectif de valorisation de la démarche.

- Il existe certaines démarches de valorisation de projets individuels et collectifs qui rentrent dans une démarche de développement durable qu'il s'agira de mieux identifier au niveau du rôle de l'agroéquipement : « **Trophées de l'Agriculture Durable – L'agroécologie en action** » (pilotage du MAAF).
- Certains agroéquipements qui favorisent la triple performance peuvent être identifiés comme cela a été le cas dans le cadre du PVE. À ce titre, il semble possible d'aiguiller des subventions vers ce type d'agroéquipements à partir d'une liste positive de matériel. Cependant, la gestion des Fonds Européen Agricole pour le Développement Durable (FEADER) dépend désormais des Régions. À ce titre, la constitution possible d'une liste de matériel positive éligible à des subventions dans le cadre du FEADER dépendra de la volonté des Régions. Ainsi, l'État ne peut qu'encourager la mise en place d'une telle liste pour favoriser la diffusion d'agroéquipements favorisant la triple performance. Un groupe de travail, piloté par la DGPAAT, est en train d'élaborer un référentiel de coûts raisonnés pour des matériels de production végétale visant la double performance économique et environnementale. Ce guide est à destination des services instruisant les dossiers de demandes de subvention à la modernisation des exploitations.
- Pour ce qui est du financement des essais au sein de l'exploitation, il semble difficile de mobiliser les fonds du FEADER pour les financer.
- Enfin, sur le principe, les exploitations agricoles soumises au régime réel d'imposition peuvent bénéficier du Crédit d'Impôt Recherche (CIR). Pour autant, le CIR semble inaccessible au regard de la difficulté pour une exploitation à répondre aux critères d'éligibilité (formation des réalisateurs, traçabilité information, niveau technologique,...).

7.3.3. Améliorer la remontée des besoins des agriculteurs (dont pionniers) concernant les agroéquipements recherchés pour la mise en place de pratiques triplement performantes.

Enjeux à relever :

Lors des entretiens, les agriculteurs, les conseillers techniques ainsi que les instituts et les agroéquipementiers ont souligné la difficulté de centraliser les attentes à court et long terme au niveau des agroéquipements. Les principaux enjeux, partagés par l'ensemble des acteurs, concernent ainsi la prise en compte des attentes spécifiques au niveau des agroéquipements par les conseillers (au-delà des conseillers agroéquipements), une remontée plus systématique et organisée des besoins et l'apport de réponses adaptées aux besoins.

Actions identifiées :

- Consolidation des demandes des agriculteurs via une plateforme « foire aux questions & demandes »
- Organisation de la remontée des besoins des agriculteurs, identifiés par les conseillers et acteurs terrain (chambre, CUMA, ETA, Instituts, Coopératives,...)
- Amélioration/accélération de la mise en lien des demandes et réponses/expertises sur la thématique « agroéquipements » entre : les agroéquipementiers et les instituts, les fermes

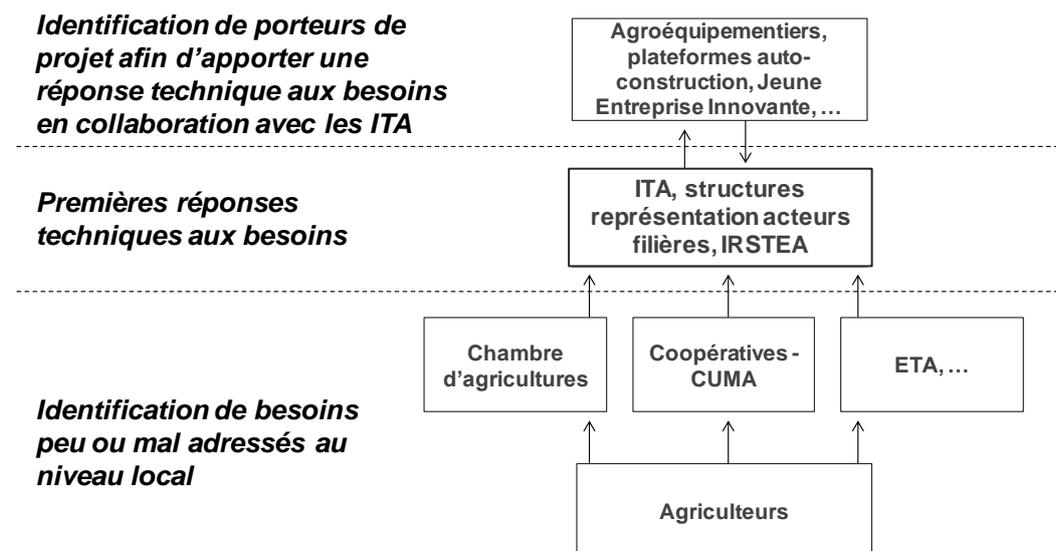
expérimentales coopératives (partagées ou privées), les chambres et structures (CUMA, FNEDT...) pouvant piloter des programmes.

Dispositifs et acteurs à mobiliser :

La remontée des besoins a été identifiée comme un enjeu clé pour que l'offre d'agroéquipements puisse répondre au mieux aux enjeux agroécologiques. Trois dispositifs ont été imaginés :

- **Adosser un module « questions et demandes » à la plateforme collaborative** de consolidation des résultats des tests et utilisation au champ de nouveaux agroéquipements
- Organiser un **processus de remontée des besoins avec les différents acteurs de la sphère d'accompagnement agricole** en associant :
 - o les structures les plus proches des agriculteurs (chambres d'agriculture, coopératives, CUMA, ETA, Syndicats, GDA,...) pour l'identification de besoins mal ou pas adressés
 - o les instituts de recherche pour garantir la pertinence des besoins et apporter des solutions techniques (qui peuvent aussi réorienter vers des solutions hors agroéquipements).
 - o les agroéquipementiers pour porter les projets qui pourront répondre aux besoins
- Proposer au sein du processus de remontée des besoins, un système d'**appel à projet de développement d'agroéquipement**. Ce processus pourrait s'inspirer du modèle des Fabriques à Initiatives dans l'Economie Sociale et Solidaire. Le processus consiste à :
 - o identifier des problèmes mal adressés
 - o identifier une solution
 - o trouver un porteur de projets pour mettre en œuvre cette solution :

Illustration 7.2 : Remontée des besoins et portage de projets



Ce processus global, pourrait être coordonné ou piloté par une structure transversale comme l'ACTA pourrait être organisé par système de production avec un auto-diagnostic des différentes filières au sujet des besoins peu ou mal adressés et des perspectives de développement d'une agriculture triplement performante.

On peut mettre en avant les dispositifs suivants à mobiliser dans le cadre des actions d'amélioration de la remontée des besoins :

- Le **PEI** qui permet le financement de projets collaboratifs pourrait s'adresser à ce genre de projets s'ils sont en cohérence avec le H2020.
- Les **conventions Etat-Instituts et Etat-APCA** pourraient prendre en compte ce besoin
- Les financements des **Programmes Opérationnels (F&L)** pourraient prendre en compte ce besoin. En effet, on s'aperçoit que les groupements d'agriculteurs et indirectement les coopératives ont un rôle primordial dans la remontée des besoins des agriculteurs/adhérents. Aussi, les **coopératives pilotent voire développent des projets d'innovation qui concernent parfois directement les agroéquipements** (cf. fermes expérimentales, plateformes R&D, partenariats avec des fournisseurs,...).

7.3.4. Développer et rendre accessible l'auto-construction

Enjeux à relever :

Certains agriculteurs, notamment dits « pionniers » sont dans une démarche de mise en place d'essais de nouvelles pratiques à l'échelle de leur exploitation et recherchent souvent une solution immédiate pour adapter leur agroéquipement (souvent les outils et non les machines). Dans un premier temps, les agroéquipementiers ne peuvent pas répondre à ces demandes pour des raisons de faible volume et du coût important pour un développement spécifique. Dans ce sens, l'auto-construction permet de répondre à ces demandes spécifiques.

Actions identifiées :

- Renforcement des structures et plateformes collectives organisées d'auto-construction – envisager de rendre éligibles ces structures à certaines aides dédiées aux exploitations
- Soutien à l'effort d'innovation des agriculteurs au sein de leur propre exploitation afin d'encadrer les efforts de développement et pour éviter des projets doublons.
- Accompagnement à la certification/normalisation des agroéquipements auto-construit

Dispositifs et acteurs à mobiliser :

L'ensemble des acteurs rencontrés a reconnu l'importance de soutenir ces plateformes d'auto-construction pour répondre à des besoins spécifiques. Les dispositifs à mettre en œuvre seraient :

- En premier lieu, il semble intéressant et utile **de mettre en réseau l'ensemble de ces plateformes ou constructeurs isolés** pour accélérer le processus innovant et éviter de mener des projets doublons.
- Par ailleurs, les **ITA ont un rôle déterminant à jouer dans l'accompagnement à l'innovation**, et ce, à deux niveaux :
 - Les ITA pourraient apporter leur expertise technique

- Les plateformes pourraient alimenter les ITA avec des innovations qui pourront être testées.
- Enfin, des financements pourraient être accordés à ces plateformes comme ils le sont aux exploitations pour l'achat de nouveau matériel. En effet, le règlement FEADER prévoit que le matériel auto-construit peut être éligible. Les régions pourraient utilement le prévoir dans leur PDRR.

7.3.5. Améliorer la performance (vitesse / précision / coût) des agroéquipements répondant aux enjeux de l'agriculture « triple performance »

Enjeux à relever :

Lors des entretiens, sans parler du coût, la faible performance technique ou opérationnelle est la principale critique adressée aux agroéquipements qui permettent ou accompagnent la mise en place de nouvelles pratiques triplement performantes. Les enjeux concernent le développement d'agroéquipements qui intègrent dès leur conception les trois niveaux de performance recherchés : économique, environnement et social.

Actions identifiées :

- Développement de **programmes/projets collaboratifs entre instituts et agroéquipementiers** sur des thématiques d'amélioration de la performance des agroéquipements : précision, consommation, vitesse de travail, inter-connectivité des outils/machines, polyvalence et adaptabilité des outils
- Amélioration des **synergies sur la thématique agroéquipement entre les pôles de compétitivité et les instituts**
- Intégration des **enjeux de l'agronomie et des sciences vétérinaires** dans les programmes/projet de développement des agroéquipements, par des partenariats plus forts entre les instituts de références (INRA, École Vétérinaires, Universités et Écoles,...) et les agroéquipementiers
- Soutien du transfert technologique de secteurs d'intérêt vers les agroéquipements (industrie automobile, robotique, avionique-aérospatial, ...)
- Facilitation et soutien à la création de jeunes entreprises innovantes dans le secteur agroéquipements (agroéquipementiers et fournisseurs)

Dispositifs et acteurs à mobiliser :

- **Dispositifs de soutien et d'aide à l'innovation pilotés ou en lien avec les Pôles de Compétitivité** : La plupart des acteurs reconnaît la nécessité de développer les projets collaboratifs entre les instituts et les agroéquipementiers. À ce titre, les pôles de compétitivité ont un rôle à jouer pour chercher à mettre en relation ces différents acteurs autour du thème de l'innovation. On note cependant qu'aucun pôle de compétitivité n'est dédié aux agroéquipements, mais que les agroéquipements sont pour cinq d'entre eux, intégrés dans certaines thématiques de recherche.
À ce titre, les pôles de compétitivité, qui incluent les agroéquipements dans une de leurs thématiques de recherche, pourraient créer une structure commune entièrement dédiée aux agroéquipements afin de leur conférer une dimension nationale. La recherche de développement devrait porter sur quelques thématiques clés :

- Augmentation de la vitesse de travail pour les outils de travail du sol
 - Outils d'aide à la décision polyvalents (élevage et culture)
 - Imagerie (capteurs, drones, caméra)
 - Polyvalence des outils notamment semis et récolte
 - Modulation intra-parcellaire (notamment pour les épandeurs de fumier et lisier)
- **Dispositifs d'accompagnement à la création d'entreprises innovantes** : aucun incubateur n'est dédié à l'agroéquipement. Aussi, il semble que l'animation de l'incubation des projets sur l'agroéquipement au niveau national, n'est pas aboutie, même si des structures comme IRSTEA hébergent des projets sous un mode proche de l'incubation. Une telle structure pourrait encourager la création de jeunes entreprises innovantes dans le secteur agroéquipements (agroéquipements et fournisseurs). Les ITA pourraient faire bénéficier de leur expertise technique au porteur de projets, mais également de leurs fermes expérimentales pour évaluer la performance des nouveaux produits. Une attention particulière pourrait être portée à quelques technologies clés :
- Imagerie
 - Robotique
 - Capteurs / sondes / drones
 - TIC

7.3.6. Valoriser et soutenir les agroéquipementiers qui prennent des risques dans le développement de nouveaux agroéquipements répondant aux objectifs de l'agriculture triplement performante.

Enjeux à relever :

Les efforts des agroéquipementiers qui développent des programmes d'innovation en lien direct avec les enjeux de l'agroécologie et de la triple performance ne sont pas toujours bien valorisés par le marché.

Actions identifiées :

- Création d'un **prix/reconnaissance pour les nouveaux agroéquipements qui s'inscrivent pleinement dans des modes de conduite répondant à l'agriculture « triple performance »** - à travers les événements en place sur les salons et les filières – proposer une démarche transversale et homogène
- « Assouplissement » des **conditions d'éligibilité des PME/PMI au CIR** (cf. type d'innovation souvent incrémentale et non de rupture) et la standardisation dans le secteur de la documentation à fournir dans le cadre du contrôle
- Accompagnement à la recherche de financements pour des projets de R&D et développement de nouveaux agroéquipements pour des entreprises de taille intermédiaire
- Soutien des projets collaboratifs entre agroéquipementiers pour le développement de nouveaux modules ou agroéquipements
- Structuration de la filière « agroéquipement » et coordination des acteurs du monde agricole autour du sujet

Dispositifs et acteurs à mobiliser :

- Il ne semble pas pertinent de créer une labellisation « Matériel agroécologique », mais un référentiel de matériels favorisant la mise en place de pratiques triplement performantes comme mentionnée au 7.2.2 permettrait d'encourager le développement d'agroéquipements qui vont dans le sens de la triple performance.
- Les dispositifs **CIR et CII** pourraient être plus « animés » et soutenu pour les agroéquipementiers de taille intermédiaire
- D'importants efforts de communication autour des progrès des agroéquipementiers en termes de performance environnementale et autour de l'excellence de la filière par le Ministère pourraient d'autre part permettre de redynamiser l'image de la filière à deux niveaux :
 - Faciliter le recrutement d'une main d'œuvre qualifiée par les agroéquipementiers
 - Valoriser l'image de certains agroéquipements auprès des consommateurs et des agriculteurs.
- Enfin, les agroéquipementiers pourraient être plus sensibilisés sur les possibilités de financement de l'innovation portées par BPI France.

7.3.7. Sensibiliser les professionnels et étudiants aux principes de l'agriculture « triple performance » et la place des agroéquipements dans cette dynamique

Enjeux à relever :

Il semble que les principes de l'agroécologie et des pratiques triplement performantes ne soient pas complètement intégrés par les acteurs de la filière. Dans ce sens, un des enjeux clés est la mise en perspective du rôle primordial de l'agroéquipement dans ces nouvelles pratiques auprès des professionnels et étudiants.

Actions identifiées :

- Intégration de module « Agroécologie et agriculture triple performance » dans les cursus de formation agricole, avec une sensibilisation sur les leviers apportés par les agroéquipements
- Sensibilisation aux enjeux « Agroécologie et agriculture triple performance » des étudiants « hors formation agricole » recrutés par les agroéquipementiers (formations agroéquipements cf centres Dijon, Bordeaux, Montpellier et le futur centre de Beauvais)

Dispositifs et acteurs à mobiliser :

Le dispositif « *Apprendre à produire autrement* » pourrait souligner fortement le rôle que jouent les agroéquipements dans la mise en place de pratiques de triple performantes.

Aussi certains travaux et démarches au sein des filières pourraient prendre en compte plus fortement le levier agroéquipement dans la mise en place d'une nouvelle dynamique Agroécologie : cf. Études et sensibilisations par filière de FranceAgriMer.

8. Annexes

8.1. Retour de la phase 1 par système de production

8.1.1. La viticulture

8.1.1.1. Rappels de certains éléments de contexte et de méthode

Trois vignobles ont été investigués dans un souci d'être illustratif au niveau des conditions de production (gradient Nord-Sud) et des contraintes liées aux cahiers des charges ou au niveau de valorisation des produits. Nous avons interrogé des viticulteurs pionniers et témoins, ainsi que des experts (chambre agriculture, CUMA) issus des vignobles du « Grand Sud-ouest » (Gironde-Entre deux mers et Tarn - Gaillac), du Languedoc Roussillon (Hérault) et de Champagne.

Nous nous sommes attachés à prendre dans nos échantillons des vigneron pionniers et conventionnels en caves particulières, vignobles intégrés (cf. Maison de Champagne), adhérents en caves coopératives, faisant partie ou non d'une CUMA et valorisant en bouteille ou en vrac leur production. L'ensemble des vigneron rencontrés valorisait tout ou partie de leur production en AOP, les vins valorisés en IGP ou sans IG ont été appréhendés de façon différente. Trois vigneron pionniers bio ont été rencontrés (deux en Languedoc Roussillon et un en Gironde).

Enfin, nous avons abordé uniquement les processus et interventions concernant la viticulture et les pratiques agronomiques. Pour autant, nous avons pris en compte certaines étapes de la vinification, lorsque les viticulteurs interrogés considéraient qu'elles avaient une incidence sur leurs démarches agroécologiques. On peut rappeler que la plupart des exploitations étaient spécialisées dans la viticulture et une diversifiée (Exemple du Tarn : agriculture très diversifiée et nombreux ateliers élevages bovin/ovin/volaille, arboriculture, grande culture, ...).

8.1.1.2. Retour des entretiens viticulteurs pionniers

8.1.1.2.1. Principales pratiques et leviers/conditions

Sur les 8 viticulteurs pionniers rencontrés, seulement un peut être qualifié au final de viticulteur pionnier « initiateur ». En effet, seule son expérience a permis de démontrer qu'il a été le premier à développer un mode de conduite original de culture intercalaire à la vigne de façon opérationnelle avec une recherche d'agroéquipement adapté.

Pour autant, grâce à la rencontre des 8 viticulteurs pionniers présents sur les 3 bassins distincts de production, huit pratiques servant la double (voire triple) performance sont utilisées. Il est intéressant de noter que ces pratiques ne sont pas liées à un bassin, car nous retrouvons les huit pratiques suivantes dans les trois bassins investigués :

Axe « limitation des intrants »

- Désherbage mécanique
- Couvert végétal avec culture intercalaire
- Couvert végétal par enherbement naturel/maîtrisé
- Prophylaxie active
- Optimisation des doses et limitation de l'exposition des opérateurs
- Désherbage thermique

Axe « limitation des rejets »

- Limitation et traitement des effluents phytosanitaires et de vinification
- Limitation consommation gazole

Certains viticulteurs ont mis en avant que certaines pratiques de double performance avaient des limites d'application en fonction :

- Du type de sol : par exemple le désherbage mécanique étant très difficile en sol caillouteux
- Du type de valorisation : les itinéraires techniques pour les vins IGP et SIG ainsi que la rentabilité à l'hectare recherchée ne permettent pas de réaliser certaines interventions consommatrices en temps et parfois coûteuses en investissement.

Aussi, on peut noter que des viticulteurs cherchant à mettre en place une viticulture agroécologique ont été les pionniers des cultures intercalaires pour limiter les apports azotés⁸.

Enfin, les entretiens de cadrage au niveau national concernant l'agroforesterie avait mis en évidence, une application recherchée de l'agroforesterie dans la viticulture et notamment sur les exploitations diversifiées ayant plusieurs productions.

⁸ Et, de façon plus « aléatoire », pour maîtriser un biotope avec une faune auxiliaire et une flore riches, limiter les déséquilibres et par conséquent les pressions des maladies et ravageurs.

Pratiques	Impact perçu sur la triple performance	Niveau d'utilisation parmi les agriculteurs interrogés
Limitation des intrants		
Désherbage mécanique : travail du sol en remplacement ou limitation du désherbage chimique en inter-rang et rang	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : négatif (temps et coût acquisition matériel) • Environnemental : positif (possibilité d'arrêt total d'utilisation d'herbicide), négatif (utilisation supérieure de gazole par un nombre important de passage et utilisation de la puissance du tracteur) • Social : positif (arrêt/limitation exposition herbicide), négatif (temps agroéquipement supérieur) 	FORT (8/8) : car passe par une « substitution simple » du désherbage chimique par un « désherbage mécanique » <ul style="list-style-type: none"> • Plus pratiqué, désherbage uniquement inter-rang • Plus complexe, désherbage inter-rang et rang avec un outil intercep
Couvert végétal avec culture intercalaire : mise en place d'une culture intercalaire (souvent féverole ou avoine, orge, navette fourragère) afin de maintenir la structure du sol, favoriser l'apport azoté/organique naturel, piéger les nitrates et autres produits, maintien d'une biosphère, etc	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : faiblement négatif (temps et coût d'acquisition de l'agroéquipement), positif (limitation du coût des apports azoté chimique) • Environnemental : positif (possibilité d'arrêt total d'utilisation d'herbicide), faiblement négatif (utilisation supérieure de gazole par un nombre important de passages) • Social : positif (arrêt/limitation de l'exposition d'herbicide), négatif (temps d'agroéquipement supérieur) 	TRES FAIBLE (1/8) : changement sensible de la conduite de la vigne et mise en place d'une nouvelle culture), nécessitant la mise en place du semis direct, destruction/incorporation dans le sol par un agroéquipement spécifique (type Rolo Faca)
Couvert végétal par enherbement naturel/maîtrisé : mise en place d'un enherbement naturel ou semé en inter-rang et parfois rang, avec pour objectif, parfois non atteint, de maîtriser le stress hydrique, améliorer la structure du sol et potentiellement favoriser l'apport organique	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : faiblement négatif (temps et coût acquisition matériel) • Environnemental : positif (possibilité d'arrêt total d'utilisation d'herbicide, qualité paysagère), faiblement négatif (utilisation supérieure de gazole par un nombre important de passages) • Social : positif (arrêt/limitation de l'exposition d'herbicide) 	MOYEN (4/8) : peu de changement, mode de conduite et agroéquipements simplifiés
Prophylaxie active : bonnes pratiques permettant de limiter la pression parasitaire comme l'effeuillage, palissage optimal, taille, maîtrise de la vigueur, choix porte-greffes, isolement produit parasité ...	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : faiblement négatif (temps et coût d'acquisition de l'agroéquipement), faiblement positif (limitation de la perte de récolte et amélioration du rendement) • Environnemental : positif (possibilité de limitation de produits phytosanitaires) • Social : légèrement positif (arrêt/limitation d'exposition produit) 	MOYEN (5/8) : un ensemble de pratiques allant du « bon sens » aux pratiques plus « contraignantes » et adaptables selon les choix de l'exploitation et conditions locales de productions
Optimisation des doses et limitation de l'exposition des opérateurs : limitation des doses, choix de produit plus performant,	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : faiblement positif (limitation du coût des intrants) • Environnemental : positif (limitation du volume d'intrants) • Social : faiblement positif (limitation d'exposition produit) 	MOYEN (5/8) : des pratiques déjà intégrées par la démarche Ecophyto

aide à la prise de décision de traitement, limitation de la déperdition,...		
Désherbage thermique : remplacement ou limitation du désherbage chimique par un outil tracté avec brûleurs ou centrale de thermifugation (eau chaude avec adjonction ou non de produits)	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : négatif (temps de passage et coût de l'agroéquipement) • Environnemental : positif (limitation des herbicides) • Social : positif (arrêt/limitation de l'exposition d'herbicide), négatif (temps agroéquipement supérieur) 	TRES FAIBLE (0/8) : une performance qui semble très aléatoire, et techniques très chronophages
Limitation des rejets		
• Limitation et traitement des effluents phytosanitaires et de vinification : utilisation d'outils ou fonctionnalités sur outils de pulvérisation limitant les surplus/rejet, aire de lavage, bac/zone de traitement/séchage et récupération des effluents	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : négatif (coût des agroéquipements) • Environnemental : positif (limitation des rejets) • Social : positif (arrêt/limitation d'exposition produit) 	MOYEN (5/8) : des pratiques, pour partie déjà intégrées par la démarche Ecophyto. Des aides spécifiques PVE accélératrices
Limitation consommation gazole : agroéquipements plus performants, fonctionnalités sur certains agroéquipements permettant de réduire/couper la consommation durant les temps de non/sous-utilisation, adaptation des types de conduite moins « énergivores »	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : positif (limitation coût gazole) • Environnemental : positif (limitation du rejet carbone) • Social : peu d'incidence 	MOYEN/ FORT (4/8) : une potentielle contradiction avec la pratique de désherbage mécanique qui implique une consommation plus importante de gasoil (+ passage, + puissance tracteur). Seuls certains nouveaux agroéquipements sont équipés d'outils de limitation de consommation et la robotisation pourrait jouer un rôle positif dans ce domaine

Illustration 2.1.1 : « Groupe de 8 viticulteurs pionniers mobilisés par l'Agence de l'eau pour limiter la pollution d'une nappe phréatique sensible »

En 2008 suite à la pollution régulière d'une nappe phréatique sensible sur le territoire, l'agence de l'eau locale a décidé de mobiliser avec les communes avoisinantes les viticulteurs présents sur le bassin versant de la nappe phréatique.

- 2008 : Prise de conscience collective auprès des viticulteurs des enjeux de la pollution de la nappe phréatique (animation par les conseillers de l'agence de l'eau)
- 2009 : Mobilisation de groupes de viticulteurs par la coopérative, commune et agence de l'eau
- 2009-2010 : **définition du protocole du projet (aide de 240€/ha, aide de 50% sur achat matériel, pratiques à développer-désherbage mécanique) et du cadencement de 2010 à 2015**
- 2010 : engagement de 8 viticulteurs(=70ha) auprès de l'agence de l'eau
- 2010-2014 : la commune emploie un technicien conseil pour accompagner les viticulteurs dans le changement des pratiques et l'animation du groupe
- 2014 : 4 nouveaux viticulteurs rejoignent le groupe (soit un total de 150 ha)

Illustration 2.1.2 : « Groupe projet de viticulteur pionniers intégrant un pionnier 'initiateur' et avec création d'un GIE pour investir dans de l'agroéquipement »

Groupe projet de 9 viticulteurs accompagnés par une chambre d'agriculture et un syndicat d'appellation (+ soutien technique de l'IFV) afin de développer pratiques viticoles agroécologiques adaptées aux conditions locales. L'objectif, final sera de démultiplier les pratiques identifiées comme efficaces et rentables.

- Groupe pluriel crée en 2014 (adhérents coopérative, caves particulières, viticulteurs bio et conventionnels) et en partie issu d'un groupe existant depuis quelques années sur la démarche Ecophyto (depuis 2011)
- Un viticulteur pionnier « initiateur » au sein du groupe et ayant déjà essayé certaines pratiques agroécologiques (rotation de cultures intercalaires dans la vigne – féveroles, avoine, navette – et nouveau système de palissage) et des améliorations d'agroéquipements.
- **Création en continuité du groupe d'un GIE, afin d'acheter du matériel, l'adapter, réaliser des prestations**
- Un programme sur 2-3 ans avec des points réguliers sur les essais directs chez les viticulteurs
- Animation d'un conseiller de la chambre d'agriculture (dossier financement, méthodologie, animation groupe, capitalisation des informations)

8.1.1.2.2. Place, frein et leviers de l'agroéquipement

Les principaux freins de mise en place de pratiques doublement ou triplement performantes et concernant les agroéquipements en viticulture sont principalement :

- Le manque de performance des agroéquipements incontournables dans les pratiques doublement performantes (ex. combiné rang et inter-rang pour désherbage mécanique) : une vitesse de travail très limitée
- Des coûts opérationnels parfois plus bloquant que le montant de l'investissement en lui même (souvent aidé), car considéré pour certains comme un investissement « non productif » et se rajoute la charge de travail induite
- Une très faible modularité et adaptabilité des agroéquipements, une « hyperspécialisation » liée à la fonction recherchée et le type d'usage/sol/condition
- Une obligation d'essais sur la plupart des types de conduite et de sols pour un réglage optimal de l'agroéquipement
- Une adaptation longue et parfois sans succès du fait de certains agro équipementiers « étrangers » à la viticulture (cf. Semoir)
- Des fonctionnalités parfois peu diffusées (ex. panneau récupérateur, fonction limitation consommation, calcul de dose à la surface)

Des freins plus indirects aux agroéquipements, mais ayant un impact important sur la mise en place de pratiques triplement performantes, sont mis en avant par les viticulteurs pionniers rencontrés :

- Des contradictions liées à la mise en place de certaines pratiques, qui mettent le doute dans le changement. Par exemple, le désherbage mécanique a souvent été cité comme responsable de tassement du sol ou de surconsommation de gazole.

- Certains acteurs clés comme les CUMA et ETA ne sont pas en capacité actuellement de répondre à la mise en place de certaines pratiques triplement performante qui imposent un matériel « spécifique par vignoble » une non « standardisation » des pratiques, une impossibilité de programmer/estimer le temps ou la période de passage, un temps de passage non performant par rapport aux pratiques conventionnelles
- Les aides parfois ne permettent pas d'être si incitative, car le matériel augmente en fonction du niveau d'aide.
- Un biais lié à l'effet du levier fiscal : dès qu'une exploitation dégage des bénéfices, les viticulteurs optimisent leur fiscalité en investissant dans des agroéquipements avec un cycle court d'amortissement pour bénéficier d'une revente occasion non imposée sur les plus-values ...mais un levier fiscal qui bénéficie aux gros agroéquipements comme les tracteurs.
- Des bonnes pratiques qui restent pour beaucoup de viticulteurs et experts une des premières marches (non toujours atteinte) de l'agriculture triplement performante.

À partir des expériences vécues par certains viticulteurs pionniers, on relève certains freins spécifiques liés à leur capacité/volonté de proposer des pratiques en rupture avec l'existant : culture intercalaire et changement mode palissage.

Pratiques et place des agroéquipements	Freins liés aux agroéquipements	Leviers identifiés
Limitation des intrants		
<p>Désherbage mécanique : <u>agroéquipement stratégique</u></p> <p><u>Agroéquipement existant pour le désherbage inter-rang :</u> outil tracté combiné « bras/disque » ou « bras/griffe » avec ou sans rouleau</p> <p><u>Agroéquipement existant pour le désherbage du rang :</u> Ajout à l'agroéquipement de travail du sol pour inter-rang, d'un outil inter-cep (lame)</p>	<p>Faibles pour inter-rang :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des agroéquipements qui offrent une qualité de travail à des vitesses faibles (cf. comparé au traitement chimique) • Des agroéquipements limités en terme de modularité (cf. écartement faiblement adaptable à l'ensemble des types d'écartements rencontrés sur le vignoble) et son évolutivité (modernisation et rajout de fonctionnalités avec commande hydraulique, commande électrique,...) • Une obligation d'essais de l'agroéquipement pour choisir les bons modules (bras, disques, griffes, pointes, roulements) en fonction de la qualité des sols (cf. % de pierre) et de leur hétérogénéité. Parfois il est nécessaire d'avoir un compromis pour une « qualité de sol médiane » <p>Forts et nombreux pour rang :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le choix du système d'intercep le mieux adapté n'est pas évident, car il y a de nombreuses différences en fonction de leur résistance, sensibilité, profondeur de travail, attache, robustesse • Le travail dans le rang nécessite un travail de précision et un contrôle systématique du travail de la lame pour ne pas abîmer le matériel végétal, plusieurs axes sont abordés : adaptation 	<p>Copropriété/CUMA : partage d'agroéquipements pour mutualiser les essais, limiter la prise de risque dans le choix de l'agroéquipement ... mais des freins persistent (fort taux d'utilisation de ce type d'agroéquipement pouvant limiter les échanges, spécificités des outils en fonction du type de sol spécifique par vignoble)</p> <p>Facilitation de la modularité des agroéquipements : recherche d'agroéquipements hyper-modulables au niveau écartement, force, interchangeabilité des agroéquipements (disques/dents/griffes) en fonction des sols/usages</p> <p>Respect du végétal par intégration de nouvelles technologies : capteurs et caméra embarquée permettant de « surveiller » le travail</p> <p>Augmentation de la performance et vitesse de travail des agroéquipements</p> <p>Sphère de compétences identifiées : ferronniers, bureau</p>

	d'outils placés sous le tracteur afin de surveiller sur le côté le travail de la lame, limitation de la vitesse de travail, surveillance visuelle systématique du travail de la lame	d'études, fournisseurs matériaux Gain de temps pour le viticulteur par l'intermédiaire de la robotisation
Couvert végétal avec culture intercalaire : <u>agroéquipement stratégique</u> <u>Agroéquipement existant</u> : semoir graminées/ céréales en TCS/semis direct, agroéquipement travail sol, <u>Création d'agroéquipement adapté pour la vigne</u> : semoir féverole adapté écartement vigne, agroéquipement travail sol avec rolo-faca adapté écartement et conduite vigne	Nombreux : <ul style="list-style-type: none"> • Intégration d'une nouvelle culture en plus de la vigne (souvent féverole ou avoine) ayant ses propres contraintes, mode de conduite, facteurs de réussite et donc agroéquipements spécifiques nécessitant de nouveaux investissements • Adaptation d'outils à la base « étrangers à la viticulture » comme les semoirs féveroles : adaptation du semis direct en système viticole (écartement, type de sol,...), les outils de destruction (type Rolo Faca) • Des fournisseurs de semoirs non spécialistes de la viticulture, qui limitent leurs efforts d'adaptation et d'essais in situ de l'agroéquipement • Une adaptation/création d'agroéquipement (semoir, rouleau) par le vigneron, rendu parfois obligatoire et nécessitant : la réalisation de plan, travaux type bureau d'étude, le choix du matériau, la recherche et le pilotage du projet avec un ferronnier adapté/intéressé, mise en place de bancs d'essai,... 	Structure ou plateforme technologique partagée : qui pourrait accompagner/assurer le développement de prototypes pour le compte d'agriculteurs / CUMA / ETA / fournisseurs. Le temps et la part du risque supportée par un seul acteur seraient moindres Copropriété/CUMA : partage d'agroéquipements pour limiter la prise de risque dans le choix de l'agroéquipement ... mais des freins persistent (fort taux d'utilisation pouvant limiter les échanges, spécificités des agroéquipements en fonction du type de sol spécifique par vignoble)
Couvert végétal par enherbement naturel/maîtrisé : <u>agroéquipement moyennement stratégique</u> agroéquipement existant : semoir graminées, tondeuse, outils travail sol,...	Faibles et peu nombreux : <ul style="list-style-type: none"> • Intégration de quelques interventions supplémentaires dans la conduite de la vigne (semis, tonte, travail sol) • Des agroéquipements disponibles et accessibles 	RAS
Prophylaxie active : <u>agroéquipement faiblement stratégique</u> agroéquipement existant : effeuilleuse, outils analyses pression sanitaire	RAS	RAS
Optimisation des doses et limitation de	Forts et peu nombreux : <ul style="list-style-type: none"> • Peu de solutions techniques permettant 	Formation Solution de mélange instantané

<p>l'exposition des opérateurs : <u>agroéquipement stratégique</u></p> <p>agroéquipements existant : pulvérisateur avec rampe de récupération, rampe avec débit adapté, logiciel d'aide à la prise de décision du traitement, fonctionnalités dans les agroéquipements pulvérisateurs (filtration de l'air, lavage automatique,...)</p>	<p>d'éviter la « surproduction » de préparation phytosanitaire : formes nombreuses des matières actives (poudre, liquide, gel,...), dilutions et compositions différentes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des outils de pulvérisation souvent standardisés et ne pouvant pas être réglé pour s'adapter aux différentes situations de traitement liées à : l'écartement, hauteur feuillage, période, pente, produit... • Pulvérisateur avec panneaux récupérateurs : faiblement diffusés, coûts élevés, vitesse de travail limitée, encombrement élevé, adapté à certaines formes de palissage • Malgré des solutions éprouvées de filtration des habitacles des tracteurs/pulvérisateurs, des freins persistent : coût des recharges filtres, bonnes pratiques pas respectées (vitres ouvertes, négligence du sens du vent...), • Une marge d'évolution plus accessible et prioritaire par le respect des « bonnes pratiques élémentaires » (contrôles, réglages, conduite/plan intervention approprié à l'état de la vigne, pente & conditions externes) que dans l'amélioration des agroéquipements 	<p>au pulvérisateur avec bidon phyto et eau séparée</p> <p>Diminution de l'encombrement des agroéquipements</p> <p>Amélioration de la facilité de réglage des agroéquipements (surtout pulvérisateur)</p> <p>Robotisation : sortir l'opérateur du champ d'application</p>
<p>Désherbage thermique : <u>agroéquipement stratégique</u></p> <p><u>agroéquipement existant</u> : outil tracté avec brûleurs ou centrale de thermifugation (eau chaude avec adjonction ou non de produits)</p>	<p>Forts et peu nombreux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un agroéquipement très faiblement diffusé, ayant pour incidence un coût important et peu de choix • Une performance faible : vitesse lente, résultat aléatoire, fenêtre de passage faible (conditions climatiques nécessaires contraignantes), coût du gaz • Une pratique pas forcément en cohérence avec les principes agroécologiques : importante consommation énergétique, impact négatif sur la vie microbienne du sol (IFV) 	<p>Mutualisation</p> <p>Amélioration de la performance de la technologie</p>
<p>Limitation et traitement des effluents phytosanitaires et de vinification : <u>agroéquipement important</u></p> <p><u>agroéquipement existant</u> : fonctionnalités sur</p>	<p>Moyens et nombreux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'investissement dans ce type d'agroéquipement peut apparaître comme « non productif », car sert uniquement les enjeux environnementaux • La prise en compte des bonnes pratiques (doses, lavage-dilution, stockage,...), reste pour beaucoup une étape indispensable avant un investissement conséquent dans des 	<p>Mutualisation des aires de lavage : autorisation d'utiliser des aires de lavage CUMA pour adhérent et pas que pour l'agroéquipement de la CUMA</p> <p>Incitation</p> <p>Communication/sensibilisation</p>

agroéquipements de pulvérisation limitant les surplus/rejet, aire de lavage, bac/zone de traitement/séchage et récupération des effluents	agroéquipements	
<p>Limitation de la consommation de gasoil :</p> <p><u>agroéquipement important</u></p> <p><u>agroéquipement existant</u> : performance moteur, limiteur/fonction consommation optimisée, sur l'ensemble des agroéquipements : tracteurs, pulvérisateurs, agroéquipements pour vendanger. Agroéquipement lié à l'utilisation voir la production de biocarburant</p>	<p>Moyens et nombreux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La prise en compte des bonnes pratiques de conduite reste une étape primordiale avant l'investissement dans de nouveaux agroéquipements avec plus de fonctions. En effet, l'apprentissage des modes de conduite et d'organisation des chantiers moins énergivore permet de réduire fortement les consommations • Les outils de limitation de la consommation (arrêt du moteur, limitation consommation selon puissance nécessaire,...) sont des fonctionnalités faiblement diffusées • La puissance de plus en plus importante des moteurs, malgré l'augmentation de leur performance/rendement (à valider) implique une consommation plus importante • La part plus ou moins importante de biocarburant dans le gasoil utilisé, suffit pour certains viticulteurs pour répondre aux enjeux de limitation de rejet de carbone 	<p>Démultiplication innovation fonctions limitation consommation</p> <p>Performance moteur Biocarburant</p> <p>Motorisation hybrides : un moteur thermique utilisé au régime le plus efficace entraîne une ou plusieurs génératrices qui alimentent des moteurs électriques : permettrait de revoir en profondeur la traction et la transmission de puissance à l'outil</p> <p>Utilisation de robot ; réduction possible de la consommation énergétique (opérations optimisées)</p>

Illustration 2.1.3 : « Premiers freins à la mise en place du désherbage mécanique : temps et coûts supplémentaires »

Un travail mené par la chambre d'agriculture du Tarn à partir de références du BCMA et de l'IFV met en avant un **surcoût de 324 €/ha/an pour le désherbage mécanique** par rapport au désherbage chimique :

	Mécanique	Chimique
Nombre d'interventions	3 à 5	2
Vitesse	2,5 Km/h	5 km/h
Temps de travail/ha/an	10h	2h
Intrants	0	110
Traction (13,5€/h)	135€	27€
Main d'œuvre (tracteuriste à 18€/h)	180€	36€
Amortissement du matériel	197€	15€
TOTAL € / an / ha	512€	188€

Illustration 2.1.4 : « Adaptation et fabrication d'agroéquipement (semoir et rouleau) par un viticulteur pionnier »

En 2009 un viticulteur souhaite passer de l'enherbement permanent à la mise en place d'une culture intercalaire :

- ⇒ 2007: observation d'une problématique de manque d'azote régulier dans la plupart des vignes
- ⇒ Le viticulteurs ayant aussi un atelier grande culture dans lequel il a intégré dans les rotations la mise en place de légumineuse, il projette de mettre en place une culture intercalaire sur ces vignes pour faciliter l'incorporation d'azote
- ⇒ 2007- 2008 : choix du mélange orge, féverole, navette fourragère
- ⇒ 2008 : recherche de fabricants de semoir à fèves (semis direct) et de rouleau adapté à l'écartement des vignes AOP. Aucun fabricant de semoir n'avait été identifié en 2008 (actuellement entre 3 et 5) et un seul fabricant de Rolo Faca qui n'avait pas souhaité faire des essais dans le bassin concerné.
- ⇒ 2009 : échange avec l'IFV sur les principes du Semoir et Rolo Faca, réalisation des croquis, identification du ferronnier, choix des matériaux,
- ⇒ 2010 : essais et adaptation des deux outils (semoir féverole et Rolo Faca)

Illustration 2.1.5 : « Economie de gasoil à partir de système de ralentissement du moteur de machine à vendanger »

De nouvelles machines à vendanger permettent d'économiser jusqu'à 30-40% de gasoil (source FR CUMA Languedoc-Roussillon) :

- ⇒ Un système de ralentissement du moteur lorsque la machine est hors rang, tournière,... : passage de 2500 à 1800 t /minutes
- ⇒ Arrêt des fonctions « hors roues motrices » (tapis, ...)
- ⇒ Coût d'exploitation pour une machine de 120 chevaux passant de 26€/ha à 14€/ha
- ⇒ Surcharge investissement de 10%

Illustration 2.1.6 : « Adaptation et fabrication d'agroéquipement (intercep) par un viticulteur pionnier »

Un viticulteur d'Aquitaine qui possède 20 ha souhaite pour se convertir en Bio, mettre en place un désherbage mécanique inter-rang et rang :

- ⇒ En 2008 : recherche de fabricant d'intercep avec l'aide de la FD CUMA locale : 2 modèles sont identifiés comme adaptés (écartement, surface lame,...)
- ⇒ En 2009 : essais décevants, car le viticulteur trouve que la lame ne travaille pas assez proche du cep, problème de vitesse (la lame se met en sécurité dès qu'une certaine vitesse est atteinte)
- ⇒ En 2009 : recherche d'un ferronnier et concessionnaire qui possède un atelier afin de créer un nouvel intercep avec commande hydraulique et électrique et des lames spécifiques (plusieurs jeux de lames)
- ⇒ Souhait : intégration de caméra ou de capteurs de contrôle, mais le concessionnaire ne maîtrisait pas ces outils.

8.1.1.3. Retour des entretiens viticulteurs témoins

8.1.1.3.1. Connaissance des pratiques / Avis /Attentes

Les différents axes de pratiques triplement performantes identifiés lors des entretiens d'experts ont été testés auprès des agriculteurs témoins pour évaluer l'état de connaissance de ces pratiques triplement performantes et recenser leurs pratiques culturales.

Désherbage mécanique : la majorité des viticulteurs témoins a déjà adopté le travail du sol sur l'inter rang afin de réaliser un désherbage mécanique et les autres ont déjà eu une réflexion sur le sujet. Aucun n'a toutefois renoncé totalement au désherbage chimique notamment pour le travail sur le rang. Ils considèrent en effet que le désherbage mécanique du rang nécessite plus de temps et plus de passages qu'un traitement chimique et qu'il est source de davantage de stress pour la vigne. Un désherbage mécanique à 100% apparaît donc complexe sans dégrader le résultat de l'exploitation. Les viticulteurs témoins sont néanmoins à l'écoute et en attentes de solutions permettant de réaliser ce type de travail sur le rang sans dégrader leur condition de travail et le revenu de leur exploitation.

Couvert végétal par culture intercalaire : Un seul agriculteur a évoqué cette solution parmi ses pistes de réflexions pour l'avenir. Cette pratique nécessitant un semoir spécifique, mais surtout de repenser l'ensemble de sa conduite de la vigne, il n'avait pas encore franchi le pas.

Couvert végétal par enherbement naturel/maîtrisé : L'enherbement est une pratique revenant régulièrement chez les viticulteurs témoins. Là encore, cette pratique concerne principalement les inter rangs et il peut s'agir d'un enherbement naturel ou planté. L'enherbement du rang pose des problèmes à certains viticulteurs du fait de la difficulté de tondre sur le rang, principalement pour ceux ayant mis en place un système de goutte à goutte.

Prophylaxie active : Les pratiques de prophylaxie varient fortement d'un agriculteur à l'autre. Néanmoins, la majorité est engagée dans ces mesures même si cela s'effectue à des degrés divers.

Optimisation des doses et limitation de l'exposition des opérateurs : L'ensemble des agriculteurs témoins déclare mener un travail sur la réduction de l'usage et des doses de produits phytosanitaires. Cette réflexion est un point important pour l'ensemble des viticulteurs puisqu'elle recoupe les objectifs de réduction des intrants de 50% pour 2018. Cet objectif de réduction des intrants se traduit par des décisions différentes selon les viticulteurs, allant de l'achat de nouveaux pulvérisateurs plus performants avec un calcul du dosage par ordinateur à la diminution du nombre de passages ou une plus grande dilution des doses. Enfin, la mise en place de nouveaux itinéraires de cultures comme le désherbage mécanique ou l'enherbement permet également une réduction des intrants. On constate que certains viticulteurs évoluent ainsi petit à petit vers une agriculture de précision, utilisant de plus en plus les outils d'aides à la décision afin de piloter les traitements sur leurs parcelles.

Limitation de la consommation de gasoil : La limitation de la consommation de gasoil au travers de matériels plus performants a été peu évoquée par les viticulteurs témoins. Un seul a annoncé vouloir changer une partie de son matériel pourtant encore en bon état (machine à vendanger) dans le but d'acheter une machine plus moderne avec un système de régulation de la puissance permettant de faire des économies de gasoil de près de 20%.

Désherbage thermique : Le désherbage thermique est une technique connue par l'ensemble des viticulteurs témoins, mais qui ne les a pas convaincus jusqu'à présent et qui ne fait pas partie des évolutions qu'ils pourraient envisager.

Traitement des effluents : Le traitement des effluents est un sujet qui concerne la très large majorité des viticulteurs témoins. Toutefois, les mesures à mettre en place sont souvent trop coûteuses pour les agriculteurs seuls. On retrouve néanmoins de nombreux projets de mise en place d'aires de lavage en commun au niveau des CUMA, des coopératives ou des communes.

8.1.1.3.2. Place, frein et leviers de l'agroéquipement

L'aspect financier, un frein à la mise en place de nouvelles pratiques

Le principal frein invoqué par l'ensemble des agriculteurs est l'aspect économique. La surface de certaines exploitations est trop faible pour amortir le coût de certains appareils. Ce facteur financier est lié d'une part au coût important de certains agroéquipements, mais également aux faibles résultats économiques dégagés par une partie des viticulteurs abordés. Ceux-ci attendent d'obtenir de meilleurs revenus avant de pouvoir réinvestir dans du matériel plus performant.

Le facteur économique ne concerne pas uniquement le matériel, il peut être moteur dans le cas de la réduction des intrants par exemple ou agir comme un frein, un viticulteur a ainsi renoncé à utiliser un fertilisant d'origine organique pour revenir vers un engrais chimique, le prix du chimique étant 3 fois inférieur et les quantités nécessaires plus faibles ce qui permettait de limiter les passages et de gagner du temps.

Existence de moyens alternatifs pour réduire les coûts

L'achat en CUMA, ou copropriété est une solution couramment utilisée pour répartir les coûts mais la réflexion doit se mener avec l'ensemble des acteurs ce qui peut parfois être une difficulté supplémentaire et freiner les viticulteurs dans leur démarche de changement de pratiques. Enfin pour des travaux ponctuels, le recours à la location ou à la prestation de service par des entreprises de travaux agricoles est une solution privilégiée par certains. L'achat de matériel d'occasion a également été évoqué comme une solution alternative. Le choix proposé et la qualité du matériel disponible ne semblent pas être un problème sur ce marché.

Le facteur temps, un aspect important pour l'agriculteur

Comme évoqué précédemment, le temps supérieur passé avec des techniques alternatives peut être un frein. Certains viticulteurs témoins travaillent ainsi différemment certaines parcelles de leur exploitation, car les conditions de sol sont différentes et étendre certaines pratiques sur l'ensemble de leur surface serait trop coûteux en temps. Un viticulteur réalise ainsi un désherbage mécanique sur 5 hectares de son exploitation de 20 hectares, car le sol est plus pauvre sur cette parcelle et un seul passage lui suffit pour obtenir un résultat satisfaisant. Étendre cette pratique à l'ensemble de sa surface ne serait pas possible pour lui, car il ne dispose tout simplement de pas assez de temps, un désherbage mécanique nécessiterait jusqu'à trois passages sur les autres parcelles de son exploitation.

La disponibilité des équipements n'est globalement pas un frein au changement

Les viticulteurs témoins interrogés ont dans l'ensemble reconnu que la disponibilité du matériel n'était pas un frein majeur pour l'adoption de nouvelles pratiques culturales et que l'on pouvait trouver sur le marché une grande diversité de matériel capable de répondre aux différentes réflexions qu'ils pouvaient mener. Un bémol toutefois concernant le désherbage sur le rang où certains des viticulteurs témoins contactés déploraient des outils peu adaptés. Pour certains d'entre eux, le désherbage chimique a été évoqué comme le seul recours possible, la solution d'un désherbage thermique n'ayant pas convaincu et le travail mécanique étant difficilement compatible avec un système de

goutte à goutte. Le problème restant identique avec un enherbement du rang qui nécessite d'être tondu. Dans ce cas précis le viticulteur interrogé se retrouver bloqué entre deux mesures agro écologiques incompatibles, le goutte à goutte lui permettait de mieux gérer son irrigation et la fertilisation de sa vigne grâce à des essais de fertirrigation mais le forçait à utiliser un désherbage chimique s'il ne souhaitait pas multiplier les passages et le temps passer sur chacun (1 passage de 1 à 2 heures par hectares par an en chimique contre 3 à 4 passages de 2 heures minimum par hectare avec un intercep mécanique). Ces aspects sont renforcés par une pénibilité accrue du travail qui pour certains nécessiterait d'augmenter le nombre d'employés ce qui ne serait plus viable économiquement.

8.1.1.4. Synthèses Viticulture

8.1.1.4.1. Principaux freins et leviers identifiés :

L'étude sur le système de production viticulture a permis d'identifier les freins et leviers clés liés aux agroéquipements.

Freins	Leviers
<ul style="list-style-type: none"> - Manque de performance des agroéquipements incontournables dans les pratiques doublement performantes - Coût (prix et charges de travail) parfois plus bloquant que le prix de l'agroéquipement - Très faible modularité et adaptabilité des agroéquipements - Obligation d'essais sur la plupart des types de sol/conduite d'une exploitation pour avoir un outil «usage médian » - Adaptation longue et parfois sans succès du fait de certains agroéquipementiers « étrangers » à la viticulture (cf. semoir) - Fonctionnalités parfois peu diffusées (ex. panneau récupérateur, fonction limitation consommation, calcul de dose à la surface) 	<ul style="list-style-type: none"> - Partage de matériel pour mutualiser les essais, limiter la prise de risque dans le choix du matériel - Facilitation de la modularité des outils - Intégration plus fréquente de nouvelles technologies - Augmentation de la performance et vitesse de travail des outils - Création de sphères de compétences agroéquipement à l'échelle locale (conseil, TPI – ferronniers, mécaniciens hydrauliques ou électroniques...) - Structuration de plateforme technologique partagée - Diminution de l'encombrement des agroéquipements

8.1.1.5. Principaux besoins identifiés :

Renforcer la polyvalence des machines sur les outils de travail du sol. En effet, la polyvalence des machines pourrait à la fois permettre de rentabiliser le matériel sur une plus grande surface au sein de l'exploitation et de mutualiser les investissements entre plusieurs exploitations avec des sols et/ou systèmes différents.

Renforcer l'harmonisation des machines et l'interopatibilité en créant notamment des protocoles communs pour les OAD

Donner plus de facilité pour tester les machines pour faciliter le choix du viticulteur pour encourager à l'investissement

Renforcer la sphère d'expertise et de prestataires pour l'adaptation des agroéquipements, notamment les acteurs type bureau d'étude, ferronnier et entreprise de commande hydraulique/électrique

Favoriser l'investissement dans des agroéquipements utiles à l'agroécologie via des mesures incitatives (subvention, fiscal) ou en encourageant la mutualisation sur certains matériels.

8.1.2. Les grandes cultures

8.1.2.1. Rappels de certains éléments de contexte et de méthode

Deux principales régions ont été investiguées dans un souci d'être illustratif au niveau des méthodes de production (longueur des rotations, cultures diversifiées) et des contraintes liées aux sols et climats. Nous avons interrogé des agriculteurs pionniers et témoins, ainsi que des experts (chambre agriculture, CIVAM) issus de la Beauce (région Centre et Pays de la Loire) et de la Champagne.

Nous nous sommes attachés à prendre dans nos échantillons des agriculteurs pionniers en fonction des différentes pratiques triplement performantes identifiées lors des entretiens de cadrage (Arvalis notamment) et des entretiens d'experts. Nous avons également cherché à interroger un agriculteur biologique, des agriculteurs investis des groupes de réflexion notamment CIVAM et un projet CASDAR. Par la suite, les agriculteurs témoins ont été choisis à proximité des agriculteurs pionniers.

Enfin, nous avons abordé uniquement les processus et interventions concernant les grandes cultures. Pour autant, certains agriculteurs pouvaient être actifs ou associés dans des systèmes de production annexes (élevage par exemple) pouvant influencer sur les pratiques agricoles.

8.1.2.2. Retour des entretiens agriculteurs pionniers

8.1.2.2.1. Principales pratiques et leviers

Les entretiens d'experts ont permis d'identifier plusieurs pratiques doublement (voire triplement) performantes pour les exploitations en grandes cultures. Deux grands enjeux sont ressortis de ces entretiens : la limitation des intrants et la limitation du travail du sol. Si les couverts végétaux ont un double objectif de limiter le recours aux intrants (fertilisants, produits phytosanitaires) et de préserver les sols (protection des sols, diminuer la battance), les entretiens pionniers interrogés, de fait de difficultés techniques, ont tendance à privilégier un objectif plutôt qu'un autre : limitation des intrants, mais travail du sol important, TCS mais recours au glyphosate.

La limitation des intrants :

Nous entendons par intrants les produits phytosanitaires (pesticides et herbicides), les engrais minéraux ou organiques, le plus souvent chimiques et l'eau d'irrigation. Différentes pratiques, avec un rôle des agroéquipements plus ou moins important ont été recensées :

Cultures diversifiées et rotations : la plupart des agriculteurs pionniers cherchent à optimiser les propriétés agronomiques des plantes et des sols en mettant en place des assolements diversifiés sur des rotations longues d'environ 6/7 ans. C'est ainsi que de nombreux agriculteurs ont réintroduit des cultures intermédiaires de légumineuses (pois, fèves) et de protéagineux (luzerne). Ces rotations longues permettent notamment d'optimiser l'utilisation d'azote et de lutter contre les adventices et ainsi de limiter l'utilisation d'intrants phytosanitaires et fertilisants. La mise en place de cultures diversifiées et l'allongement des rotations pour optimiser au mieux les ressources des sols et pour limiter le recours au produit phytosanitaire s'inscrivent le plus souvent dans une approche écosystémique impliquant des changements globaux dans la conduite de l'exploitation.

L'agriculture de précision : moins répandue parmi les agriculteurs pionniers, l'agriculture de précision qualifie les méthodes visant à optimiser l'utilisation d'intrants (eau comprise) via notamment les outils d'aide à la décision (GPS, balise RTK, cartographie). Les outils tels que le GPS sont très répandus au sein des exploitations, cependant leur utilisation a essentiellement pour but de limiter la pénibilité du

travail. Ainsi, l'usage des outils à des fins de précision (notamment modulation intraparcellaire) est peu répandu parmi les agriculteurs pionniers interrogés. Cette pratique est souvent adoptée dans une optique de triple performance sans approche écosystémique. L'agriculture de précision est alors un moyen d'optimisation des systèmes déjà en place (économiquement notamment) qui ne conduit pas automatiquement à une reconceptualisation du système ; ce qui limite le potentiel de gain en matière de performance environnementale.

Désherbage mécanique : le désherbage mécanique en grande culture permet de remplacer l'utilisation d'herbicides chimiques par des méthodes mécaniques consistant généralement en un travail du sol superficiel via trois types d'outils principaux (bineuse, herse étrille, houe rotative). Cette méthode de limitation des intrants entre directement en conflit avec les techniques visant à limiter le travail du sol, car souvent associées au labour. Chez les agriculteurs interrogés, la mise en place de cette pratique est quasiment systématique chez ceux qui ont engagé un changement complet d'orientation basé sur les économies d'intrants et la mise en place de cultures diversifiées. Elle peut également concerner des agriculteurs qui ont recours à cette pratique pour répondre à des besoins techniques ponctuels (en rattrapage de certaines cultures ou sur certaines parcelles seulement du fait d'une gestion difficile des adventices)

Limitation du travail du sol :

Afin de préserver la biologie des sols, des techniques alternatives au labour ont été développées. À noter que ces techniques sont parfois sujettes à controverse si elles sont utilisées seules et non dans une approche systémique (TCS + couverts végétaux + rotations longues), car elles impliquent un recours important aux glyphosate. Différentes pratiques ont été recensées, toutes impliquent un rôle important des agroéquipements :

Semis direct : avec du matériel spécifique la technique consiste en semer la graine sans travail du sol préalable. Elle a pour avantage de ne pas remuer le sol et donc de le préserver. On observe cependant des impasses techniques dues à la minéralisation des sols qui ont du mal à se réchauffer avec cette pratique et des difficultés de gestion des adventices, obligeant dans de nombreux cas à une augmentation de l'utilisation d'intrants, notamment chez les agriculteurs qui engagent cette pratique sans adopter une démarche systémique associant couverts et cultures diversifiées. L'utilisation de glyphosate peut être réduite par une approche écosystémique avec des cultures diversifiées, mais son abandon total pose d'importants défis techniques. Enfin, à rendement équivalent, et malgré la mise en place de couverts et de cultures diversifiées, les besoins en fertilisation ont été plus élevés chez l'agriculteur interrogé les premières années. Après 5 à 10 ans, du fait, les sols gagnant en fertilité naturellement (« volant de fertilisation »), une réduction du recours aux intrants a été observée.

Strip-till : grâce à un outil spécifique, le strip-till consiste à travailler le sol seulement sur la bande de semis. Cette méthode a l'avantage d'aérer le sol sur la bande de semis en limitant le travail sur les zones inutiles. Elle demande néanmoins une certaine maîtrise technique et une précision qui ne peut être atteinte que *via* de l'autoguidage. La difficile gestion des adventices sans labour oblige généralement les agriculteurs à recourir au désherbage chimique. Comme pour le semis direct, une approche écosystémique permettrait de limiter le recours au désherbage chimique, mais son abandon total pose d'importants défis techniques.

Couverts végétaux :

Les couverts végétaux ont pour objectif de préserver les sols. Dans les systèmes économes en intrants ils s'intègrent dans les cultures diversifiées *via* des cultures intermédiaires (plantes fourragères, légumineuses) et permettent une diminution du recours aux engrais et produits

phytosanitaires. Dans les systèmes en TCS, les couverts sont également utilisés pour réduire la battance de manière biologique plutôt que mécanique. Comme pour les cultures diversifiées, cette approche s'inscrit souvent dans une approche écosystémique. Dans une approche écosystémique qui vise à préserver les sols via les TCS, ils sont jugés indispensables pour limiter une augmentation du recours aux intrants (fertilisants, produits phytosanitaires).

Pratiques	Perception d'impact sur la triple performance	Niveau d'utilisation parmi les agriculteurs interrogés	Recoupement avec ouvrage de l'INRA, <i>Vers des Agricultures à Haute Performance, vol 3</i>
Limitation des intrants			
Cultures diversifiées et couverts: allongement des rotations types et diversification des cultures en fonction des propriétés agronomiques des plantes – cultures intermédiaires (couverts)	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt positif : cultures parfois mois rentables, mais lissage d'une année sur l'autre du revenu global – Limitation du risque • Environnemental : positif : permet de limiter les intrants : produits phytosanitaires et fertilisation • Social : plutôt positif : diminution des pics de charge plutôt négatif : gestion des couverts augmente la charge de travail 	FORT (6/7) : car système représentant d'importants avantages agronomiques <ul style="list-style-type: none"> • Rotations de 5 à 7 ans • Cultures intermédiaires de légumineuses 	<i>Volume 3, page 142 : Sous-pratiques : « Augmenter le nombre d'espèces cultivées dans l'assolement » et « Implanter des couverts végétaux d'interculture »</i> Economique : Rentabilité : =/- et +/- ; diversifier les productions = et + Environnemental : indicateurs tous positifs ou neutres Social : - et +/- pour la charge globale de travail
Agriculture de précision : utilisation d'outils d'aide à la décision (GPS, balises RTK, mesures d'hydrométrie, cartographie des sols) pour apporter la dose optimale d'intrants	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt positif : permet de limiter les coûts opérationnels (travail, intrants) • Environnemental : positif : rationalisation des intrants et politique du « juste ce qu'il faut » • Social : positif : amélioration du confort de travail (barres de guidage), mais besoin d'une main d'œuvre plus qualifiée 	FAIBLE (2/7) : investissement dans le matériel important et besoin de capacités techniques non-négligeables	<i>Volume 3, page 192 : Pratique « Agriculture de précision »</i> Economique : Ensemble positif sauf augmentation de l'endettement Environnemental : Ensemble neutre ou positif (positif principalement pour la limitation d'intrants) Social : Plutôt positif sur la charge et pénibilité du travail.
Désherbage mécanique / travail du sol : remplacement du désherbage chimique par du désherbage mécanique	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : négatif : augmentation du coup de main d'œuvre non compensée par les économies en intrants • Environnemental : positif : limitation de l'utilisation des herbicides. Négatif : augmentation des passages (consommation de carburant), augmentation du travail du sol • Social : négatif : augmentation de la charge de travail 	MOYEN (3/7) : un des premiers leviers perçus pour la limitation des intrants, mais antinomique avec les TCS. Augmentation considérable de la charge de travail et implique une rupture en terme d'organisation	<i>Volume 3, page 124 : Sous-pratique « Utiliser le désherbage mécanique »</i> Economique : augmentation des charges variables, diminution de l'autonomie productive Environnemental : limitation des phytosanitaires mais augmentation des émissions de GES Social : Augmentation e la

			charge et/ou pénibilité du travail
Limitation du travail du sol			
Strip-till : travail du sol seulement sur la bande de semis grâce à un outil spécifique	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt positif : limitation des coûts opérationnels (main d'œuvre, carburant), mais des investissements importants • Environnemental : positif : limitation du travail du sol avec problèmes de fertilisation limités par rapport au semis direct • Social : positif : diminution de la charge de travail 	TRES FAIBLE (0/8) : demande d'investissements importants et d'une importante maîtrise technique	Non abordé spécifiquement dans l'étude
Semis direct : semis sans travail du sol préalable	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt positif : limitation des coûts opérationnels (MO, carburant), mais des investissements importants • Environnemental : positif : limitation du travail du sol : préservation de la biologie des sols négatif : augmentation de l'utilisation d'engrais les premières années, recours au désherbage chimique souvent nécessaire (si le recours au désherbage chimique peut être limité par couverts + rotations, on observe qu'il est souvent plus important que dans une exploitation privilégiant la limitation des intrants avec un travail du sol important) • Social : positif : diminution de la charge de travail 	FAIBLE (1/8) : demande des investissements importants et une importante maîtrise technique, et est sujet à quelques impasses techniques	<i>Volume 3, page 124 : Sous-pratique « Pratiquer le semis direct sans labour »</i> Economique : Diminution des charges variables Environnemental : globalement positif sur les sols, mais augmentation des intrants en particulier produits phytosanitaires Social : Diminution de la charge et/ou pénibilité du travail
Couverts végétaux en TCS : développement de cultures intermédiaires (féverole, luzerne) permettant de limiter la battance	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt négatif : cultures peu rentables, mais permettant de lisser les rendements • Environnemental : positif : permet de remplacer la mécanique par la biologie (limitation de la battance) et de limiter l'utilisation d'engrais et de pesticides. • Social : négatif/positif : augmentation de la charge de travail, mais peut pour certains être largement compensée par le bénéfice santé (moins d'application de phyto) 	FAIBLE (1/7) : Les couverts sont plutôt utilisés dans les systèmes économes en intrants, avec labour. En TCS, ils représentent un challenge technique important pour le semis.	L'étude croisée entre TCS et couvert n'était pas abordée par l'INRA. Pour couverts, voir plus haut à la ligne « Cultures diversifiées et couverts »

8.1.2.2.2. Place, freins et leviers de l'agroéquipement

Chaque pratique étudiée avec les agriculteurs pionniers comporte une thématique agroéquipement spécifique et plus ou moins importante. En effet, certaines pratiques nécessiteront un investissement dans de l'agroéquipement spécifique, tandis que d'autres impliqueront majoritairement une adaptation de l'agroéquipement existant. De manière générale, on observe que les pratiques ayant attrait au travail du sol (TCS ou au contraire désherbage mécanique) ont une composante mécanique plus importante que celles concernant les autres étapes de la production (traitement pesticide, fertilisation, récolte).

Limitation des intrants :

Cultures diversifiées : de l'ensemble des pratiques étudiées, celle-ci semble la plus simple à mettre en pratique d'un point de vue agroéquipement. Mis à part quelques cultures spécifiques (maïs, chanvre), les outils sont facilement adaptables d'une culture à une autre pour un investissement relativement limité. En particulier, les constructeurs sont parvenus à assurer une certaine polyvalence des moissonneuses.

Illustration 2.2.1 : « Place non stratégique des agroéquipements dans la mise en place de systèmes diversifiés »

Un agriculteur en Eure-et-Loire souhaite mettre en place un système diversifié sur son exploitation

- ⇒ *Reprise de l'exploitation de 120 ha en 2008 : « Quand j'ai repris l'exploitation, on était sur un schéma de rotation courte sur 4 ans avec 3 cultures : blé, colza et orge. On traitait systématiquement avec une fertilisation chimique élevée »*
- ⇒ *Mise en place d'une rotation longue avec légumineuse (pois), de cultures de printemps (tournesol) et de couverts végétaux*
- ⇒ *Pas de rupture en termes d'agroéquipements : systèmes diversifiés dans la continuité du système conventionnel en matière d'agroéquipements : « Sur l'agroéquipement, est-ce que ça a vraiment bouleversé ma façon de faire ? Non. Dans l'ensemble, pour la récolte, par exemple, j'utilise le même outil avec quelques adaptations : pour le tournesol, il faut des plateaux et on doit adapter la barre de coupe. C'est finalement techniquement assez simple, et ça ne demande pas de gros investissements »*

Agriculture de précision : L'agriculture de précision consiste souvent en une meilleure utilisation des outils existants via les outils d'aide à la décision. Si l'investissement dans des systèmes de guidage GPS peut représenter un coût important, il s'avère qu'aujourd'hui la plupart des machines en sont équipées. Les protocoles informatiques propriétaires peuvent être un frein au changement, car ils sont une limite à l'interopcompatibilité des machines et des outils de cartographie. Les agriculteurs pionniers initiateurs semblent éprouver des difficultés à obtenir des OAD adaptés (aujourd'hui sur la modulation de la densité de semis par exemple). Cependant, pour des opérations, qui sont maintenant couramment assistées par GPS, les OAD semblent relativement accessibles notamment auprès des chambres d'agriculture.

Illustration 2.2.2 : « Agriculture de précision : disponibilité et intercompatibilité des protocoles comme freins majeurs »

Un agriculteur en Champagne en pointe sur l'agriculture de précision via guidage GPS

- ⇒ *En 2000, engagement dans le GPS avec l'importation de barre de guidage GPS Trimble des Etats-Unis : « On s'est très tôt tourné vers le guidage GPS, à l'époque, personne n'en faisait ici. Depuis, on avance et on perfectionne »*
- ⇒ *Disponibilité d'OAD problématique pour certaines opérations notamment le semi (volonté de moduler la densité de semis). Seule une étude de la résistivité des sols en champs est possible, mais) un coût trop élevé : 30€/ha soit près de 15 000€ pour cette exploitation en assolement commun : « Moduler la densité de semis, c'est mon rêve, mais sur quelle carto je me base moi ? Il y a encore beaucoup de choses à faire »*
- ⇒ *L'interopcompatibilité des agroéquipements et protocoles constituent également un frein majeur : « Le pont le plus négatif, c'est l'harmonisation des équipements entre les agroéquipements et le manque de compatibilité entre différents protocoles. Aujourd'hui, seul Trimble, me permet d'assurer cette compatibilité de manière simple avec tous les OAD : Farmstar, cartographies des chambres »*

Travail du sol :

Désherbage mécanique : le désherbage mécanique implique nécessairement l'investissement dans des agroéquipements spécifiques (bineuse, herse étrille, houe rotative). Ces agroéquipements demandent une importante précision que le GPS peut fournir. Par ailleurs, on note que leur haute technicité et leur manque de polyvalence en fonction des sols et cultures constituent un facteur de frein majeur : les agriculteurs ne disposent pas ou peu de possibilités de tester la machine sur leur propre exploitation avant l'achat et les démonstrations ne sont souvent ni adaptées aux sols particuliers, ni effectuées dans des conditions météorologiques adéquates. Le choix des outils est donc rendu difficile, notamment pour les agriculteurs pionniers initiateurs qui ne n'ont ni la possibilité d'observer les résultats de l'utilisation de l'outil sur des parcelles voisines ni d'emprunter l'outil. Bien que diminuée, cette difficulté concerne également les « early-adopters » du fait de l'ultra-spécificité des outils (l'outil adéquat peut être différent en fonction des systèmes propres à chacun) et des fenêtres d'intervention limitées limitant les possibilités d'emprunt de l'outil.

Illustration 2.2.3 : « Passage au désherbage mécanique : rupture en termes d'organisation et d'agroéquipements »

Un agriculteur en Champagne (exploitation 165ha) souhaite passer au désherbage mécanique.

- ⇒ *Achat d'une bineuse en copropriété achetée pour 5 et avec l'aide d'un PVE de 24 000 €. L'achat en commun et la subvention a encouragé l'achat de l'outil.* « Pourquoi une bineuse ? Parce que j'ai réussi à convaincre d'autres agriculteurs et ça ne leur coûtait pas trop cher avec le PVE »
- ⇒ *Changement majeur en termes d'organisation.* « Ces outils impliquent un changement de priorité. Si j'avais eu une herse étrille, j'aurais décalé mes semis pour pouvoir l'utiliser en condition optimale »
- ⇒ *Souhait d'investir dans d'autres matériels dédiés (herse étrille ou houe rotative), mais le choix de l'outil difficile, et mutualisation difficile sur des outils plus novateurs :* « Sur la herse étrille ou la rotative, je suis plutôt en phase d'apprentissage. Je veux choisir entre les deux en fonction de mes sols. Un des principaux freins c'est l'investissement pour un outil dont je ne suis pas sûr. Il faut que je sois bien fixé. J'essaie de tester les outils via la chambre ou les voisins, mais comme ça doit s'utiliser dans des conditions optimales, je ne peux pas aller les chercher loin. Ça rend les tests compliqués » ; « Sur des outils nouveaux comme la herse étrille, c'est difficile de trouver des achats en commun »
- ⇒

Limitation du travail du sol : les pratiques triplement performantes dans ce domaine sont essentiellement issues d'innovations sur le matériel. En effet, les méthodes de semis direct ou de strip-till nécessitent automatiquement l'utilisation d'outils adaptés. Encore une fois, la technicité de ce type d'outil est un facteur de frein majeur. En particulier, le semis direct comme le strip-till demandent une grande précision dans leur utilisation que seul le GPS semble pouvoir fournir actuellement. En parallèle donc, ce matériel représente un investissement important difficile à rentabiliser malgré un impact positif sur les charges opérationnelles (main d'oeuvre, carburant). Enfin, les agriculteurs ne disposent pas ou peu de possibilités de tester la machine sur leur propre exploitation avant l'achat et les démonstrations ne sont souvent ni adaptées aux sols particuliers ni effectuées dans des conditions météorologiques adéquates et les acteurs de la sphère d'accompagnement (conseillers, concessionnaires) semblent globalement manquer d'expertise sur ce type d'outils.

Illustration 2.2.4 : « TCS : Recours à du matériel de haute technicité »

- ⇒ Reprise de l'exploitation de 170 ha en 2001 et arrêt immédiat du labour pour s'engager dans les TCS
- ⇒ 2001 – 2012 : TCS via combiplot et combiné de semis
- ⇒ 2012 : Semis direct via ETA
- ⇒ Importantes économies de carburants : le passage au semis direct a permis de diminuer la consommation de carburants de 75-80L/ha à 60L/ha
- ⇒ Grande technicité des outils et accompagnement technique limité sur ces thématiques : « Ce sont des techniques qui sont compliquées. Elles nécessitent de voir les TCS dans leur ensemble et d'adapter l'ensemble de son système » « On est très mal accompagné sur ce genre de techniques. Les chambres n'ont pas l'expertise et les concessionnaires sont à la ramasse »
- ⇒ Élément de frein majeur : impossibilité de tester du matériel très technique sur son sol : « n'apprend rien sur les démonstrations. Les conditions ne sont pas les bonnes. Il faudrait laisser la possibilité aux gens d'essayer avec peut-être du matériel qui serait la propriété des chambres »

Les couverts végétaux : Les enjeux des agroéquipements en systèmes économes en intrants sont relativement faibles, le semis et la destruction des couverts pouvant être réalisés avec les outils déjà utilisés sur l'exploitation. En revanche, dans les systèmes en TCS, la question du semis pose d'importants défis techniques et impose le recours à des agroéquipements adaptés (outils de semis-direct sous couvert, outils de strip-till).

Pratiques et place des agroéquipements	Freins liés aux agroéquipements	Leviers identifiés liés aux agroéquipements
Limitation des intrants		
<p>Cultures diversifiées et couverts :</p> <p><u>Agroéquipements faiblement stratégiques :</u></p> <p><u>Agroéquipements existants :</u> Moissonneuses polyvalentes et adaptables d'une culture à une autre</p>	<p>Faibles et peu nombreux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polyvalence des outils de récolte : les outils de récolte sont étudiés pour être adaptables sur l'essentiel des cultures • Adaptations simples : les adaptations des agroéquipements pour les différentes cultures sont techniquement assez simples et demandent un investissement limité 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser la polyvalence des agroéquipements : la polyvalence des agroéquipements a un double effet positif : possibilité de rentabiliser l'agroéquipement sur des surfaces plus grandes et de mutualiser des agroéquipements avec d'autres agriculteurs qui ont pourtant des systèmes différents • Copropriété / CUMA / ETA : ces trois dispositifs sont autant d'alternatives pour permettre une meilleure rentabilisation des outils via une mutualisation sur plusieurs exploitations. Un cas d'assolement commun a également été observé permettant de mutualiser à la fois l'outil et la charge de travail qu'il représente du fait de l'optimisation parcellaire.
<p>Agriculture de précision :</p>	<p>Modérés, mais nombreux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besoins d'opérateurs qualifiés : la 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser la disponibilité de cartographies adaptées : les chambres mettent à disposition

<p><u>Agroéquipements stratégiques :</u></p> <p>Balises GPS / RTK et barres d'assistance au guidage ou d'autoguidage</p> <p>Logiciels de gestion des intrants (FarmStar, Atlas, ..)</p>	<p>principale contrainte réside dans la maîtrise technique des outils</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manque de disponibilité de certains outils notamment pour les pionniers « initiateurs » : la disponibilité de certaines cartographies peut poser problème notamment sur des opérations dont l'assistance par GPS est encore marginale (modulation de la densité de semis par exemple). Également, les recommandations de traitements sont parfois jugées élevées • Parcellaire : un parcellaire adapté (grands blocs) est nécessaire pour certains outils comme le pivot en irrigation • Manque de compatibilité notamment pour les pionniers « initiateurs » : les différentes solutions/équipements représentent une contrainte majeure à la généralisation de ces pratiques surtout avant l'affirmation d'un standard (GPS au début des années 2000) • Montant de l'investissement notamment pour les pionniers « initiateurs » : parfois élevés pour des équipements de pointe (balise RTK, N-sensor, drones...), mais les cartographies mises à disposition par les CA représentent souvent un coût modéré : <i>Net-Irrigue dans le Loiret : 110€/an, subventionné à 80% par le Conseil Général</i> 	<p>des cartographies qui servent de référence aux agriculteurs, notamment pour les questions de fertilisation, de traitements phytosanitaires et d'irrigation. Cependant, la modulation intraparcellaire est rendue difficile par le manque de précision et les doses sont souvent jugées trop élevées.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protocoles communs : une généralisation de ces pratiques serait probablement favorisée par l'émergence de protocoles informatiques communs entre les différents fournisseurs de solutions et les différents agroéquipementiers
<p>Désherbage mécanique / travail du sol</p> <p><u>Agroéquipements stratégiques :</u></p> <p><u>Agroéquipements existants :</u></p> <p>Bineuse, herse étrille, houe rotative</p>	<p>Forts et nombreux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Changement d'organisation : ces méthodes impliquent une rupture au niveau de l'organisation : changements de priorité en fonction des conditions <i>ad hoc</i> • Choix de l'agroéquipement : une grande diversité d'agroéquipements spécifiques (herse étrille, houe rotative, bineuse). Le choix de l'agroéquipement adapté aux sols et cultures est un défi majeur, et bien que plus élevé chez les pionniers « initiateurs », il persiste chez les « early-adopters » • Montant de l'investissement : le prix est élevé et l'investissement peut être difficilement mutualisé ce qui retarde l'acte d'achat (« besoin d'être sûr ») : <i>une bineuse GPS = 25k€ environ</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mise à disposition d'agroéquipements en libre service : l'efficacité de ce type d'outils étant largement assujettie aux conditions spécifiques de chaque exploitation et à la fenêtre météorologique, la possibilité de disposer d'un agroéquipement rapidement pour pouvoir le tester représente un enjeu majeur. • Améliorer la polyvalence de l'agroéquipement : d'un point de vue technique une polyvalence de certains agroéquipements permettrait aux agriculteurs de passer le pas plus facilement, de rentabiliser l'agroéquipement plus facilement sur des sols hétérogènes, et de mutualiser l'agroéquipement entre plusieurs exploitations (attention cependant aux fenêtres d'intervention limitées)

Limitation du travail du sol		
<p>Strip-till :</p> <p><u>Agroéquipements stratégiques</u></p> <p>Agroéquipements de strip-till spécifiques et à haute-technicité pour la mise en place de ces pratiques</p>	<p>Forts et nombreux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besoins d'opérateurs qualifiés : la principale contrainte réside dans la maîtrise technique des agroéquipements • Montant de l'investissement : le prix est élevé (20-25k€) et l'investissement peut difficilement être mutualisé ce qui retarde l'acte d'achat (« besoin d'être sûr ») • Gestion des adventices : la gestion des adventices est souvent problématique sans labour 	<ul style="list-style-type: none"> • Autoguidage GPS : l'autoguidage GPS assure la précision de l'opération, mais représente un coût important • Mise à disposition d'agroéquipement : l'agroéquipement représentant un investissement important et étant technique et très spécifique, renforcer les possibilités de test sur ses propres agroéquipements pourrait permettre de généraliser son utilisation • ETA / CUMA : permettent de mutualiser les agroéquipements sur plusieurs exploitations
<p>Semis direct :</p> <p><u>Agroéquipements stratégiques</u></p> <p>Agroéquipements de semis direct spécifiques et à haute technicité pour la mise en place de ces pratiques</p>	<p>Forts et nombreux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besoins d'opérateurs qualifiés : la principale contrainte réside dans la maîtrise technique des agroéquipements • Gestion des adventices : la gestion des adventices est souvent problématique sans labour • Montant de l'investissement : le prix est élevé (20-25k€) et l'investissement peut être difficilement mutualisé ce qui retarde l'acte d'achat (« besoin d'être sûr ») 	<ul style="list-style-type: none"> • Chasse débris rotatif : des agroéquipements ont été développés pour améliorer la réussite de semis en « dégageant » les sols des débris de paille ou des couverts • Couverts végétaux : les couverts peuvent permettre de lutter contre les adventices et être nettoyés par les chasse-débris rotatif • Désherbage chimique : la plupart des agriculteurs en semis direct ont recours au glyphosate avant le semis pour nettoyer le champ • ETA / CUMA : les ETA et CUMA peuvent permettre de mutualiser l'investissement dans l'agroéquipement de semis direct avec chasse débris rotatif • Mise à disposition d'agroéquipements : l'outil représentant un investissement important et étant technique et très spécifique, renforcer les possibilités de test sur ses propres agroéquipements pourrait permettre d'en généraliser son utilisation
<p>Couverts végétaux en TCS :</p> <p><u>Agroéquipements moyennement stratégiques</u></p>	<p>Faibles et peu nombreux :</p> <p>Besoins d'agroéquipements adaptés au semis : dans le cas de TCS impliquant l'usage du faux-labour, ou d'un déchaumeur, les couverts posent problèmes pour le semis notamment pour</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Semis direct sous couvert : voir ci-dessus • Strip-till : voir ci-dessus

agroéquipements de semis spécifiques pour la mise en place de ces pratiques en TCS.	la féverole (profondeur de semis)	
---	-----------------------------------	--

8.1.2.3. Retour des entretiens grandes cultures témoins

8.1.2.3.1. Connaissances des pratiques / Avis / Attentes

Les différents axes de pratiques triplement performantes identifiés lors des entretiens d'experts ont été testés auprès des agriculteurs témoins pour évaluer leur état de connaissance de ces pratiques et recenser leurs pratiques culturelles.

Cultures diversifiées : Très peu d'entre eux ont mentionné une volonté de rallonger leur cycle de rotation. La plupart ont des cycles de l'ordre de 3 à 5 ans. Seule l'agriculture de légumineuses, dont les avantages agronomiques sont bien perçus, se développe progressivement.

Agriculture de précision : Les avis sont très mitigés sur ce point-là. Certains privilégient l'observation humaine quand d'autres voient un réel intérêt à l'utilisation de logiciels voire de système GPS. Certains ne perçoivent donc pas l'utilité de logiciels, estimant que l'observation humaine et les conseils techniques d'experts sont bien plus fiables. En revanche les agriculteurs qui ont accès aux logiciels via des coopératives, GDA ou autre, s'en disent plutôt satisfaits et estiment que cela vient compléter l'observation de leurs cultures. En ce qui concerne les systèmes GPS, plusieurs agriculteurs témoins se disent intéressés par ces outils. D'après eux, il permet de réduire la pénibilité du travail, de gagner du temps et de faire des économies d'intrants.

Désherbage mécanique : Le désherbage mécanique est très peu répandu au sein des agriculteurs témoins. Aucun d'entre eux n'a abandonné le désherbage chimique et le désherbage mécanique est généralement utilisé seulement en rattrapage sur certaines cultures. Globalement ils estiment que le passage au 100% mécanique imposerait trop de contraintes (techniques, économiques) et implique une rupture sur le parc matériel et le système de l'exploitation. Par ailleurs, du fait de sa plus grande technicité, il est difficile d'obtenir un bon résultat en termes de rendement et de propreté des parcelles. Pour autant, beaucoup d'entre eux sont sensibilisés à la réduction d'intrants chimiques.

Limitation du travail du sol : Un très grand nombre des agriculteurs témoins utilise encore le labour. Peu d'entre eux l'utilisent exclusivement. Il s'agit souvent d'un travail mixte avec alternance entre labour et TCS ou pseudo-labour. La motivation à passer à un travail simplifié du sol est généralement le gain de temps et le gain économique associés. La nature du sol et le manque d'agroéquipements performants pour le TCS les obligent à conserver un peu de labour. Très peu d'entre eux sont sensibilisés au semis-direct et aucun n'a mentionné le strip-till. Ils ne sont pas encouragés à passer au semis-direct du fait de sa technicité et du changement de parc matériel associé. Aussi, ils craignent un mauvais rendement à cause des agroéquipements trop lourds pour cette technique.

8.1.2.3.1. Place, frein et leviers de l'agroéquipement

Un frein financier pour des matériels trop spécialisés

Le passage au non-labour et au 100% mécanique implique pour les agriculteurs de procéder à un changement important, à la fois au niveau des méthodes et du parc équipementier. Les équipements performants sont très spécialisés et ne constituent pas une priorité d'investissement étant donné la difficulté à amortir un matériel avec une faible fréquence d'utilisation. La mutualisation pourrait modérer cette difficulté, cependant les techniques non labour et désherbage mécanique étant peu répandues, il est difficile de trouver des co-investisseurs. Par ailleurs, le matériel pour le désherbage mécanique peut difficilement être mutualisé entre plusieurs exploitations du fait des courts créneaux disponibles pour son utilisation (météo).

Une peur de l'engagement sur des matériels inconnus

Comme mentionné précédemment, le changement de pratique implique dans certains cas un changement de matériel. Certains agriculteurs témoins ont mentionné une peur de s'engager sur de nouveaux matériels qu'ils n'auraient pas pu essayer au préalable sur leur parcelle. En effet, selon la nature des parcelles, l'utilisation d'un équipement peut induire un rendement différent. L'inconnu du rendement associé à un équipement constitue un frein supplémentaire.

Le levier des équipements à différentes gammes de prix

Un frein important a été mis en évidence dans l'adoption du non-labour et du désherbage mécanique par les agriculteurs témoins. En revanche ils étaient beaucoup plus nombreux à s'engager sur l'investissement d'outils GPS. Certains y perçoivent encore un frein financier, mais d'autres se sont lancés dans cet investissement grâce aux différentes gammes de prix proposées. En effet, même les outils d'entrée de gamme ou de moyenne gamme sont perçus comme suffisamment performants dans un premier temps pour réduire la pénibilité du travail, éviter les doublons d'intrants et limiter la consommation de carburant. Pour certains il s'agit d'un premier investissement qui sera éventuellement remplacé par la suite par un outil plus performant.

Cependant, le levier majeur dans l'adoption de ces outils est la réduction de la pénibilité du travail. Ainsi, chez le groupe témoin, la limitation des intrants est le plus souvent un enjeu secondaire dans l'utilisation de ce matériel : on note par exemple une utilisation à la lettre des recommandations des coopératives ou des chambres qui sont souvent jugées trop élevées par les agriculteurs pionniers.

8.1.2.4. Synthèses Grandes Cultures

8.1.2.4.1. Principaux freins et leviers identifiés

L'étude sur le système de production grandes cultures a permis d'identifier les freins et leviers clés liés aux agroéquipements.

Freins	Leviers
<ul style="list-style-type: none">• Haute technicité de certains agroéquipements : notamment pour ce qui concerne les TCS et le désherbage mécanique. Les difficultés induites sont d'autant plus importantes pour les pionniers initiateurs qui manquent de références• Manque de disponibilité pour certains agroéquipements : concerne surtout les pionniers initiateurs notamment pour des OAD sur certaines opérations (modulation de la densité de semis)• Manque de polyvalence de certains agroéquipements : agroéquipements parfois peu polyvalents sur des sols hétérogènes notamment pour le désherbage mécanique• Un processus innovant trop loin des problématiques terrains : les agroéquipements sont parfois mal adaptés à des problématiques très concrètes (semis avec résidus de cultures)• Manque de références techniques et d'accompagnement : sur certaines thématiques notamment TCS, on constate un manque d'expertise sur certaines techniques de pointe	<ul style="list-style-type: none">• Echanges de bons procédés avec les pairs : un des principaux leviers pour les « early-adopters »• Possibilité de tester l'agroéquipement : notamment en désherbage mécanique et TCS• Possibilité de mutualiser les investissements ou de sous-traiter les opérations

8.1.2.4.2. Principaux besoins identifiés

Renforcer la polyvalence des machines sur les agroéquipements de travail du sol. En effet, la polyvalence des agroéquipements pourrait à la fois permettre de rentabiliser le matériel sur une plus grande surface au sein de l'exploitation et de mutualiser les investissements entre plusieurs exploitations avec des sols et/ou systèmes différents.

Renforcer l'harmonisation des agroéquipements et l'interopatibilité en créant notamment des protocoles communs pour les OAD

Inclure les agriculteurs dans le processus innovant afin de mieux adapter les agroéquipements aux problématiques concrètes et *ad hoc* des exploitations

Donner la possibilité de tester les machines pour faciliter le choix de l'agriculteur et pour encourager à l'investissement

Renforcer la sphère d'accompagnement sur certaines thématiques notamment liées au travail du sol

Favoriser l'investissement dans des agroéquipements utiles à l'agroécologie via des mesures incitatives (subventions, fiscalité) ou en encourageant la mutualisation sur certains agroéquipements.

8.1.3. La polyculture-élevage bovins laitiers

8.1.3.1. Rappels de certains éléments de contexte et de méthode

L'ensemble du Grand-Ouest a été investigué afin d'illustrer à la fois les systèmes semi-intensifs de l'Ouest (Bretagne, Pays de la Loire) et ceux plus extensifs (Normandie et Poitou-Charentes)

Nous nous sommes attachés à prendre dans nos échantillons des agriculteurs pionniers en fonction des différentes pratiques triplement performantes identifiées lors des entretiens de cadrage (IDELE notamment) et des entretiens d'experts (FRCUMA et Chambre d'agriculture de Bretagne). Nous avons également cherché à interroger un agriculteur biologique, des agriculteurs animés par des groupes de réflexion notamment CIVAM, un projet CASDAR et des projets CUMA. Par la suite, les agriculteurs témoins ont été choisis à proximité des agriculteurs pionniers.

Enfin, si nombre de discussions se sont focalisées sur les processus et interventions liés à l'élevage (gestion des engrais de ferme, gestion du cheptel, ...), nous avons également abordé les processus et interventions liés aux grandes cultures lorsque ces processus s'inscrivaient dans une démarche agroécologique.

8.1.3.2. Retour des entretiens agriculteurs pionniers

8.1.3.3. Principales pratiques et leviers

Les entretiens d'experts ont permis d'identifier plusieurs pratiques triplement performantes pour les exploitations en polyculture élevage bovins laitiers. Deux grands enjeux sont ressortis de ces entretiens :

- **La limitation des intrants chimiques :**

Nous entendons par intrants, les produits phytosanitaires (pesticides et herbicides) et les engrais minéraux ou organiques. Différentes pratiques, avec un rôle des agroéquipements plus ou moins important ont été recensées :

- L'optimisation de l'utilisation des engrais organiques : spécifique aux exploitations d'élevage, cette pratique permet de limiter, voire d'éliminer l'utilisation d'engrais minéraux. Elle a un impact économique portant sur la diminution des charges de production et dans certains cas, permet d'apporter une source de revenus supplémentaires lorsque le phosphore présent dans les effluents est extrait et vendu à l'export. Cette pratique relève plutôt d'une approche de triple performance sans approche écosystémique. Elle indique essentiellement une optimisation du système de fertilisation et non pas une reconceptualisation de l'ensemble du système.
- Le développement de l'agriculture de précision : l'agriculture de précision qualifie les méthodes visant à optimiser l'utilisation d'intrants via notamment les outils d'aide à la décision (GPS, balise RTK, cartographie). Là encore, cette pratique s'inscrit plutôt dans une optique de triple performance afin d'optimiser des systèmes existants en ligne notamment avec l'optimisation de la fertilisation, mais également le semis, pratiques sur lesquelles se concentre essentiellement l'agriculture de précision en polyculture élevage bovins lait.
- Désherbage mécanique : encore peu développé auprès des agriculteurs pionniers, le désherbage mécanique permet de réduire considérablement la quantité de produits

phytosanitaires utilisés. Le désherbage mécanique intervient plutôt en tant que levier pour la double performance issue d'une volonté de diminuer les intrants chimiques. Elle ne s'inscrit pas forcément dans une reconceptualisation du système, mais est généralement couplée à d'autres pratiques (optimisation de la fertilisation, diminution des doses d'intrants, etc.).

- Introduction de cultures intermédiaires et augmentation de la diversité des espèces cultivées : le développement de cette pratique va permettre à la fois de limiter la quantité d'intrants chimiques (la couverture des sols empêchant certains adventices de se développer) et à la fois d'apporter une source de fourrage au cheptel (*voir paragraphe suivant*). Dans certaines régions où nous avons enquêté (la Bretagne notamment), il faut cependant savoir que les exploitants agricoles sont contraints de mettre en place des couverts végétaux en hiver pour répondre à la directive nitrates (*certaines couverts végétaux permettent en effet de piéger les reliquats de nitrate*). La mise en place de cultures intermédiaires est souvent adoptée dans une approche systémique conduisant à une reconceptualisation du système. Elle intervient ainsi chez des agriculteurs ayant opéré un changement complet d'orientation qui repose à la fois sur la diversification des cultures ainsi que sur l'optimisation des intrants.

- **Le développement de l'autonomie alimentaire**

L'autonomie alimentaire mesure le degré d'indépendance d'une exploitation vis-à-vis des ressources externes pour l'alimentation du cheptel. L'essor de pratiques culturales visant à supporter l'autonomie alimentaire peut s'expliquer à la fois par un raisonnement économique (réduction des coûts de production) et par un raisonnement lié à la qualité et à la traçabilité des produits. Diverses pratiques ont été recensées pour répondre à cet enjeu dont :

- Développement de prairies (naturelles et artificielles) : Cette démarche peut être décrite comme s'inscrivant dans une approche permettant à la fois de diminuer les coûts de production liés à l'alimentation animale et de diminuer la charge de travail. Elle répond ainsi à des enjeux économiques et sociétaux.
- Mise en place de couverts végétaux : comme précisé dans le paragraphe précédent, certains couverts végétaux vont permettre d'apporter une source de fourrages au cheptel. On va alors parler de culture dérobée. Cette pratique fournit un apport généralement fourrager, parfois riche en protéines (colza fourrager par exemple). Différentes méthodes de distribution sont ainsi possibles : pâturage, affouragement en vert et ensilage. Parfois rendue obligatoire au niveau réglementaire (en fonction des régions de production), cette pratique peut être décrite de deux manières différentes selon les agriculteurs interrogés : une approche de triple performance lorsqu'elle intervient pour diminuer les charges et augmenter l'autonomie alimentaire (couverts fourragers) et une approche écosystémique lorsqu'elle est mise en place pour ces mêmes raisons, mais également pour limiter le travail du sol, améliorer la qualité des sols, etc.
- Diversification des cultures : l'instauration de cultures en mélange céréales + protéagineux permet également d'améliorer l'autonomie alimentaire des exploitations. Ici, le degré de diversité varie assez fortement entre les exploitations. Encore peu exploitée au sein des exploitations interrogées, la diversification des cultures répond à une approche écosystémique où l'ensemble du système est reconceptualisé. Généralement, l'exploitant a engagé une réelle réflexion sur son système de production et la diversification des cultures n'est ici qu'un maillon du système.

- **La simplification du travail du sol**, qui va englober l'ensemble des interventions opérées sur le sol et en préparation des cultures telles que le labour superficiel, le semis direct et le

développement en général des TCS. Globalement, un des principaux sujets concerne la profondeur de labour, voire l'arrêt total du labour pour certains agriculteurs. Ce développement permet de répondre à des enjeux à la fois économiques (diminution des coûts de production sur l'atelier végétal), environnementaux (redynamisation des sols) et sociétaux (limitation de la charge de travail). Une petite majorité des agriculteurs pionniers interrogés s'appuient sur cette pratique – le degré de développement (labour superficiel ou arrêt complet du labour par exemple) va cependant être variable entre chaque exploitation et en fonction notamment des sols et des cultures. Là encore, il est possible de distinguer les deux types d'approches pour l'adoption de cette pratique, même si elle est généralement mise en place dans une optique de triple performance sans approche écosystémique. La simplification du travail du sol va permettre un gain de temps certain pour l'agriculteur, une diminution de la pénibilité, mais également une diminution des coûts de production.

Pratiques	Perception d'impact sur la triple performance	Niveau d'utilisation parmi les agriculteurs interrogés	Recoupement avec ouvrage de l'INRA, <i>Vers des Agricultures à Haute Performance, vol 3</i>
Limitation des intrants chimiques			
Optimisation de l'utilisation des engrais organiques	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt positif : augmentation des rendements avec des fumiers solides (après séparation de phase), meilleurs rendements en fonction des équipements d'épandage • Environnemental : positif : permet de limiter les engrais minéraux et valorisation des engrais organiques • Social : plutôt négatif : la charge de travail peut être plus importante avec un nombre de passages plus importants qu'avec des engrais minéraux et un fractionnement des épandages 	<p>MOYEN à FORT (5/8) : Si l'ensemble des agriculteurs pionniers utilise les engrais de ferme, seule une moitié optimise réellement leur valorisation</p> <p>La charge de travail peut être plus importante</p> <p>La taille du cheptel peut ne pas suffire à fournir suffisamment d'engrais organiques</p> <p>Notion de perception de la performance des engrais organiques vs la performance des engrais minéraux</p> <p>Coût des épandeurs performants par rapport aux épandeurs plus basiques</p>	<p><i>Volume 3, page 79 :</i> <i>Sous-pratique : « Apporter des effluents organiques issus de l'élevage »</i></p> <p>Economique : Indicateurs positifs à neutre sur la rentabilité et la robustesse</p> <p>Environnemental : Positif sur l'utilisation des ressources fossiles servant à la fertilisation (P)</p> <p>Social : Augmentation de la charge et/ou pénibilité du travail</p>
Développement de l'agriculture de précision : utilisation d'outils d'aide à la décision (GPS, balises RTK, coupures de	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt négatif : permet de limiter les coûts opérationnels (charge, doublons des intrants, quantités des intrants, précision des semis et épandages), mais investissements souvent lourds à amortir sur des exploitations plus petites qu'en grandes cultures 	<p>MOYEN (4/8) : investissement dans l'agroéquipement important (RTK), agroéquipements pas toujours adaptés aux particularités de certaines topographies, compréhension technique</p>	<p><i>Volume 3, page 192 :</i> <i>Pratique « Agriculture de précision »</i></p> <p>Economique : Ensemble positif sauf augmentation de l'endettement</p>

tronçons, logiciels)	<ul style="list-style-type: none"> • Environnemental : positif : rationalisation des intrants, diminution des engrais minéraux, traitements à la bonne date, fréquence et au bon dosage • Social : positif : amélioration du confort de travail (assistance au guidage et autoguidage) malgré un besoin en main d'œuvre plus qualifiée, une légère augmentation du temps passé dans les champs 	parfois limitée	<p>Environnemental : Ensemble neutre ou positif (positif principalement pour la limitation d'intrants)</p> <p>Social : Plutôt positif sur la charge et pénibilité du travail.</p>
Désherbage mécanique : remplacement du désherbage chimique par du désherbage mécanique au travers principalement de 3 agroéquipements (bineuse, herse étrille, houe rotative)	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt négatif : augmentation du coût de main d'œuvre (charge de travail plus importante) et investissement dans des outils spécifiques non compensés par les économies en intrants phytosanitaires • Environnemental : positif : limitation des herbicides. Négatif : augmentation des passages (consommation carburant), augmentation du travail du sol • Social : négatif : augmentation de la charge de travail 	FAIBLE (2/8) : gains économiques faibles par rapport à l'utilisation de désherbants chimiques, augmentation de la charge de travail et manque de cohérence avec le développement de TCS	<p><i>Volume 3, page 124 : Sous-pratique « Utiliser le désherbage mécanique »</i></p> <p>Economie : augmentation des charges variables, diminution de l'autonomie productive</p> <p>Environnemental : limitation des phytosanitaires mais augmentation des émissions de GES</p> <p>Social : Augmentation e la charge et/ou pénibilité du travail</p>
Développement de l'autonomie alimentaire			
Développement de prairies	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : positif : limitation des coûts d'alimentation animale, investissements en agroéquipements limités, qualité de vie du cheptel • Environnemental : positif : renouvellement des sols en prairies temporaires, limitation des intrants chimiques • Social : positif : diminution de la charge de travail 	MOYEN (4/8) : concurrence entre des cultures de vente et des surfaces destinées à l'alimentation animale, contrainte géographique entre la localisation des bâtiments et des prairies pour le pâturage	<p><i>Volume 3, page 306 : Sous-pratique « Augmenter la part de prairie dans la sole »</i></p> <p>Economie : Globalement positif avec notamment une diminution des charges variables</p> <p>Environnement : Positif notamment sur les sols et l'utilisation de produits phytosanitaires ou de fertilisants</p> <p>Social : Neutre sur la charge et/ou pénibilité du travail</p>
Mise en place de couverts végétaux	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt négatif : augmentation des coûts de production (nouveaux équipements) et du temps de travail non compensée par l'augmentation de l'autonomie alimentaire • Environnemental : positif : 	MOYEN à FORT (5/8) : permet de répondre à un des principaux enjeux : la dépendance aux apports protéiques, mais demande des investissements en agroéquipements spécifiques	<p><i>Volume 3, page 142 : Sous-pratique : « Planter des couverts végétaux d'interculture »</i></p> <p>Economie : Plutôt négatif notamment sur la rentabilité</p> <p>Environnement : Positif</p>

	protection du sol et captation des reliquats de nitrates • Social : plutôt négatif : augmentation de la charge de travail	et un temps de travail plus important	sur les sols et sur les émissions de nitrates Social : augmentation de la charge et/ou de la pénibilité du travail
Diversification des cultures	• Economique : plutôt positif : qualité de l'alimentation animale, fourniture d'azote et de fourrages pour l'alimentation animale, mais augmentation des frais de mécanisation • Environnemental : très positif : renouvellement des sols, limitation des intrants chimiques, préservation de la biodiversité • Social : négatif : temps de travail et technicité augmentés	TRES FAIBLE (2/8) : demande des investissements en agroéquipements spécifiques, une organisation très rigoureuse et une maîtrise technique élevée. Le temps de travail en champ est également plus important	<i>Volume 3, page 142 : Sous-pratique : « Augmenter le nombre d'espèces cultivées dans l'assolement »</i> Economique : neutre sur la rentabilité, mais favorise la robustesse du modèle Environnemental : Positif notamment sur les sols et l'utilisation d'intrants Social : Neutre sur la charge et/ou pénibilité du travail
Simplification du travail du sol			
Développement des TCS et du semis direct	• Economique : positif : diminution des coûts de production et effets limités sur les rendements • Environnemental : positif : augmentation de l'activité biologique des sols, redynamisation des sols, limitation de l'érosion des sols • Social : positif : moins de charges de travail	MOYEN (3/8) : demande des investissements dans des agroéquipements adaptés (semoir notamment)	<i>Volume 3, page 124 : Sous-pratique « Pratiquer le semis direct sans labour »</i> Economique : Diminution des charges variables Environnemental : globalement positif sur les sols, mais augmentation des intrants en particulier produits phytosanitaires Social : Diminution de la charge et/ou pénibilité du travail

D'autres pratiques plus minoritaires ont également été mentionnées par certains agriculteurs pionniers :

Automatisation de la rationalisation de l'alimentation animale	• Economique : plutôt négatif : investissement important non compensé par le gain de temps de travail • Environnemental : neutre : très peu d'impact environnemental • Social : positif : gain de temps de travail via la délégation de l'alimentation animale à un salarié de la CUMA, diminution de la pénibilité du travail	TRES FAIBLE (2/8) : permet de diminuer la charge de travail, mais l'investissement en agroéquipement et en main d'œuvre est important	<i>Volume 3, page 306 : Sous-pratique « Automatisation de la distribution des rations »</i> Economique : négatif tant sur la rentabilité que l'endettement Environnemental : neutre sauf pour une consommation d'énergie plus élevée Social : Diminution de la
---	--	--	--

			charge et/ou pénibilité du travail
Robotisation de la traite	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : néгатif : investissement lourd à compenser • Environnemental : neutre : très peu d'intrants • Social : néгатif : contraintes horaires libérées, forte diminution de la pénibilité du travail, mais une technicité demandée plus importante et un temps de surveillance du cheptel renforcée 	TRES FAIBLE (2/8) : freins financiers encore très prépondérants : notion de seuil de cheptel à atteindre pour investir dans un robot de traite	<i>Volume 3, page 124 : Sous-pratique « Mettre en place un robot de traite »</i> Economique : Négatif sur la rentabilité et l'endettement Environnemental : globalement neutre sauf augmentation de la consommation d'énergie Social : Diminution de la charge et/ou pénibilité du travail
Unité de méthanisation utilisant les effluents d'élevage et les résidus de cultures	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : positif : source de revenus supplémentaires • Environnemental : positif : meilleure gestion des effluents et production d'énergie renouvelable • Social : plutôt positif : amélioration de l'environnement de travail/habitation (odeurs) 	TRES FAIBLE (1/8) : investissements importants, mais subventions + démarche chronophage	<i>Volume 3, page 124 : Sous-pratique « Pratiquer la méthanisation dans un cadre individuel »</i> Economique : Plutôt positif sur la rentabilité Environnemental : neutre à positif Social : Neutre
Irrigation avec eaux de lavage d'industries agroalimentaires	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : positif : service supplémentaire facturé aux industries agroalimentaires • Environnemental : positif : optimisation de la ressource eau • Social : neutre 	ANECDOTIQUE (1/8) : démarche chronophage	Non abordé par l'étude INRA

8.1.3.4. Place, frein et leviers de l'agroéquipement

On peut observer que pour les agriculteurs en polyculture élevage bovins laitiers, les agroéquipements vont jouer un rôle plus prépondérant dans l'adoption de pratiques liées à la limitation des intrants chimiques (utilisation des engrais organiques, désherbage mécanique, etc.) que pour celles liées au développement de l'autonomie alimentaire.

Cependant, le développement de l'autonomie alimentaire présente un enjeu économique plus important, permettant d'amender l'atelier animal et de diminuer les coûts de production d'élevage. Ainsi, les agriculteurs accordent une place tout aussi, voire plus importante, à la mise en place de pratiques favorisant le développement de l'autonomie alimentaire.

- Limitation des intrants chimiques :

- L'optimisation de l'utilisation des engrais organiques est fortement corrélée au type d'épandeur utilisé. En effet, les rendements (limitation des pertes et assimilation par la culture) sont très variables en fonction des agroéquipements choisis. Si la valorisation fertilisante est relativement

présente, la valorisation énergétique reste pour l'instant un défi peu appréhendé, pour des raisons de coûts de financement importants essentiellement. En termes d'agroéquipements, la gamme existante est relativement large et il apparaît que les agriculteurs, pionniers initiateurs ou early-adopters soient bien informés des équipements possibles. Cependant, il est important de noter que pour les agriculteurs engagés dans une démarche écosystémique, une certaine complexité ressort dans l'adaptation de certains outils d'épandage avec les TCS et l'hyper-diversité des cultures.

Illustration 2.3.1 : « Échange entre voisins pour limiter les coûts de transport lors de l'épandage »

Un agriculteur explique une des clés pour réduire les distances à parcourir pour épandre le fumier/lisier :

- ⇒ *F., agriculteur en EARL en Normandie, possède une exploitation de 140 vaches laitières, combinée à un atelier porcin (10 000 porcs/an) et un atelier végétal de grandes cultures (70 hectares).*
- ⇒ *Une des clés dans la réussite de l'épandage porte sur l'échange entre voisins.*
- ⇒ *Épandage avec des rampes pendillards ou à injection (pour le maïs)*
- ⇒ *Dans un objectif de réduction des intrants, achat avec 3 autres agriculteurs de 2 tonnes à lisier et échange en fonction de la proximité des champs :*
 - *« Ça permet de limiter les transports. Je vais épandre pour mon voisin avec qui j'ai acheté la tonne à lisier si ces terres sont proches des miennes et vice-versa »*

Illustration 2.3.2 : « La valorisation énergétique des engrais de ferme : un projet à grande échelle »

La méthanisation est généralement développée en collaboration avec des institutionnels et des industriels et fait partie d'un projet à grande échelle.

- ⇒ *R., agriculteur au sein d'un GAEC dans les Deux-Sèvres s'engage dans un projet individuel de méthanisation avec un double objectif : une valorisation énergétique des effluents de ferme et une diminution des intrants phytosanitaires.*
- ⇒ *Des effluents vont passer dans 4 digesteurs – ces digesteurs vont éliminer toutes les mauvaises graines potentiellement présentes dans les effluents ce qui va permettre de réduire la quantité de phytosanitaires à utiliser*
- ⇒ *Grâce à l'énergie produite, la luzerne va pouvoir être séchée et l'eau de boisson du cheptel chauffée à 20 degrés toute l'année »*
- ⇒ *Dispositif pensé par Naskeo et Ineo : 4 digesteurs qui pourront traiter 4000 tonnes de fumier et 700 tonnes de lisier par an : les deux industriels vont d'ailleurs rentrer au capital –« l'investissement est énorme, près d'un million d'euros »*

- Le développement de l'agriculture de précision passe essentiellement par l'achat de nouveaux agroéquipements, parfois hautement technologiques et dont la plupart ont une composante informatique (RTK,..). La maîtrise technique reste un des défis majeurs ainsi que la compatibilité des outils avec les agroéquipements existants. L'adoption d'outils de précision par les agriculteurs pionniers initiateurs apparaît comme complexe et ils souffrent du manque d'adaptation de certains OAD. Les agriculteurs early-adopters semblent bénéficier du retour d'expérience des initiateurs

Illustration 2.3.3 : « L'incompatibilité entre certains agroéquipements de précision et des outils de travail TCS »

- ⇒ *M., agriculteur au sein d'un GAEC dans les Pays de la Loire, pionnier dans l'hyperdiversification des cultures, a mis en place un système de production complexe avec un parcellaire très morcelé. Il parle notamment de mosaïque de parcelles de 4 à 8 hectares. Au total, 29 espèces sont cultivées avec 2 à 3 variétés par espèce.*
- ⇒ *Cette complexité en champs l'oblige à mettre en place des systèmes de guidage. Au total, 3 types d'interfaces ont été testés. L'incompatibilité avec des outils de travail TCS a également été soulignée.*
- ⇒ *L'augmentation de la diversité a impliqué une augmentation des coûts de mécanisation*
- ⇒ *Une solution a été trouvée pour limiter ces coûts : augmentation des largeurs de travail pour aller plus vite, mais une nécessité d'être également plus précis : « les parcelles n'étant que de 6 hectares en moyenne »*
- ⇒ *2005 : test d'un système d'interface sur la bineuse (œil électrique et palpeur), mais cela n'a marché que pour certaines cultures.*
- ⇒ *2012 : Test de système de guidage plus automatique : une première interface GPS / barre de guidage a été installée en 2012. « Ce n'était pas du 100% - la précision était théorique. Ça nous a posé des problèmes sur la correction de la pente notamment. »*
- ⇒ *Depuis début 2014, investissement dans une balise RTK : « pour l'instant, il nous faut encore apporter des corrections : comme les lignes sont théoriques, elles ne bougent plus une fois établies. Mais le problème quand on sème du blé en combiné par exemple, c'est qu'il y a de l'inertie de correction et on perd toute la précision - on est donc obligé de repasser à des semoirs non combinés. Au final, ça nous aura coûté presque 70 k€ cette affaire ! »*

- Le désherbage mécanique, bien que peu développé au sein des agriculteurs pionniers interrogés, se caractérise par un rôle important des agroéquipements de par la diversité des agroéquipements disponibles sur le marché (houe rotative, herse étrille ou bineuse). Ainsi, l'agriculteur se retrouve parfois confronté à des limites techniques. Cependant, l'appui des chambres d'agriculture ainsi que des conseillers machinisme au sein des CUMA permet de répondre à cette problématique. La compatibilité du désherbage mécanique et des TCS peut également freiner le développement de cette pratique – les agriculteurs en polyculture élevage bovins laitiers privilégiant un gain de temps (via les TCS) à un gain en intrants chimiques. Là encore pour les agriculteurs pionniers initiateurs, on peut noter une certaine difficulté à trouver des équipements de désherbage mécanique

réellement adaptés à leur système lorsqu'ils sont engagés dans une démarche écosystémique. Cependant, cette difficulté se retrouve également au sein des agriculteurs early-adopters, certains outils n'étant pas adaptés à l'ensemble des cultures possibles.

- **Développement de l'autonomie alimentaire**

- Le développement de prairies n'implique pas nécessairement l'investissement dans des outils spécifiques surtout lorsque les prairies sont utilisées en pâturage. Lorsque ce n'est pas le cas (affouragement en vert par exemple), certains agroéquipements existants peuvent être adaptés. On observe cependant que le développement de l'autonomie alimentaire ne va pas se concentrer sur le développement de prairies, mais plutôt sur le choix des espèces implantées en prairies artificielles (apport protéique) sur des prairies déjà existantes – limitant d'autant plus le rôle de l'agroéquipement.
- La mise en place de couverts végétaux en inter-culture induit ici quelques investissements en agroéquipements spécifiques pour certains couverts végétaux : la luzerne par exemple qui va nécessiter l'utilisation d'une désileuse ou d'une andaineuse. Les couverts végétaux en culture dérobée ne vont par contre pas forcément impliquer l'investissement dans de nouveaux équipements –en effet, la majorité des agriculteurs ayant développé cette pratique cultivent généralement des cultures fourragères en parallèle. Contrairement aux pionniers, les agriculteurs early-adopters bénéficient ici du retour d'expérience, de la possibilité d'observer et d'emprunter en CUMA.

Illustration 2.3.4 : « L'impact des couverts végétaux et prairies dans l'autonomie alimentaire ainsi que le rôle limité des agroéquipements »

- ⇒ T., agriculteur en Normandie, possède une exploitation d'une centaine d'hectares dont un tiers en prairies naturelles et a choisi de mettre en place une culture de luzerne pour nourrir le cheptel.
- ⇒ Grâce à la mise en place de prairies, augmentation des quotas laitiers de 85 000 hL pour une surface équivalente
- ⇒ Une ration d'hiver contient aujourd'hui beaucoup plus de luzerne : deux premières coupes en silo puis affouragement en vert pour les autres coupes.
- ⇒ 2005 : passage en prairies pâturées ce qui a permis de diminuer la quantité d'épandage. Les vaches ne passent que 4 mois dans le bâtiment.
- ⇒ L'agroéquipement, finalement, a un rôle plutôt secondaire dans la mise en place de la luzerne. « Il fallait déjà pouvoir organiser les rotations et maîtriser cette culture. L'achat d'une faucheuse spécifique à la luzerne était nécessaire, mais le côté auto-chargeuse, c'était plutôt pour gagner du temps. Ça nous a coûté 30 k€ et on l'a acheté à deux en CUMA pour l'amortir plus rapidement (5 ans) »

- La diversification des cultures, comme la mise en place de prairies, se caractérise par un rôle limité des agroéquipements. Les compétences techniques et la bonne organisation seront plutôt les enjeux stratégiques de cette pratique. Cependant, on peut noter que l'investissement dans un semoir double, ou l'adaptation d'un semoir sur un autre semoir, peut s'avérer nécessaire pour des cultures en mélange.

Illustration 2.3.5 : « La complexité d'une hyperdiversification »

- ⇒ *M., agriculteur au sein d'un GAEC dans les Pays de la Loire, pionnier dans l'hyperdiversification des cultures, a mis en place un système de production complexe avec un parcellaire très morcelé.*
- ⇒ *Il parle notamment de mosaïque de parcelles de 4 à 8 hectares. Au total, 29 espèces sont cultivées avec 2 à 3 variétés par espèce.*
- ⇒ *La réussite de cette diversification ne réside pas tellement dans l'agroéquipement mais plutôt dans une très bonne organisation et gestion de la mosaïque.*
- ⇒ *« C'est sûr, je dois passer plus de temps en champs, mais les équipements nécessaires au travail du sol et à la culture n'ont pas vraiment changé avec cette diversification des cultures. Seul le trieur à céréales a été important, mais pour le traitement et le stockage de nos céréales. Ça nous permet de vendre en direct des céréales propres »*

- **Simplification du travail du sol**

- Le développement des TCS et du semis direct comporte un rôle moyennement stratégique des agroéquipements. En effet, certains agroéquipements utilisés en techniques plus conventionnelles peuvent être adaptés pour le labour notamment. Seule la profondeur du labour va varier. Le passage en semis direct va par contre engendrer de nouveaux investissements dans des semoirs spécifiques – ce qui peut représenter un frein pour certains agriculteurs ; Le recours à la copropriété/CUMA est cependant une des solutions courantes pour limiter les financements.

Illustration 2.3.6 : « Le passage au sans-labour »

- ⇒ *D., agriculteur en Bretagne, possède une exploitation de 32 hectares (grandes cultures).*
- ⇒ *En 15 ans, il est passé du labour dit conventionnel au sans-labour.*
- ⇒ *Au début : système classique avec labour profond*
- ⇒ *2000 : suppression du labour de temps en temps et intégration de quelques travaux en TCS*
- ⇒ *Depuis 2004 : arrêt complet du labour et mise en place du semis direct*
- ⇒ *« Au début, les outils qu'on avait nous suffisaient –on modifiait seulement la profondeur de labour, mais le passage en semis direct nous a obligés à acheter un semoir à céréales spécifique. »*
- ⇒ *Achat en CUMA, avec une douzaine d'agriculteurs auprès du concessionnaire SULKI, après une journée de présentation*

Pratique et place des agroéquipements	Freins	Leviers identifiés
Limitation des intrants chimiques		
<p>Optimisation de l'utilisation des engrais organiques : <u>agroéquipement stratégique</u></p> <p><u>Agroéquipement existant pour l'épandage d'engrais de ferme :</u></p> <p>Tonne à lisier + rampe pendillards ou buse à palettes</p> <p><u>Agroéquipement existant pour le stockage du fumier/lisier :</u> fosses et fumières</p> <p><u>Agroéquipement existant pour la valorisation énergétique des engrais de ferme :</u></p> <p>Digesteur, agroéquipement au cœur d'une unité de méthanisation</p>	<p>Élevés pour l'épandage :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Choix de l'outil en fonction du rapport coût/rendement : grande variabilité entre l'asperseur de type turbine à palette (de 500 à 10 k€) les rampes pendillard (de 50 à 100 k€), et les épandeurs à injection (efficacité croissante) • Agrandissement des machines et distances à parcourir de plus en plus importantes (contraintes logistiques) <p>Limités pour le stockage : réalisation de fosses, réhabilitation des bâtiments et choix limité pour les solutions de stockage lors de l'épandage : tonne à lisier</p> <p>Élevé pour la valorisation énergétique notamment pour les pionniers initiateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coût : investissements lourds dans des unités de méthanisation • Retour d'expérience limité : grands projets en cours et résultats peu publiés / accessibles. Seul 1 agriculteur pionnier s'est engagé dans un projet de méthanisation. • Connaissances techniques nécessaires importantes 	<p>Développer l'investissement en CUMA : parmi les 3 agriculteurs ayant investi dans des épandeurs plus performants (rampes pendillards), la totalité a choisi d'investir en CUMA pour des questions financières. Ils ont également bénéficié de subventions de la part du conseil général ou régional à hauteur de 20% généralement.</p> <p>Faciliter/simplifier la logistique via des accords entre agriculteurs : L'augmentation de la taille des exploitations ayant conduit à l'augmentation des distances à parcourir pour un exploitant, certains agriculteurs (ici 2) ont mis en place des systèmes d'échanges d'engrais de ferme en fonction de la proximité des terres à fertiliser. Ainsi, un agriculteur va épandre un terrain voisin à son exploitation qui appartiendra à un autre agriculteur et vice-versa. Ce type d'accord est généralement informel.</p> <p>Le développement de la R&D collaborative : Le développement de la valorisation énergétique passe pour l'instant par la mise en place de projets de recherche en collaboration avec la recherche publique (Région, ADEME, ..) et les industriels fournisseurs de méthaniseurs. Au regard des montants d'investissement que représentent ces projets de méthanisation, une des seules portes d'entrée concerne l'implication de l'agriculteur dans un projet collaboratif</p>
Développement de	Élevés pour la géolocalisation /	L'investissement en CUMA

<p>l'agriculture de précision : <u>agroéquipement stratégique</u></p> <p>Balises GPS / RTK et barres d'assistance au guidage ou d'autoguidage</p> <p>Logiciels de gestion des intrants (FarmStar, Atlas, ...)</p>	<p>géoguidage en champ :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion de compatibilité des outils d'aide à la décision avec les agroéquipements existants • Notion de compatibilité des outils d'aide à la décision avec certaines particularités topographiques : prise en compte de la pente par exemple • Agroéquipements des tracteurs en barres d'assistance au guidage ou autoguidage, en équipement RTK • Coût élevé : près de 70 k€ pour un agroéquipement entier en RTK (antenne, système informatique, système hydraulique sur tracteur et interface) – pour des surfaces parfois limitées pour des exploitants en polyculture élevage bovin laitier • Maîtrise technique et dépendance entre les différentes opérations <p>Limités pour les logiciels de gestion en intrants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coût d'exploitation faible : exemple de 500€ par an pour une gestion de 10 parcelles pour un logiciel de gestion des besoins azotés • Accès aux logiciels assez développé via les coopératives • Compétences techniques demandées faibles 	<p>comme une des clés : Une balise RTK pouvant couvrir une zone entre 10 et 15 km, l'investissement en CUMA apparaît comme un des principaux leviers pour investir dans ce type d'outil – plusieurs champs pouvant être couverts par une seule et même balise. Les 3 agriculteurs concernés avaient en effet choisi ce mode d'achat.</p> <p>L'appui des coopératives pour l'adoption de logiciels de gestion des intrants : Parmi les agriculteurs exploitant un logiciel de gestion des intrants (apports azotés, phosphatés, etc.), la majorité s'est retrouvée directement conseillée par leurs coopératives céréalières. Cependant, les licences restent individuelles.</p>
<p>Désherbage mécanique : <u>agroéquipement stratégique</u></p> <p><u>Agroéquipement existant :</u></p> <p>Bineuse</p> <p>Houe rotative</p> <p>Herse étrille</p>	<p>Elevés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recherche d'outils aussi efficaces que le désherbage chimique sur certains adventices • Notion de temps passé en champ : en lien avec la taille grandissante des exploitations • Choix des différents outils : diversité dans les machines disponibles • Coût élevé alors que pour certaines exploitations, le désherbage mécanique n'est préféré que pour une partie des cultures • Augmentation de la charge de travail (par rapport à un désherbage chimique) au détriment du temps passé à surveiller le cheptel 	<p>L'investissement en CUMA :</p> <p>Un des premiers leviers porte sur l'investissement des machines en CUMA (concerne l'ensemble des agriculteurs pionniers étant passé au désherbage mécanique) permettant de réduire les coûts.</p> <p>La délégation du désherbage mécanique à un salarié de la CUMA (c'est le cas pour un des deux agriculteurs) permettant ainsi de limiter l'augmentation de la charge de travail en champ.</p> <p>L'augmentation des largeurs de travail des machines : forte problématique liée à l'agrandissement structurel des exploitations, le temps passé en champ pour les exploitants en</p>

		polyculture élevage bovin laitier, est de plus en plus important. Pour limiter cette augmentation de temps de travail en champ, au détriment du temps de travail au sein du cheptel, les constructeurs développent des agroéquipements avec des largeurs de travail de plus en plus élevées permettant d'augmenter la rapidité de passage.
Développement de l'autonomie alimentaire		
<p>Développement des prairies : <u>agroéquipement faiblement stratégique</u></p> <p><u>Agroéquipement pour la fauche de la prairie non pâturée :</u> faucheuse à tambour ou à disques, avec des hauteurs de fauche variables entre 5 et 8 cm</p>	<p>Faibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un des défis réside dans l'identification du couple optimal « type d'alimentation (affouragement en vert, ensilée, etc.) et agroéquipement • Rôle limité des agroéquipements surtout lorsque les prairies sont pâturées • Distances à parcourir entre les bâtiments et les prairies pâturées • Limites plutôt structurelles de l'exploitation : surface disponible, proximité des terres, etc. 	<p>Investissement en CUMA d'une faucheuse pour l'affouragement en vert</p>
<p>Mise en place de couverts végétaux : <u>agroéquipement moyennement stratégique</u></p> <p><u>Agroéquipement existant pour la fauche, pour l'andainage</u></p> <p>faucheuse autochargeuse, andaineuse de type soleil</p> <p><u>Agroéquipement existant pour la distribution des</u></p>	<p>Modérés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise technique : choix des bons couverts végétaux notamment pour les agriculteurs pionniers par manque de retour d'expérience • Coût modéré des équipements (andaineur de type soleil : 12k€) • Charges de travail augmentées 	<p>Investissement en CUMA : la majorité des agriculteurs qui se sont positionnés sur cette pratique, parfois par obligation réglementaire (directive nitrates), ont acheté de nouveaux agroéquipements (désileuse, faucheuse, etc.) en CUMA pour limiter les frais d'investissement et améliorer l'amortissement</p> <p>Appui technique des chambres : cette pratique est plutôt bien renseignée auprès des chambres et une petite majorité des agriculteurs pionniers s'est appuyée sur les conseillers des chambres et/ou des conseillers techniques de la CUMA pour choisir l'agroéquipement adapté, mais également pour</p>

<p>couverts végétaux en culture dérobée : désileuse automotrice (luzerne)</p>		<p>déterminer les couverts végétaux les plus appropriés</p> <p>Financement régional : une grande majorité des exploitants a bénéficié de subventions au niveau régional</p>
<p>Diversification des cultures : <u>agroéquipement moyennement stratégique</u></p> <p><u>Agroéquipement existant pour le semis de cultures en mélange :</u> semoir double</p> <p><u>Agroéquipement pour le traitement post-récolte / stockage :</u> trieur à céréales lié à la diversité des cultures en mélange</p>	<p>Modérés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptation parfois en propre des agroéquipements existants notamment pour les agriculteurs pionniers lorsqu'ils sont engagés dans une approche systémique • Achat de nouveaux agroéquipements parfois nécessaires : trieur à céréales • Contraintes financières lourdes (Trieur à céréales à 130 k€) • Contraintes techniques : l'augmentation de la diversité des cultures pousse à acquérir des agroéquipements adaptés à plusieurs cultures : manque d'intercompatibilité entre les agroéquipements (semis notamment) forçant parfois l'agriculteur à « trafiquer » / « bricoler » deux semoirs pour n'en faire qu'un (pour les cultures en mélange) • Augmentation du temps de surveillance en champ 	<p>Amortissement de certains agroéquipements via le développement d'une offre de prestations de services : afin d'amortir l'achat d'un trieur à céréales (nécessaire ici pour valoriser les céréales cultivées en mélange en vente directe), l'agriculteur s'est positionné en tant que prestataire de services pour d'autres agriculteurs</p> <p>Financement régional : la contrainte financière peut également être allégée par le montage d'un dossier de financement auprès de la région</p>
Simplification du travail du sol		
<p>Développement du TCS et du semis direct : <u>agroéquipement moyennement stratégique</u></p> <p><u>Agroéquipement existant pour la préparation de la terre et semis :</u> combiné de semis (herse + semoir, houe + semoir)</p>	<p>Modérés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développement des TCS au fur et à mesure : diminution de la profondeur de labour jusqu'au passage en semis direct • Adaptation de l'agroéquipement existant : modification de la profondeur de labour • Contraintes financières moyennes • Certains semoirs directs et combinés de semis nécessitent l'investissement dans un tracteur de grosse puissance • Contraintes organisationnelles fortes : adaptation de chaque itinéraire cultural à chaque culture (grandes cultures, négoce ou alimentation animale) 	<p>Financement régional : la majorité des agriculteurs a bénéficié de subventions (généralement à hauteur de 20%) pour l'achat de nouveaux agroéquipements comme les semoirs directs.</p> <p>Accompagnement technique de la part des concessionnaires : l'offre en agroéquipements adaptés est relativement fournie sur le marché et les concessionnaires peuvent jouer le rôle de conseiller technique pour l'achat de nouveaux agroéquipements. Le conseiller</p>

<u>Agroéquipement</u> <u>existant pour le</u> <u>semis direct :</u> semoirs adaptés		machinisme de la CUMA est aussi sollicité. Investissement en CUMA : L'investissement en CUMA des agroéquipements nécessaires est une solution adoptée par une majorité des agriculteurs pionniers en TCS pour limiter l'investissement
--	--	---

8.1.3.5. Retour des agriculteurs témoins

8.1.3.5.1. Connaissance des pratiques / Avis / Attentes

Les principaux axes agroécologiques qui étaient ressortis des entretiens pionniers ont été abordés lors des entretiens avec les agriculteurs témoins afin de recenser leurs connaissances sur ces pratiques et leurs avis.

Optimisation de l'utilisation des engrais organiques : très peu d'agriculteurs témoins se sont montrés sensibles à cette thématique. Beaucoup d'entre eux ne sont pas autonomes en engrais de ferme et doivent compléter leurs apports par des engrais minéraux. Certains optimisent l'utilisation d'engrais de ferme en complétant avec d'autres fumiers, ou en faisant du compost.

Agriculture de précision : les avis sont assez mitigés sur cette technique. Si certains estiment que le guidage GPS ou les systèmes de cartographie ne sont pas nécessaires, car ils ont suffisamment d'expérience pour bien gérer leurs cultures, d'autres estiment que ces outils vont permettre de réduire la pénibilité du travail et faire des économies d'intrants et de carburant. L'utilisation de logiciel pour la gestion des doses phytosanitaires et des apports minéraux en engrais est assez limitée. Si toutefois certains en utilisent, ce sont des logiciels peu développés et qui ne constituent pas réellement un outil au service d'une agriculture de précision. Il en est généralement de même pour les systèmes GPS ou barres de guidage, qui sont souvent utilisés en mode sommaire du fait d'un investissement trop important pour les outils plus précis.

Désherbage mécanique : Le désherbage mécanique est très peu répandu au sein des agriculteurs témoins. Si toutefois il est utilisé, ce n'est qu'en rattrapage d'un désherbage chimique. Beaucoup estiment que ce système n'est pas gérable avec les conditions météorologiques, car la performance est moins bonne en cas de pluie. D'autres évoquent une incompatibilité avec la nature du sol, car le désherbage mécanique fait ressortir les cailloux. Enfin, les soucis d'investissement dans l'agroéquipement spécifique à cette pratique constituent l'ultime frein au développement du désherbage mécanique.

Développement des prairies : les agriculteurs témoins n'ont pas fait part d'une grande sensibilisation à ce sujet. Seuls deux d'entre eux ont effectivement procédé à une restructuration de leur système de culture afin d'intégrer des prairies. Une mauvaise production de maïs a encouragé l'un des deux à ce changement de pratique. Il a donc ensuite converti une partie de sa superficie de maïs en prairie. Globalement, les agriculteurs interrogés sont généralement autonomes en aliments grossiers et quitte à introduire de la prairie, ils préfèrent le faire grâce à une acquisition de nouvelles surfaces plutôt que de transformer tout leur système de culture.

Diversification des cultures : Cette thématique aussi semble peu sensibiliser les agriculteurs témoins. Seul un d'entre eux a essayé d'introduire des légumineuses ou protéagineux, et un autre songe à en introduire. Celui qui a essayé n'a pas continué à cause d'un mauvais rendement. D'autres qui n'ont pas essayé n'y voient pas d'intérêt, car ils estiment que le rendement n'est pas bon, que cela nécessite de gros investissements et plus de travail, mais aussi que cela implique de changer tout le système de culture.

Travail simplifié du sol et semis : Le labour est encore très utilisé par les agriculteurs témoins. Seul un d'entre eux a arrêté, et la plupart d'entre eux ont une pratique mixte combinant labour et travail simplifié du sol. Le labour est souvent une pratique conservée par les agriculteurs témoins, car ils trouvent cette technique plus sécurisante. Bien que certains estiment que le TCS permet un gain de temps et peut être plus économique, ils ne s'estiment pas encore assez mûrs techniquement pour abandonner le labour. Le semis direct n'a été essayé que par un seul des agriculteurs interrogés. Il n'a pas gardé cette pratique à cause d'un mauvais rendement. Notamment la pression des pneumatiques sur le sol qui empêche d'avoir un meilleur rendement. Certains ont aussi mentionné un temps nécessaire à l'appréhension de ces nouvelles pratiques qui freinent leur adoption.

Robotisation de la traite : ce sujet a été très peu abordé par les agriculteurs témoins. Ils y voient effectivement un gain de temps et une réduction de la pénibilité du travail, mais un investissement très lourd.

8.1.3.5.2. Place, frein et levier de l'agroéquipement

Priorisation des investissements sur des exploitations à double typologie de production

Le fait d'avoir deux types de productions différentes rend les investissements plus importants et pousse les agriculteurs à hiérarchiser et prioriser leurs investissements. La priorité est très généralement axée sur l'élevage des bovins plus que sur les cultures. C'est pour cette raison que certains agriculteurs estiment que les outils GPS « sont presque des gadgets » bien qu'ils y perçoivent plusieurs avantages.

Manque de croyance dans certaines pratiques et investissements lourds dans les équipements

Si le désherbage mécanique n'est pas plus adopté, et si le non-labour est si peu abandonné, c'est pour de nombreuses raisons qui se complètent. Les agriculteurs témoins ne sont pas convaincus par l'adoption du 100% désherbage mécanique et du non-labour, car ces pratiques n'ont pas été très développées dans leur entourage et leurs conséquences sur le système total de production n'ont pas été démontrées. Une faible conviction de l'intérêt de ces pratiques, couplée à une appréhension du changement total de pratique (temps de prise en main technique important et risque de mauvais rendement les premières années) incite les agriculteurs à ne pas prioriser l'investissement des matériels liés au non-labour et au désherbage mécanique.

Manque de superficie pour la rentabilité de certains matériels et difficultés de mutualisation

De plus, certains équipements, tels que ceux liés au désherbage mécanique, sont jugés pas rentables pour la superficie de l'exploitation. Une mutualisation des équipements pourrait contrecarrer cette difficulté, mais la mise en commun est souvent perçue comme un frein à l'utilisation de nouveaux équipements. En effet, les CUMA, souvent petites, priorisent leurs investissements sur le matériel le plus commun. Il est très difficile de convertir tous les adhérents d'une CUMA à une nouvelle pratique (exemple désherbage mécanique) à cause des mentalités, voire des âges et des perspectives d'évolution de chacun. De ce fait, si la mutualisation d'équipements permet de diminuer la charge d'investissement, elle constitue aussi indirectement un frein vers l'adoption de nouvelles pratiques – à

moins de faire des regroupements plus homogènes, par exemple, agriculteurs jeunes avec des perspectives d'évolution ensemble, etc.

8.1.3.6. Synthèses Polyculture-élevage

8.1.3.6.1. Principaux freins et leviers identifiés

L'étude sur le système de production polyculture/élevage a permis d'identifier les freins et leviers clés liés aux agroéquipements.

Freins	Leviers
<ul style="list-style-type: none"> • Notion de temps consacré aux travaux en champ : de nombreux agroéquipements liés aux travaux en champ (désherbage mécanique, agriculture de précision, valorisation des engrais de ferme, TCS, etc.) : une priorité donnée aux travaux liés à l'élevage • Incompatibilité entre certains agroéquipements actuels et de certaines pratiques : combiné de semis en TCS et agriculture de précision • Freins d'ordre économique : coût des agroéquipements vs. la capacité de financement/d'emprunt des exploitations laitières • Maîtrise technique : compétences nécessaires pour la mise en place d'interfaces pour l'agriculture de précision • Adaptation des équipements d'agriculture de précision à la topographie et à la charge : mauvaise correction de pente, inertie des agroéquipements (trop lourd) entraînant des modifications des lignes théoriques 	<ul style="list-style-type: none"> • Investissement en copropriété / CUMA • Subventions régionales voire à plus grande échelle (jusqu'au niveau européen pour des projets de méthanisation) • Augmentation des largeurs de travail des agroéquipements : notion de gain de temps dans les travaux en champ • Collaborations / interactions entre acteurs : <ul style="list-style-type: none"> - Entre agriculteurs : accord entre exploitants pour un épandage à proximité des bâtiments d'élevage - Avec des industriels et des institutionnels : essentiellement pour le développement de projets de méthanisation (valorisation énergétique des engrais de ferme)

8.1.3.6.2. Principaux besoins identifiés

Améliorer la compatibilité entre certains agroéquipements notamment les équipements en agriculture de précision et les équipements utilisés en TCS

Développer des solutions de diffusion des expériences mises en place dans des exploitations afin d'inciter certains agriculteurs à s'intéresser à ces nouvelles pratiques, sans pour autant, les faire déplacer – contraintes horaires fortes en polyculture élevage bovins laitiers

Renforcer les connaissances techniques sur certaines pratiques : notamment sur la diversification des cultures encore peu pratiquée en polyculture élevage bovins laitiers, mais qui permet pourtant de développer l'autonomie alimentaire et ainsi de réduire les coûts de production liés à l'alimentation animale

Favoriser l'investissement dans des agroéquipements utiles à l'agroécologie via des mesures incitatives (subventions, fiscalité) ou en encourageant la mutualisation sur certains agroéquipements ou encore en démontrant l'efficacité de certains des agroéquipements par rapport aux intrants chimiques qui s'y substituent (désherbage mécanique)

Reconnaître le statut des agriculteurs pionniers afin de les inciter à valoriser leurs retours d'expériences auprès d'autres agriculteurs, de conseillers techniques : quid d'un label spécifique pour prendre en compte leur temps passé à diffuser et former les autres agriculteurs ?

8.1.4. Le maraîchage

8.1.4.1. Rappels de certains éléments de contexte et de méthode

Nous nous sommes assurés d'une grande diversité géographique dans la sélection des agriculteurs pionniers en maraîchage avec 3 grandes régions principales : Bretagne/Normandie/Picardie, Poitou-Charentes/Aquitaine, et PACA.

Nous nous sommes attachés à prendre dans nos échantillons des agriculteurs pionniers en fonction des différentes pratiques triplement performantes identifiées lors des entretiens de cadrage et en particulier avec le CTIFL avec qui nous avons constitué la liste d'interlocuteurs à privilégier. Nous avons ainsi interrogé plusieurs agriculteurs biologiques, des agriculteurs animés par des groupes de réflexion notamment CIVAM et un projet CASDAR. Par la suite, les agriculteurs témoins ont été choisis à proximité des agriculteurs pionniers.

Enfin, nous avons abordé uniquement les processus et interventions concernant le maraîchage.

8.1.4.2. Retour des entretiens agriculteurs pionniers

8.1.4.2.1. Principales pratiques et leviers

Les entretiens ont permis d'identifier plusieurs pratiques doublement (ou triplement) performantes pour les exploitations en maraîchage. Trois grands enjeux sont ressortis de ces entretiens :

- La limitation des intrants (produits phytosanitaires, fertilisants, eau et énergie)
 - o *Désherbage mécanique*
 - o *Désherbage sur le rang*
 - o *Bas volumes*
- La réduction du travail du sol
 - o *Travail du sol en planches permanentes*
- L'assistance à la main d'œuvre (coût et pénibilité)
 - o *Surface abris avec chauffage*

La limitation des intrants :

Nous entendons par intrants les produits phytosanitaires (pesticides et herbicides), les engrais minéraux ou organiques, le plus souvent chimique et dans une autre mesure l'eau d'irrigation et l'énergie (chauffage des serres). Différentes pratiques ont été recensées :

Application ciblée des intrants chimiques :

- **Pulvérisation ciblée** : la pulvérisation ciblée qui consiste à apporter directement les traitements sur les plants a un impact économique et environnemental important (réduction des intrants). Force est de constater cependant l'augmentation de la charge de travail pour l'opérateur.
- **Localisation de la fertilisation** : Les microgranuleurs sont particulièrement efficaces pour assurer une fertilisation localisée. Si les impacts économiques et environnementaux sont encore une fois positifs, le travail de précision induit augmente la charge de travail pour l'opérateur.

Alternatives au désherbage chimique : plusieurs alternatives au désherbage chimique ont été observées en maraîchage : le désherbage mécanique, thermique et/ou bâchage. Ces techniques bien qu'efficaces dans la volonté de limiter les intrants, induisent généralement un coût opérationnel élevé et nécessitent une grande précision lors de l'opération : l'écart au standard étant très élevé en maraîchage, la mise en place du désherbage mécanique peut éventuellement représenter un risque économique important (pertes de production). Pour ce qui est du désherbage thermique, la technologie semble aboutie, mais reste peu sélective. Par ailleurs, cette technique reste peu utilisée rendant l'acquisition du matériel encore coûteuse.

Rotation des cultures : La rotation des cultures consiste à mettre en place un assolement diversifié afin de profiter au mieux des propriétés agronomiques des différentes cultures. L'impact permet d'augmenter la productivité des parcelles tout en limitant le recours à la fertilisation chimique et à la décontamination des sols. En revanche, ce type de pratique influence peu la pénibilité du travail des exploitants.

Réduction de l'utilisation d'eau : les maraîchers sont en avance sur cette technique d'irrigation qui consiste à apporter au goutte-à-goutte l'eau nécessaire aux plants. L'impact environnemental est bien sûr positif du fait d'une diminution des volumes d'eau conséquente, et économiquement l'impact est plutôt positif considérant la diminution des charges, même si l'investissement à consentir est assez lourd. Cependant, si les techniques d'irrigation au goutte-à-goutte sont bien définies pour les principales cultures maraîchères, la conduite de ce mode d'irrigation reste à préciser sur les cultures « secondaires ».

Autonomie énergétique des abris : l'installation de serres froides ou de surfaces abris avec chauffage granulé remplace le chauffage au fuel permettant d'avoir un impact environnemental et économique positif (à pondérer par la récente inflation du prix des granulés).

Réduction du travail du sol :

Travail du sol en planches permanentes : la technique des planches permanentes implique que les passages de tracteurs se fassent toujours aux mêmes endroits dans les champs. Cette méthode a l'avantage de limiter le travail du sol en conservant des sols meules sur les planches. Au-delà de cet impact environnemental positif, une augmentation de la productivité a été observée sur les exploitations, sur des cultures telles que la carotte ou le poireau. Cette pratique, qui présente des résultats variables d'une région à une autre, est encore peu appliquée et constitue par conséquent un bon indicateur des agriculteurs dits pionniers.

Assistance à la main d'œuvre :

Mécanisation de la récolte : si cette pratique n'a pas d'impact environnemental à proprement parler, elle représente un enjeu majeur en maraîchage pour renforcer la robustesse économique des exploitations par une meilleure efficacité opérationnelle, et pour diminuer la pénibilité du travail sur l'exploitation. Contrairement aux autres systèmes de production, on constate un déficit de mécanisation en maraîchage.

Pratiques	Perception d'impact sur la triple performance	Niveau d'utilisation parmi les agriculteurs interrogés
Limitation des intrants		
Limitation des intrants phytosanitaires par une pulvérisation ciblée	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : positif : limitation du poste achat de produits phytosanitaires et accès à un segment de marché porteur • Environnemental : positif : permet de limiter les produits phytosanitaires appliqués et résiduels dans le sol • Social : plutôt négatif : travail de précision (parcelle par parcelle, rang par rang), agroéquipements souvent portés par l'opérateur 	FORT : Il s'agit d'une préoccupation majeure des maraîchers pionniers, pour laquelle les pratiques triplement performantes permettent à la fois de répondre à une préoccupation forte des consommateurs et de réduire le poste achat d'intrants
Alternatives au désherbage chimique : désherbage mécanique, thermique, et/ou bâchage	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt négatif : augmentation du coût de main d'œuvre (charge de travail plus importante) et investissement dans des outils spécifiques • Environnemental : positif : limitation des herbicides / négatif : augmentation du travail du sol • Social : négatif : augmentation de la charge de travail 	MOYEN à FORT : gains économiques faibles par rapport à l'utilisation de désherbants chimiques, augmentation de la charge de travail Bâchage : résultats disparates d'une culture à une autre, confiance limitée dans les bâches compostables, problème de pose dans les films fins
Rotation des cultures	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt positif : augmentation de la productivité d'une parcelle • Environnemental : positif : alternative à la désinfection des sols • Social : neutre : pas d'impact 	MOYEN : pratique réalisée de manière disparate d'une exploitation à une autre, une approche structurée « réservée » aux exploitations de grande taille
Localisation de la fertilisation (microgranuleurs, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt positif : limitation du poste achat de produits fertilisants • Environnemental : positif : permet de limiter les engrais minéraux et organiques • Social : plutôt négatif : travail de précision (parcelle par parcelle, rang par rang), agroéquipements souvent portés par l'opérateur 	MOYEN : Les efforts se concentrent davantage sur la limitation de l'usage des produits phytosanitaires, qui fait l'objet d'un meilleur impact sur la triple performance
Réduction de l'utilisation d'eau (goutte à goutte, bas volumes, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt positif : réduction des coûts d'utilisation de l'eau, mais investissement dans des systèmes de goutte à goutte de précision • Environnemental : positif : réduction de la consommation d'eau • Social : neutre : pas d'impact 	MOYEN : généralisé dans les systèmes sous abris, le goutte à goutte, qui permet de rationaliser le poste « eau » dans l'exploitation, est bien implanté dans la filière maraîchage
Autonomie énergétique des abris (serres froides, surface abris avec chauffage granulés, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt positif : indépendamment de l'investissement initial (souvent en partie subventionné), le gain économique est sensible dans le cas d'un abri chauffé par granulés de bois par rapport au cours du fioul • Environnemental : positif : pas de chauffage au fioul 	FAIBLE : un investissement initial qui limite le nombre de maraîchers concernés par cette pratique triplement performante

	<ul style="list-style-type: none"> • Social : plutôt positif : amélioration de l'image de l'exploitation, possibilité de le mettre en avant vis-à-vis des consommateurs 	
Réduction du travail du sol		
Travail du sol en planches permanentes	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : positif : gains constatés sur les rendements bruts et nets de cultures telles que la carotte ou le poireau • Environnemental : positif : limitation du travail du sol • Social : neutre : pas d'impact 	MOYEN : des expérimentations menées à l'échelle des quelques exploitations dont les résultats ont été relayés par les ITA. Des itinéraires de culture en cours de définition pour la plupart des cultures
Assistance à la main d'œuvre		
Mécanisation de la récolte	<ul style="list-style-type: none"> • Economique : plutôt positif : facilitation de l'opération de récolte qui permet de limiter la main d'œuvre nécessaire pour la récolte (saisonniers) • Environnemental : neutre : pas d'impact • Social : positif : outils permettant de réduire la pénibilité de la récolte sur certaines cultures 	FAIBLE à MOYEN : peu d'agroéquipements existants, construction d'agroéquipements « à façon » par les agriculteurs eux-mêmes, nécessité d'agroéquipements spécifiques pour chacune des cultures

8.1.4.2.2. Place, frein et leviers de l'agroéquipement

De manière générale, en maraîchage, on constate un défaut de solutions adaptées en termes d'agroéquipements. Certains travaux agricoles ne sont pas encore mécanisés du fait du faible enjeu stratégique de ce système de production pour les agroéquipementiers. Ainsi, les maraîchers ont souvent recours à l'auto-construction. Cet écueil est d'autant plus vrai pour des pratiques non conventionnelles visant la triple performance.

Pratique doublement (ou triplement) performante et place des agroéquipements	Freins	Leviers identifiés
Limitation des intrants		
Limitation des intrants phytosanitaires par une pulvérisation ciblée <u>Agroéquipement stratégique</u> Systèmes d'application localisée, pulvérisateurs avec rampe, à disque,	Elevés : <ul style="list-style-type: none"> • Peu de solutions techniques permettant d'éviter la « surproduction » de préparation phytosanitaires • Des outils de pulvérisation souvent standardisés et ne pouvant pas être réglés pour s'adapter aux différentes situations de traitement • Un traitement du rang, mais pas de l'inter-rang qui nécessite des développements « sur-mesure » souvent réalisés 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimisation et adaptation des pulvérisateurs → Développement de nouveaux outils de précision • Formations pour l'autoconstruction d'agroéquipements telles que les proposent des structures comme Adabio • Formations et sensibilisations aux « bonnes pratiques » phytosanitaires

<p>rampe avec débit adapté, etc. Outils d'aide à la décision (stations météo, outils informatiques)</p>	<p>directement par l'agriculteur → développement d'agroéquipements alternatifs « à façon » (pulvérisateurs avec application localisée, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des agroéquipements spécifiques qui varient souvent d'une culture à une autre • Des agroéquipements inspirés par les développements menés pour la vigne (ex. système TWIN : ventilation, système de nébulisation utilisé en vignes) 	
<p>Alternatives au désherbage chimique : désherbage mécanique, thermique, et/ou bâchage <u>agroéquipement stratégique</u></p> <p>Bineuses spécifiques, bruleurs, enrouleurs de films, etc.</p>	<p>Elevés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des agroéquipements qui n'affichent pas la même efficacité que le désherbage chimique • Des agroéquipements limités en terme de modularité (écartement pas / peu adaptable) • Un travail nécessitant des agroéquipements de précision pour ne pas abîmer le matériel végétal, « sur-mesure » : nécessité de passer rang par rang → développement d'outils alternatifs « à façon » (bineuses « pleine largeur » etc.) • Absence d'agroéquipements existants pour certaines cultures (désherbage localisé sur rang pour les asperges) • Une obligation d'essais du matériel pour le travail du sol pour choisir les bons modules • Bineuses autoguidées : agroéquipement onéreux • Désherbage thermique : un agroéquipement faiblement diffusé (coût élevé et choix limité) et une performance limitée (consommation énergétique, faible sélectivité) • Bâchage après désherbage : développement de films fins spécifiques pour certaines cultures (asperges) à l'origine de difficultés à les poser • Utilisation de bâches tissées réutilisables 	<ul style="list-style-type: none"> • Copropriété / CUMA / Coopératives : mise à disposition / partage d'agroéquipement pour mutualiser les essais et limiter la prise de risque dans le choix du matériel... mais des freins persistent (fort taux d'utilisation de ce type d'agroéquipements pouvant limiter les échanges, spécificité des outils en fonction de la culture et du type de sol) • Optimisation des bineuses (modularité des bineuses) : recherche d'outils hyper-modulables en fonction de la culture, de l'usage et du type de sol • Amélioration de la performance de la technologie de désherbage thermique (efficacité et sélectivité)
<p>Rotation des cultures <u>Agroéquipement faiblement stratégique</u></p>	<p>Faibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alternative aux cultures intensives • Nécessite une bonne connaissance de ses parcelles et une certaine rigueur dans la planification de la rotation des cultures • N'est pas à l'origine de l'introduction de nouvelles cultures au sein d'une exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de leviers spécifiques aux agroéquipements
<p>Localisation de la fertilisation</p>	<p>Modérés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un traitement du rang, mais pas de 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimisation et adaptation des granuleurs

<p><u>Agroéquipement moyennement stratégique</u></p> <p>Micro-granuleurs Outils de suivi des besoins parcellaires</p>	<p>l'inter-rang qui nécessite des développements « sur-mesure » souvent réalisés directement par l'agriculteur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une identification des besoins des cultures en apports de fertilisants qui est souvent réalisée par observation des plantes • Pas ou peu d'utilisation d'outils de cartographie parcellaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Mise à disposition d'outils de cartographie parcellaire
<p>Réduction de l'utilisation de l'eau <u>Agroéquipement stratégique</u></p> <p>Systèmes de goutte-à-goutte Matériel de mesure, capteurs</p>	<p>Faibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une pratique du goutte à goutte bien implantée dans la filière maraîchage (parcellaire adapté) • Définition d'itinéraires de culture pour certaines cultures. Cas de l'asperge : techniquement il existe beaucoup de sondes, mais il reste à mettre en place l'itinéraire de culture 	<ul style="list-style-type: none"> • Définition et partage de protocoles communs / d'itinéraires, capitalisant sur les sondes existantes (adaptation aux cultures) • Constitution de groupements de recherche associant les ITA, les Chambres d'Agriculture, les coopératives et les exploitations, pour définir des axes de production intégrée pour les cultures maraîchères « secondaires »
<p>Autonomie énergétique des abris <u>Agroéquipement stratégique</u></p>	<p>Modérés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des techniques de chauffage alternatives (granulés de bois) bien maîtrisées • Un frein avant tout financier en lien avec l'investissement à réaliser 	<ul style="list-style-type: none"> • Démonstrations au travers de portes ouvertes organisées dans les exploitations pilotes
Réduction du travail du sol		
<p>Travail du sol en planches permanentes <u>Agroéquipement moyennement stratégique</u></p> <p>Rotobèches, etc.</p>	<p>Modérés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptation de l'agroéquipement / agroéquipement « auto-construit » : adaptation de l'empâtement du tracteur • Des résultats variables d'une région à une autre : bons résultats en Rhône-Alpes, résultats plus mitigés en Provence, Poitou-Charentes et Nord. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formations pour l'autoconstruction d'agroéquipements telles que les proposent des structures comme Adabio • Démonstrations au travers de portes ouvertes organisées dans les exploitations pilotes
Assistance à la main d'œuvre		
<p>Mécanisation de la récolte <u>Agroéquipement stratégique</u></p> <p>Effeuilleuses, lames souleveuses alternatives, etc.</p>	<p>Elevés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un coût de la main d'œuvre (saisonniers) majeur pour certaines cultures (poireaux, asperges, etc.) avec une récolte non automatisable • Pas ou peu d'outils mécanisés développés (effeuilleuses, lames souleveuses alternatives, etc.) • Des tentatives de mécanisation avortées • Grande diversité des cultures à l'échelle d'une exploitation et des agroéquipements spécifiques à chacune des cultures 	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche et développement d'outils d'aide à la récolte mécanisés (voire automatisés), et adaptables sur plusieurs cultures • Mutualisation d'agroéquipements via les coopératives / CUMA • ETA pour les plus grosses exploitations

8.1.4.3. Retour des entretiens maraîchage témoins

8.1.4.3.1. Connaissance des pratiques / Avis /Attentes

Les différents axes de triple performance identifiés lors des entretiens d'experts ont été testés auprès des agriculteurs témoins pour évaluer leur état de connaissance de ces pratiques et recenser leurs pratiques culturelles.

Limitation des intrants phytosanitaires par une pulvérisation ciblée : Le ciblage des intrants n'est pas un axe de réflexion mis en avant par les agriculteurs lors des entretiens. Certains ont toutefois évoqué raisonner le choix d'insecticides spécifiques afin de réaliser une pulvérisation ciblée et éviter d'éliminer la faune auxiliaire. L'utilisation de filet insect-proof est également appliquée à titre expérimental par un agriculteur témoin. La limitation des intrants phytosanitaires est plutôt évoquée au travers du développement de la faune auxiliaire grâce à la mise en place de haies et à une diminution des doses et du nombre de passages dans les cultures.

Remplacement du désherbage chimique par du désherbage mécanique, thermique ou bâchage : Tous les agriculteurs interrogés utilisent au moins en partie le désherbage mécanique. Cette pratique est utilisée, car elle permet de limiter l'utilisation d'intrants chimiques. Cette technique n'est toutefois pas systématiquement utilisée, car pour certains types de cultures, cela se révèle peu pratique. Dans le cadre d'une culture d'asperges sur butte, cette technique peut être utilisée sur l'inter-rang mais pose des problèmes pour un travail efficace sur le rang. La culture sous bâche et le désherbage thermique sont également des alternatives au désherbage chimique, ces pratiques sont toutefois peu utilisées. Le désherbage thermique ne donne pas des résultats satisfaisants auprès des agriculteurs s'étant équipés et le bâchage peut se révéler fastidieux. Enfin, ces deux techniques ne peuvent pas être utilisées conjointement.

Localisation de la fertilisation : L'utilisation d'engrais organiques est une technique utilisée par la plupart des agriculteurs maraîchers témoins interrogés. Néanmoins, cette solution n'a pas été retenue par tous les agriculteurs l'ayant testée, certains ayant eu des problèmes de maladies suite à l'utilisation d'engrais organiques. L'optimisation de la répartition de l'engrais est un objectif pour certains des maraîchers témoins qui cherche ainsi à limiter au maximum l'utilisation d'intrants. Cela peut se traduire par la mise en place de fertirrigation ou un pilotage plus précis via une évaluation régulière de la qualité des sols. Enfin, certains maraîchers produisent également de l'engrais vert sur des parcelles libres de leur exploitation.

Réduction de l'utilisation d'eau : L'utilisation de goutte-à-goutte est répandue parmi les maraîchers interrogés, mais cela dépend fortement du type de culture. L'irrigation par pivot est également très utilisée. La mise en place de sondes pour mesurer l'humidité du sol est également testée par un producteur qui n'a toutefois toujours pas obtenu de résultats concluants. La mise en place de compteurs d'eau et l'arrosage uniquement de nuit est également mis en place par certains agriculteurs dans le but de réduire leur consommation en eau.

Réduction de la consommation énergétique : Cette problématique est mise en avant principalement par les agriculteurs témoins travaillant sur des cultures maraîchères de type industrielles. Les grandes surfaces de ces exploitations ont ainsi conduit les exploitants à investir dans des tracteurs à modulation de puissance notamment.

Réduction du travail du sol : La réduction du travail du sol n'a pas été citée comme un des axes de travail par les maraîchers témoins.

Rotation des cultures : La rotation des cultures est pratiquée par peu d'agriculteurs témoins et de manière peu formalisée. Un seul agriculteur travaillant sur une petite superficie en maraîchage a annoncé travailler et réfléchir systématiquement à la rotation de ses parcelles afin de préserver la structure et la vie du sol.

Mécanisation de la récolte : La mécanisation de la récolte est un chantier pour certains agriculteurs principalement afin de limiter la pénibilité du travail et diminuer les coûts de main d'œuvre. Cela nécessite toutefois des investissements importants en matériel, qui ne peuvent être réalisés que par des maraîchers travaillant sur peu de cultures et des surfaces importantes.

8.1.4.3.2. Place, frein et leviers de l'agroéquipement

La disponibilité de l'agroéquipement et sa non-adéquation aux besoins des maraîchers est un frein au développement de nouvelles pratiques

Le principal frein évoqué par l'ensemble des agriculteurs est la non-disponibilité d'agroéquipements correspondant à leurs besoins. Ce facteur d'autant plus vrai pour les cultures plus confidentielles ou les agriculteurs sont ainsi souvent obligés d'autoconstruire eux-mêmes leurs machines agricoles afin de les faire correspondre à leurs besoins. Sur d'autres cultures comme l'endive par exemple, la disparition progressive des fabricants est également évoquée comme une menace pour l'avenir, aujourd'hui, il ne reste plus qu'un seul fabricant pour fournir les agroéquipements nécessaires à l'arrachage des endives contre trois il y a quelques années.

Un système de production souvent très diversifié nécessitant de nombreux agroéquipements spécialisés

En plus de la disponibilité du matériel, la diversité des cultures, caractéristique de la plupart des entreprises de maraîchage, pose des problèmes au niveau de l'équipement de leur structure. La grande diversité des cultures implique un matériel diversifié et souvent onéreux qu'il est difficile d'amortir sur des surfaces souvent réduites. Les agriculteurs essaient ainsi de contourner ce problème en cherchant du matériel polyvalent et facile à adapter pour passer d'une culture à une autre ou d'une utilisation à une autre. Cette recherche de polyvalence est également un des moteurs de l'autoconstruction, les maraîchers essayant d'adapter leurs outils plutôt que de s'équiper systématiquement. Le regroupement au sein de coopératives est une solution mise en place par certains maraîchers afin de ne pas s'équiper individuellement.

8.1.4.4. Synthèses Maraîchage

8.1.4.4.1. Principaux freins et leviers identifiés

L'étude sur le système de production maraîchage a permis d'identifier les freins et leviers clés liés aux agroéquipements.

Freins	Leviers
<ul style="list-style-type: none"> • Un système de production à faible enjeu stratégique pour les agroéquipementiers (voire de plus en plus délaissé pour certaines cultures), un défaut de solutions adaptées : des maraîchers qui ont souvent recours à l'autoconstruction • Des agroéquipements standardisés faisant l'objet d'une faible modularité (écartement, etc.) • Des productions sujettes aux écarts de tri qui nécessitent des outils de précision pour le travail du sol pour ne pas abîmer le matériel végétal • Un système de vente directe qui implique des récoltes progressives / échelonnées à l'échelle d'une parcelle • Une diversité d'agroéquipements spécifiques qui varient souvent d'une culture à une autre • Une obligation d'essais sur la plupart des types de cultures • Des freins d'ordre économique : de faibles capacités d'investissements 	<ul style="list-style-type: none"> • Partage de matériel pour mutualiser les essais et limiter la prise de risque dans le choix du matériel • Investissement en copropriété / CUMA : mise à disposition / partage d'agroéquipements pour mutualiser les essais et limiter la prise de risque • Amélioration de la modularité des outils : recherche d'outils hypermodulables en fonction de la culture, de l'usage et du type de sol • Définition et partage de « protocoles » communs, d'itinéraires de cultures • Constitution de groupements de recherche pour définir des axes de production intégrée pour les cultures maraîchères « secondaires » • Recherche et développement d'outils d'aide à la récolte mécanisés • Démonstrations et formations à l'autoconstruction

8.1.4.4.2. Principaux besoins identifiés

Renforcer la polyvalence et la modularité des outils pour le travail du sol et les intrants.

Développer des solutions de diffusion des expériences mises en place dans des exploitations afin d'inciter certains agriculteurs à s'intéresser à ces nouvelles pratiques (démonstrations).

Renforcer les connaissances techniques sur certaines pratiques et surtout sur certaines cultures. Au-delà des principales cultures, les cultures « secondaires » souffrent d'une absence d'outils adaptés. À cela s'ajoutent des itinéraires à définir ou préciser pour certaines pratiques au regard des cultures et des régions.

Développer les formations à l'autoconstruction pour encadrer et sécuriser ces pratiques.

Favoriser l'investissement dans des agroéquipements utiles à l'agroécologie via des mesures incitatives (subvention, fiscal) ou en encourageant la mutualisation sur certains agroéquipements.

8.2. Guides d'entretien :

8.2.1. Guide d'entretien « agriculteurs pionniers » - Validé par le comité de pilotage

**Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt
« Agroéquipements et double performance »**

- Guide d'entretien auprès des agriculteurs engagés dans des pratiques agroécologiques -

Système de production:

Lieu:

Nom:

N° Tel:

Date & Heure RDV:

L'objectif de ces entretiens est de réaliser un échange d'informations avec l'interlocuteur. En raison de la diversité des interlocuteurs, de la variabilité de leurs connaissances et des nécessités de confidentialité très diverses d'une exploitation à l'autre, toutes les questions ne sont pas systématiquement abordées dans l'ordre indiqué. Le questionnaire est nécessairement adapté au discours de l'interlocuteur, à sa fonction, etc.

Cependant pour faciliter la lecture du document ainsi que la conduite de l'entretien, les questions sont présentées dans un ordre logique.

1. Introduction

Rappel du contexte: *éléments présentés en démarrage d'entretien et adaptés en fonction du système de production et d'organisation de l'exploitation.*

- Abso conseil a été mandaté par le Ministère de l'agriculture pour mener une étude sur le rôle joué les agroéquipements dans l'adoption, par les agriculteurs, de nouvelles pratiques et de nouveaux systèmes de production. Le principe de ces pratiques est de s'appuyer le plus possible sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes naturels pour produire, de façon à renforcer l'autonomie de l'exploitation et à diminuer les impacts sur l'environnement. Pour simplifier, on parlera de pratiques ou de systèmes « agroécologiques » « doublement performants » ou de « double performance » sur les plans économiques (y compris le travail) et environnementaux.

- L'étude a pour objectif de mettre le focus sur les agroéquipements. Nous définissons les agroéquipements comme l'ensemble des machines plus ou moins spécialisées dédiées aux travaux dans les champs (dont irrigation), ainsi que les équipements post-récolte. Cette définition est relativement fermée, mais l'étude situera ces équipements dans l'exploitation agricole, sans les séparer du système d'information et d'action de l'agriculteur (rôle des Outils d'Aide à la Décision, notamment).
- L'hypothèse de l'étude est que les agroéquipements peuvent jouer un rôle important dans l'adoption de pratiques et de systèmes « doublement performantes ». Freins, par exemple s'ils ne sont pas « adaptés », d'usage compliqué, trop chers ou pas disponibles. Ils pourraient inversement jouer comme levier, ce que l'étude voudrait mieux spécifier à partir d'études de cas sur différents types de production, de façon à réfléchir aux politiques publiques à mener en matière de recherche et de développement, de soutien à l'investissement, etc...
- Nous cherchons à interroger des agriculteurs, ou groupes d'agriculteurs engagés dans des démarches agroécologiques visant la « double performance » économique et environnementale, afin d'analyser avec eux les leviers et les enjeux des agroéquipements dans ces changements de pratiques. Et à comparer avec les expériences d'agriculteurs qui n'ont pas adopté ce type de pratiques ou de systèmes.
- Cinq systèmes de production ont été sélectionnés pour réaliser l'étude à savoir : les grandes cultures, la polyculture élevage bovin lait, la viticulture, le maraîchage et l'agroforesterie.

2. Thèmes de l'entretien

PARTIE I : COMPREHENSION DE VOTRE EXPLOITATION ET DE VOTRE ACTIVITE :

- Q1 - De façon très synthétique, quelles ont été les principales évolutions structurelles de votre exploitation au cours des dernières années ?

Les informations seront recueillies en face à face pour appréhender les évolutions de manières qualitatives (raisons, conséquences, éléments concrets...)

1.1 - Date de création,	
1.2 - Différents types de production	
1.3 - Evolution de l'effectif	
1.4 - Evolution de la taille / production	
1.5 - Autres	

PARTIE II : ORIENTATION AGROÉCOLOGIQUE DE L'EXPLOITATION :

- Q2 - Quelles ont-été les motivations qui vous ont amené à un changement dans la façon de produire ? (*Cas particulier des agriculteurs qui se sont installés directement sur des exploitations en rupture avec les pratiques conventionnelles – poser les mêmes questions*)

- 2.1 - Raisons du choix

- 2.2 - Facteurs déclencheurs

- Q3 - Comment définissez-vous l'orientation prise par votre exploitation ? *Question ouverte*

Éléments de relance : Est-ce que vous considérez que votre exploitation est inscrite dans une démarche agroécologique ?

- 3.1 - Comment voyez-vous la conciliation entre les performances :

- économique : recherche d'un optimum de volume de production et/ou de votre revenu
- environnementale : limitation des impacts environnementaux et de la consommation des ressources
- sociale : protection des opérateurs, pénibilité, ...

- 3.2 - Votre vision de l'agroécologie est rattachée aux notions suivantes : agro-écosystème, respect de cahier des charges, autonomie, diversification, complémentarité des ateliers, accroissement de la biodiversité, limitation utilisation intrants ...) ?

- Q4 - Dans un ordre chronologique, quels sont les changements (pratiques, modèle d'organisations,...) ou étapes qui ont abouti à la nouvelle orientation de votre exploitation ? (Remarque : distinguer les impacts attendus et les impacts constatés)

Changements/ Étapes	Impacts au niveau Production (volume / valeur)	Impacts au niveau de l'environnement	Impacts au niveau du travail (opérateur, charge, organisation,...)
Changement 1			
Changement 2			
Changement n			

PARTIE III : ENJEUX DES AGROEQUIPEMENTS : PROBLEMATIQUES RENCONTREES ET IDENTIFICATION DE LEVIERS :

- Q5 - Pour chaque changements quelle place de l'agroéquipement ?

Changements	5.1 - Rôle de l'agroéquipement	5.2 - Evolutions pratiques et organisation	5.3 - Marché	5.4 - Conditions réussite
Infos recherchées	1. Quels équipements 2. Importance dans le changement 3. Réponse aux nouveaux besoins : Investissement individuel, Investissement en CUMA, Prestation de service ETA, Autres...	-Pas de changement du matériel existant - Adaptation à la marge du matériel existant - Nouveau matériel - ...	Si adaptation : - en propre - par prestataire - ... Si nouveau matériel : - Trouvé équipements nécessaires (où, choix ?) - Non trouvé (quel impact et choix en conséquence ?)	1. Coûts et Financement (montant, montage et calcul rentabilité), équilibre achat, location, revente 2. Accompagnement technique... 3. Autres freins identifiés : l'information, références, ...
Changement 1	<i>Identifier agroéquipement avant et après</i>			
Changement 2	<i>Identifier agroéquipement avant et après</i>			
Changement n	<i>Identifier agroéquipement avant et après</i>			

- Q6 - Quels ont été parmi ces différents changements les 2/3 agroéquipements clés dans votre projet de changement ?
- Q7 - De façon générale concernant les agroéquipements,
 - 7.1 - Comment vous renseignez-vous sur les solutions proposées ?
 - 7.2 - Comment prenez-vous votre décision d'investissement ? (investissement vs. adaptation ou amélioration) quels critères ?

- Q8 – Pour les 2 ou 3 agroéquipements-clés, quels rôles ont joué ces différents facteurs/acteurs dans la mise en place du changement :

Agroéquipements	Agroéquipement 1	Agroéquipement 2	Agroéquipement 3
8.1 - Expérience / Essais personnels			
8.2 - Autres agriculteurs			
8.3 - Distributeurs			
8.4 - Agroéquipementiers			
8.5 - Conseillers techniques (lesquels ?)			
8.6 - Banque			
8.7 - Réglementation			
8.8 – Clients/Marché			
8.9 – Autres : ...			

3. Conclusion

- Q9 - En conclusion, qu'est-ce qui a manqué et aurait facilité votre démarche de changement ? et plus particulièrement sur le volet agroéquipement ?
 - Q10 - Synthèse de ce qui a été dit (Validation des informations récoltées, approfondissement de certains éléments financiers si pas évoqués avant, revalider si les étapes clés du processus de production ont été abordées)
 - Q11 - Eventuels documents sur le sujet de l'étude ?
 - Q12 - Coordonnées de l'interlocuteur (Possibilité de rappeler si besoin?)

Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et des Forêts
« Agroéquipements et double performance »

- Enquête auprès des agriculteurs engagés dans des pratiques agroécologiques -

Système production:
Nom:

Monsieur,

En préalable de notre échange programmé au sujet de l'étude pour le Ministère de l'agriculture que nous menons, nous vous serions reconnaissants de bien vouloir remplir ce court tableau de description de votre exploitation et de votre activité. Ces éléments sont destinés à appuyer notre échange et à nourrir l'étude (recherche de tendances). **Ils resteront confidentiels.**

<p align="center">Principales productions <i>Caractéristiques par atelier/production</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Animal : espèces, nombre têtes</i> • <i>Végétal : variétés/rotations, , type valorisation, circuit valorisation, outils spécifiques, ...</i> 	
Taille en ha	
<p>Effectifs salariés / non-salariés</p> <ul style="list-style-type: none"> - UTA total - UTA par ateliers 	
Type de structure juridique	
Appartenance à une coopérative, association, groupement d'agriculteurs...	
<p align="center">Eléments financiers</p> <ul style="list-style-type: none"> - CA moyen (total et productions principales – moyenne sur 3 dernières années) - Excédent Brut d'Exploitation - Endettement (nb annuité/EBE - part des agroéquipements) 	-

Nous vous remercions pour votre coopération.

**8.2.2. Guide d'entretien « agriculteurs conventionnels » - Validé
par le comité de pilotage**

**Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt
« Agroéquipements et double performance »**

- Guide d'entretien auprès des agriculteurs conventionnels -

Système de production:

Lieu:

Nom:

N° Tel:

Date & Heure RDV:

L'objectif de ces entretiens est de réaliser un échange d'informations avec l'interlocuteur. En raison de la diversité des interlocuteurs, de la variabilité de leurs connaissances et des nécessités de confidentialité très diverses d'une exploitation à l'autre, toutes les questions ne sont pas systématiquement abordées dans l'ordre indiqué. Le questionnaire est nécessairement adapté au discours de l'interlocuteur, à sa fonction, etc.

Cependant pour faciliter la lecture du document ainsi que la conduite de l'entretien, les questions sont présentées dans un ordre logique.

- **Introduction**

Rappel du contexte: *éléments présentés en démarrage d'entretien et adaptés en fonction du système de production et d'organisation de l'exploitation.*

- Abso conseil a été mandaté par le Ministère de l'agriculture pour mener une étude sur le rôle joué par les agroéquipements dans l'adoption, par les agriculteurs, de nouvelles pratiques et de nouveaux systèmes de production, permettant d'atteindre de meilleures performances économiques et environnementales.
- Nous définissons les agroéquipements comme l'ensemble des machines plus ou moins spécialisées dédiées aux travaux dans les champs (dont irrigation), ainsi que les équipements post-récolte. L'étude situera ces équipements dans l'exploitation agricole, sans les séparer du système

d'information et d'action de l'agriculteur (rôle des Outils d'Aide à la Décision, notamment).

- L'hypothèse de l'étude est que les agroéquipements peuvent jouer un rôle important dans l'adoption ou la non-adoption de pratiques et de systèmes « doublement performants ». Freins, par exemple s'ils ne sont pas « adaptés », d'usage compliqué, trop chers ou pas disponibles. Ils pourraient inversement jouer comme levier, ce que l'étude voudrait mieux spécifier à partir d'études de cas sur différents types de production, de façon à réfléchir aux politiques publiques à mener en matière de recherche et de développement, de soutien à l'investissement, etc.
- Cinq systèmes de production ont été sélectionnés pour réaliser l'étude à savoir : les grandes cultures, la polyculture élevage bovin lait, la viticulture, le maraîchage et l'agroforesterie.

- **Thèmes de l'entretien**

PARTIE I : COMPREHENSION DE VOTRE EXPLOITATION ET DE VOTRE ACTIVITE :

- Q1 – Pouvez-vous de manière synthétique nous donner les principales caractéristiques de votre exploitation en remplissant le tableau ci-dessous ?

<p align="center">Principales productions <i>Caractéristiques par atelier/production</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Animal : espèces, nombre têtes</i> • <i>Végétal : variétés/rotations, , type valorisation, circuit valorisation, outils spécifiques, ...</i> 	
<p>Taille en ha</p>	
<p>Effectifs salariés / non-salariés</p> <ul style="list-style-type: none"> - UTA total - UTA par ateliers 	
<p>Type de structure juridique</p>	
<p>Appartenance à une coopérative, association, groupement d'agriculteurs...</p>	
<p align="center">Éléments financiers</p> <ul style="list-style-type: none"> - CA moyen (total et productions principales – moyenne sur 3 dernières années) - Excédent Brut d'Exploitation - Endettement (nb annuité/EBE - part des agroéquipements) 	-

- Q2 – De façon très synthétique, quelles ont été les principales évolutions structurelles de votre exploitation au cours des dernières années ?

Thématiques	Evolutions	Pourquoi ?
2.1 - Date de création,		
2.2 - Différents types de production		

2.3 - Evolution de l'effectif		
2.4 - Evolution de la taille / production		
2.5 - Autres		

PARTIE II : LA PROBLEMATIQUE DES AGROEQUIPEMENTS DANS L'ADOPTION DE NOUVELLES PRATIQUES

- Q3 – Sur les interventions principales au sein de votre exploitation, quelles sont vos pratiques actuelles, le matériel utilisé et leur raison d'être et les perspectives d'évolution ?

Type d'intervention	Pratique et matériel utilisé	Perspectives d'évolution	Facteurs du maintien / Freins
Travail du sol / Semis	Labour TCS Semis direct		- Habitude - Matériel existant - Financement - Economique - Environnement social - Accompagnement / Conseil technique - Cahier des charges ? (de la coop...)
Désherbage	Désherbage chimique Désherbage mécanique Désherbage thermique Absence de désherbage		
Fertilisation	Nature des engrais utilisés Mode d'application OAD ?		
Traitement phytosanitaire	Modes d'application Méthodes de dosage (modulation ? quels critères ? OAD ?)		
Irrigation	Modes d'irrigation (enrouleurs, pivots...)		
Gestion des effluents	Types d'infrastructures		

- Q4 – Le principe de l'agroécologie est d'utiliser moins d'intrants extérieurs non-renouvelables, de jouer plus sur les régulations naturelles (écosystème), de façon à renforcer l'autonomie de l'exploitation et à diminuer les impacts sur l'environnement. Avez-vous déjà essayé ou envisagé d'adopter des méthodes différentes en lien avec l'agroécologie ?

Type d'intervention	Pratiques envisagées ou essayées	Motivations et résultats	Place de l'agroéquipement
Travail du sol / Semis		<ul style="list-style-type: none"> - Motivations : obligations (Réglementaire...), démarche propre,... - Résultats : validé, impasse, en cours/suspens 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité de l'agroéquipement sur le marché : Disponible « clés en main », Disponible mais à adapter, Non disponible - Choix entre les différents outils : Difficulté à comparer les différents outils, Possibilités de tester, Accès à des démonstrations - Technicité de l'utilisation : Complexité de l'utilisation, Accessibilité à des formations/accompagnements techniques - Coût et financement de l'outil : Coût de l'outil, Leviers de financement, Fiscalité - Existence d'un marché de l'occasion formalisé ?
Désherbage			
Fertilisation			
Traitement phytosanitaire			
Irrigation			
Gestion des effluents			

- Q5 – En conclusion, qu'est-ce qui, en relation avec les agroéquipements, vous a manqué et aurez pu faciliter l'adoption des nouvelles pratiques envisagées ?

Éléments de relance :

- *Conseil*
- *Vulgarisation*
- *Lien avec distributeurs / équipementiers*
- *Budget/moyens*
- ...

- **Conclusion**

- Q6 – Synthèse de ce qui a été dit (Validation des informations récoltées, approfondissement de certains éléments financiers si pas évoqués avant, revalider si les étapes clés du processus de production ont été abordées)

- Q7 – Coordonnées de l'interlocuteur (Possibilité de rappeler si besoin?)

8.2.3. Guide d'entretien « agroéquipementiers » - Validé par le comité de pilotage

**Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt
« Agroéquipements et double performance »**

- Guide d'entretien auprès des agroéquipementiers -

Système de production:

Lieu:

Nom:

N° Tel:

Date & Heure RDV:

1. Introduction

Rappel du contexte: *éléments présentés en démarrage d'entretien et adaptés en fonction du système de production et d'organisation de l'exploitation.*

- Abso conseil a été mandaté par le Ministère de l'agriculture pour mener une étude sur le rôle joué par les agroéquipements dans l'adoption, par les agriculteurs, de nouvelles pratiques et de nouveaux systèmes de production.

Le principe de ces pratiques est de s'appuyer le plus possible sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes naturels pour produire, de façon à renforcer l'autonomie de l'exploitation et à diminuer les impacts sur l'environnement. Pour simplifier, on parlera de pratiques ou de systèmes « agroécologiques » « doublement performants » ou de « double performance » sur les plans économiques (y compris le travail) et environnementaux.

- L'étude a pour objectif de mettre le focus sur les agroéquipements. Nous définissons les agroéquipements comme l'ensemble des machines plus ou moins spécialisées dédiées aux travaux dans les champs (dont irrigation), ainsi que les équipements post-récolte. Cette définition est relativement fermée, mais l'étude situera ces équipements dans l'exploitation agricole, sans les séparer du système d'information et d'action de l'agriculteur (rôle des Outils d'Aide à la Décision, notamment).
- L'hypothèse de l'étude est que les agroéquipements peuvent jouer un rôle important dans l'adoption de pratiques et de systèmes « doublement performantes ». La première phase de l'étude a consisté en une enquête auprès d'agriculteurs. Cette phase nous a permis d'identifier, du point de vue des agriculteurs, les principaux freins et leviers liés aux agroéquipements dans la transition agroécologique.
- Nous souhaitons désormais nous entretenir avec des agroéquipementiers afin de qualifier la prise en compte de la double performance dans le développement de nouveaux agroéquipements et de mieux caractériser les principales tendances d'innovation au sein de ces structures. L'échange sera également l'occasion d'aborder, du point de vue des agroéquipementiers, quels sont les principaux leviers et freins au développement d'agroéquipements qui peuvent jouer un rôle clé dans la transition agroécologique.
- Cinq systèmes de production ont été sélectionnés pour réaliser l'étude à savoir : les grandes cultures, la polyculture élevage bovin lait, la viticulture, le maraîchage et l'agroforesterie.

2. Thèmes de l'entretien

PARTIE I : COMPREHENSION DE VOTRE ENTREPRISE ET DE VOTRE ACTIVITE :

- Q1 - De façon très synthétique, pouvez vous présenter votre structure et votre activité ?
Les informations seront recueillies en face à face afin d'apporter des éléments qualitatifs aux données factuelles (évolutions et raisons de ces évolutions, conséquence sur la structure de l'entreprise et son activité)

1.1 Date de création	
1.2 Chiffre d'affaires (en France / International)	
1.2 Effectifs	
1.3 Systèmes de production adressés et répartition du CA entre ces différents systèmes	
1.4 Types d'agroéquipements proposés et répartition du CA entre les différents agroéquipements	
1.5. Agroéquipements phares (position de leader, grands succès commerciaux)	
1.6 Réseaux de distribution (concessionnaires intégrés, concessionnaires indépendants, en direct, distributeur exclusif)	

PARTIE II : L'INNOVATION EN LIEN AVEC LA DOUBLE PERFORMANCE :

- Q2 – Quel est l'importance du département R&D dans votre organisation ?

Effectif	
% du CA investi en R&D	

- Q3 – Quels sont les tendances structurelles de l'agriculture en France et dans le monde qui orientent votre effort d'innovation ?

Éléments de relance : taille grandissante des exploitations, développement de l'agroécologie, de l'agriculture raisonnée, de l'agriculture de précision, augmentation du coût de l'énergie...

- Q4 – En lien avec ces grandes tendances, quels sont aujourd'hui les principales performances que vous cherchez à optimiser avec quelles technologies ? Parmi ces orientations lesquelles répondent aux enjeux de la double-performance ou favorisent la transition agroécologique ?

Performance recherchée	Technologies / Orientations techniques	Impact sur la double-performance
Réduction de la consommation d'énergie	Moteurs avec modulation de la puissance...	
Ergonomie	Taille des outils...	
Précision		

- Q5 –Quels sont les principaux projets que vous menez ou avez mené en lien avec ces orientations ?

Caractérisation du projet	Leviers de double-performance	Processus d'identification des besoins	Echelle du projet (national / international)	Collaboration avec d'autres acteurs	Calendrier d'exécution
- Type d'équipement - Innovations techniques	En quoi cette innovation favorise la double-performance ?	Comment les besoins ont-ils été identifiés ?	Le processus de recherche est-il mené à l'échelle nationale ou internationale (avec quels pays ?) ?	- ITA - Instituts de recherche - Autres entreprises - Agriculteurs - Coopératives...	- Premiers prototypes - Premières séries - Commercialisation de masse

PARTIE III : FREINS ET LEVIERS DU DEVELOPPEMENT D'AGROEQUIPEMENTS FAVORISANT LA DOUBLE PERFORMANCE :

- Q6 – Quels sont selon vous les principaux leviers techniques qui permettront de favoriser la double, voire triple, performance des exploitations ?

Performance économique	Performance environnementale	Performance sociale

- Q7 – Quels sont les facteurs qui encouragent l'innovation dans ce sens ?
Eléments de relance : Marché (demande des clients), concurrence (différenciation par l'innovation), recherches des instituts, réglementation/normes, fiscalité

- Q8 – Quels sont les freins qui entravent l'innovation dans ce sens ?
Eléments de relance : Marché (demande de prix bas, mauvaise remontée des besoins, demande limitée), concurrence (concurrence sur les prix, démarche de suiveur), réglementations/normes, fiscalité, maîtrise des coûts de développement

- Q9 – Dans la première phase de notre étude, nous avons identifié les besoins liés aux agroéquipements tels que perçus par les agriculteurs pour favoriser la recherche de la triple performance. Nous souhaitons à présent vous les confronter :

Besoins du point de vue de l'agriculteur	Limites perçues	Solutions proposées
Amélioration de la modularité des agroéquipements		
Renforcer le lien entre agriculteurs et agroéquipementiers pour accélérer les efforts de R&D		
Amélioration de l'accessibilité au test/essai machine sur l'exploitation		

3. Conclusion

- Q10 - Synthèse de ce qui a été dit (Validation des informations récoltées, approfondissement de certains éléments financiers si pas évoqués avant, revalider si les étapes clés du processus de production ont été abordées)
- Q11 - Eventuels documents sur le sujet de l'étude ?

8.3. Bibliographie

- Inra, *Vers des Agricultures à Haute Performance, Vol.3*
- RMT Agroéquipement Energie, *Agroéquipement & Energie 2020*
- Bernard Estevez, Gérald Domon et Eric Lucas, *Le modèle ESR, un modèle d'analyse pour l'évaluation de l'agriculture durable applicable à l'évaluation de la stratégie phytosanitaire au Québec*
- Marion Guillou, *Le projet agroécologique : Vers des agricultures doublement performantes pour concilier compétitivité et respect de l'environnement*
- AFAF, *Agriculture, agroforesterie et couverture des sols*
- FNCIVAM, *La fiscalité du bénéfice réel agricole doit-elle continuer de subventionner l'accumulation des moyens de production ?*
- Konrad Schrieber, *Le désherbage en semis direct sous couvert végétal : une démarche bio – Logique !*
- FNCIVAM, *Produire autonome et économe – Un enjeu décisif en production laitière*
- Entrepreneurs des Territoires, *Rapport d'activité 2012 FNEDT*
- RAD, CIVAM, *Vers des systèmes de culture économes en intrants*
- RMT Agroetica, *Note de cadrage*
- MAAF – CEP, *L'agroécologie : des définitions variées, des principes communs*
- Adabio/ITAB, *Guide de l'auto-construction. Outils pour le maraîchage biologique*
- BCMA, *Guide d'achat du matériel agricole à l'usage des conseillers*
- Chambres d'agriculture n°901, *Le machinisme dans l'économie agricole*
- Chambres d'agriculture n°1009, *Les 3 défis de l'agroéquipement*
- La France Agricole n°3511, *Spécial machinisme*
- Contribution des Chambres d'agriculture à l'agroécologie
- FNCUMA, *Cuma : Cap vers l'agroécologie*

Nous contacter



Grégoire Machenaud gregoire.machenaud@absconseil.com
Paul Klein paul.klein@absconseil.com
Emily Pasco emily.pasco@absconseil.com
François Terrien francois.terrien@absconseil.com

Montpellier

120, rue du Thor – 34000 Montpellier

T. 33 (0) 4 67 15 80 42

Paris

25, rue Drouot – 75009 Paris

T. 33 (0) 1 72 38 23 97



www.absconseil.com