

# Définir ensemble le futur du secteur des agroéquipements

---

## **RAPPORT DE LA MISSION AGROÉQUIPEMENTS**

Au ministre de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

Au ministre de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique

À la secrétaire d'État à l'Enseignement supérieur et à la Recherche

---

Jean-Marc Bournigal, Président d'Iristea

OCTOBRE 2014

---

Le contenu de ce rapport n'engage que son auteur,  
les ministères commanditaires de ce rapport n'en sont pas responsables

---

## REMERCIEMENTS

Fruit de la mission qui m'a été confiée par la lettre de mission du 19 Mars 2014<sup>1</sup>, ce rapport est l'œuvre du travail collectif d'une équipe constituée pour l'occasion au sein d'Irstea<sup>2</sup> :

- Véronique BELLON-MAUREL, Directrice du département Ecotechnologies,
- Louis-Joseph BROSSOLLET, Directeur des partenariats industriels et de l'appui aux politiques publiques,
- Emmanuel HUGO, Directeur du centre Irstea de Clermont-Ferrand,
- Elsa LEBAS, chargée de mission agroéquipement

Merci à chacun d'entre eux pour leur implication et contribution, ainsi qu'à Pierrick Givone Directeur Général Délégué à la Recherche et l'Innovation et à Frédéric Vigier pour leurs conseils avisés, et à la DP2VIST pour son apport documentaire.

La mission portant sur l'ensemble de la filière agroéquipement, il a été nécessaire de réunir toutes les parties prenantes et je tiens à remercier l'ensemble des membres du Comité de pilotage de cette mission<sup>3</sup>, qui nous ont accompagnés, conseillés et aidés tout au long de nos travaux.

Enfin, plus généralement mes remerciements vont à l'ensemble des personnes et organismes ayant contribué à cette mission lors de la réalisation d'un entretien<sup>4</sup> et/ou par la formulation d'une contribution écrite<sup>5</sup> ainsi qu'aux équipes de recherche d'Irstea<sup>6</sup> ayant également fourni une contribution écrite importante à la mission.

***JEAN-MARC BOURNIGAL***

---

<sup>1</sup> Lettre de mission en annexe 1.

<sup>2</sup> Liste des coordonnateurs en annexe 2.

<sup>3</sup> Liste des membres du comité de pilotage en annexe 3

<sup>4</sup> Liste des personnes interviewées en annexe 4

<sup>5</sup> Liste des contributions écrites en annexe 6

<sup>6</sup> Liste des contributeurs Irstea en annexe 5

# SOMMAIRE

<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>3</b>
<b>SYNTHÈSE.....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>12</b>
A. <i>Objectifs et contours de la mission</i> .....	12
B. <i>Méthodologie</i> .....	13
<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>14</b>
<b>I. LE SECTEUR DES AGROÉQUIPEMENTS .....</b>	<b>16</b>
A. <i>Un secteur en croissance</i> .....	16
B. <i>L'industrie Française des agroéquipements</i> .....	18
a. <i>Situation générale</i> .....	18
b. <i>Typologie de la filière industrielle</i> .....	19
c. <i>La vision des industriels</i> .....	21
C. <i>La distribution, lien direct entre l'industrie et l'agriculture</i> .....	21
a. <i>Un réseau de distribution dynamique et adapté au marché intérieur</i> .....	22
b. <i>Un réseau intégrant toutefois de fortes contraintes</i> .....	24
D. <i>Le marché des agroéquipements</i> .....	26
a. <i>La France, le plus important marché européen</i> .....	26
b. <i>De nouvelles opportunités de développement</i> .....	30
c. <i>Un marché à l'export encore insuffisamment exploité</i> .....	34
d. <i>L'enjeu stratégique de la normalisation</i> .....	37
E. <i>Les services : la communication, les banques, les assurances</i> .....	38
a. <i>La presse agricole</i> .....	38
b. <i>Les événements professionnels</i> .....	38
c. <i>Banques et assurances</i> .....	39
<b>II. L'INNOVATION DANS LE SECTEUR AGROÉQUIPEMENTIER .....</b>	<b>40</b>
A. <i>Comment les agroéquipementiers innovent-ils ?</i> .....	40
a. <i>Typologie de l'innovation</i> .....	40
b. <i>L'analyse du dynamisme en innovation via l'analyse des brevets</i> .....	42
c. <i>Les acteurs de la boucle de l'innovation</i> .....	46
B. <i>De la recherche au transfert</i> .....	48
a. <i>Les instituts de recherche et d'enseignement supérieur</i> .....	48
b. <i>Les centres techniques</i> .....	49
c. <i>Le développement et le conseil</i> .....	51
C. <i>Institutions et politiques publiques d'aide à l'innovation</i> .....	54
a. <i>Les programmes pour le soutien à la R&amp;D au niveau européen</i> .....	55
b. <i>Les dispositifs du Ministère de la recherche</i> .....	56
c. <i>Les dispositifs du Ministère chargé de l'agriculture</i> .....	56
d. <i>Dispositifs du Ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique</i> .....	57
e. <i>Dispositif interministériel : le FUI</i> .....	59
f. <i>Conclusion : bilan sur la mise en œuvre des dispositifs de soutien à la R&amp;D</i> .....	60
D. <i>La formation et le recrutement</i> .....	60
a. <i>Adapter la formation aux besoins</i> .....	61

b.	Améliorer la visibilité et l'image des métiers du secteur	67
<b>III.</b>	<b>COMPARAISON EUROPÉENNE</b>	<b>69</b>
A.	<i>Italie</i>	69
a.	Analyse du secteur par le bureau UBI-France de Milan	69
b.	Les forces du système italien	70
B.	<i>Allemagne</i>	72
a.	Analyse de la filière industrielle des agroéquipements en Allemagne	72
b.	Le système de formation allemand	74
c.	Les forces du système allemand	75
C.	<i>En regard de ces compétiteurs, la situation française</i>	75
a.	La structure des entreprises	76
b.	La complexité réglementaire et administrative	76
c.	Une chaîne de valeur sub-optimale	76
d.	L'absence d'un organisme regroupant essais, expertises et compétences	77
e.	Les spécificités du secteur du machinisme forestier	77
f.	Présence sur les projets Européens	78
g.	La gouvernance du secteur	80
<b>IV.</b>	<b>SYNTHÈSE DE L'ANALYSE FORCES FAIBLESSES</b>	<b>82</b>
	<i>Des forces : une offre technique et commerciale adaptée à un marché national dynamique</i>	82
	<i>Des faiblesses : un déficit d'image et un environnement industriel et de R&amp;D affaibli</i>	82
	<i>Des menaces dues à l'intégration de l'offre, à la concurrence des nouveaux entrants, à l'engorgement du marché et à la baisse des effectifs de la R&amp;D française</i>	83
	<i>Des opportunités liées à la bonne tenue économique de l'agriculture, au potentiel du « big data » en agriculture et à des dispositifs d'aide à l'innovation mobilisables</i>	83
<b>V.</b>	<b>PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT ET QUESTIONS DE RECHERCHE</b>	<b>85</b>
A.	<i>Les enjeux de l'agriculture triplement performante sous l'angle des Équipements</i>	85
B.	<i>Vers des systèmes robotisés</i>	89
a.	L'autonomie	89
b.	Le passage à l'énergie électrique	91
c.	La reconfiguration : vers de nouvelles architectures d'agroéquipements encore plus modulables	91
C.	<i>De l'agriculture de précision à l'agriculture numérique</i>	93
a.	Acquisition de données : les capteurs	94
b.	Gestion des données / Web des données	95
c.	Modèles / Applications	96
D.	<i>Agroéquipements et systèmes agro-écologiques co-conçus</i>	97
a.	Trois niveaux pour accompagner la transition agro-écologique	97
b.	Augmenter la diversification fonctionnelle des agrosystèmes	97
c.	Boucler les cycles des éléments biogéochimiques, en limitant les pertes, les besoins d'apports et en favorisant le recyclage	99
d.	Le bio-contrôle, source de nouveaux agroéquipements	100
E.	<i>Innovation organisationnelle</i>	101
	<b>CONCLUSIONS : RECOMMANDATIONS</b>	<b>103</b>
	<i>Préparer l'agriculture de demain – Vision prospective</i>	105
1.	Co-concevoir systèmes agricoles et équipements de la transition agro-écologique	105

2.	Développer la robotique agricole-----	106
3.	Préparer l'agriculture numérique-----	107
	<i>Encourager l'innovation et organiser son écosystème -----</i>	<i>108</i>
4.	Clarifier l'écosystème de la R&D-----	108
5.	Rendre l'innovation en réseau plus attractive pour les acteurs de la chaîne de la valeur-----	109
	<i>Renforcer les compétences et les moyens du secteur -----</i>	<i>110</i>
6.	Rapprocher la formation des besoins -----	110
7.	Structurer un centre de ressources expertise/essais-----	111
8.	Améliorer la présence internationale -----	112
9.	Installer le Comité stratégique de filière « agroéquipements et services » -----	113
	<b>BIBLIOGRAPHIE -----</b>	<b>114</b>
	<b>TABLE DES FIGURES-----</b>	<b>118</b>
	<b>ANNEXES-----</b>	<b>119</b>
	<b>ANNEXE 1 : LETTRE DE MISSION-----</b>	<b>120</b>
	<b>ANNEXE 2 : COORDINATEURS DE L'ETUDE-----</b>	<b>122</b>
	<b>ANNEXE 3 : MEMBRES DU COMITE DE PILOTAGE -----</b>	<b>122</b>
	<b>ANNEXE 4 : LISTE DES ACTEURS CONSULTES -----</b>	<b>124</b>
	<b>ANNEXE 5 : LISTE DES CONTRIBUTEURS IRSTEA-----</b>	<b>129</b>
	<b>ANNEXE 6 : LISTE DES CONTRIBUTIONS DES ACTEURS DU SECTEUR-----</b>	<b>131</b>
	<b>ANNEXE 7 : LISTE DES PROJETS CASDAR CONCERNANT LES AGROEQUIPEMENTS-----</b>	<b>132</b>
	<b>ANNEXE 8 : LISTE DES PROJETS FUI A COMPOSANTE AGROEQUIPEMENTS-----</b>	<b>133</b>
	<b>ANNEXE 9 : LISTE DES FORMATIONS ALIMENTANT LE SECTEUR DES AGROEQUIPEMENTS ----</b>	<b>134</b>
	<b>ANNEXE 10 : QUESTIONNAIRE A DESTINATION DES CONSTRUCTEURS-----</b>	<b>136</b>
	<b>ANNEXE 11 : QUESTIONNAIRE A DESTINATION DES DISTRIBUTEURS -----</b>	<b>141</b>
	<b>ANNEXE 12 : QUESTIONNAIRE A DESTINATIONS DES ENTREPRENEURS DES TERRITOIRES ----</b>	<b>147</b>

# SYNTHÈSE

## CONTEXTE

Dans le cadre du projet agro-écologie et de la Nouvelle France Industrielle, les ministres en charge de l'agriculture, du Redressement Productif et de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche ont confié à Jean-Marc Bournigal la mission d'identifier les forces et faiblesses du secteur des agroéquipements et de formuler des recommandations pour accompagner l'innovation et le développement de ce secteur. La réalisation de cette mission s'est basée sur la consultation de l'ensemble des acteurs du secteur des agroéquipements et des organismes concernés par ce sujet, avec l'aide d'un comité de pilotage rassemblant les principales parties prenantes du secteur : représentants de l'industrie et du commerce, des utilisateurs, des prescripteurs, des centres techniques, de l'enseignement, de la recherche et des pouvoirs publics.

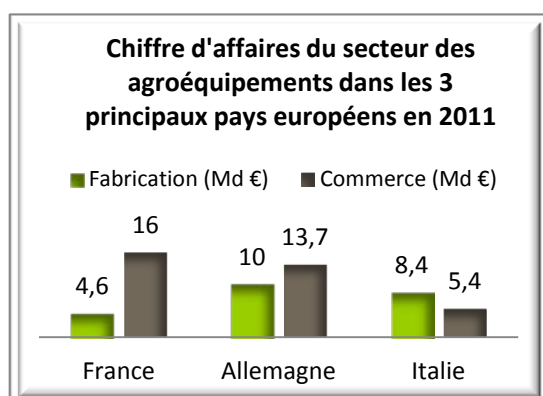
Les agroéquipements étudiés dans le cadre de la mission sont les machines mobiles utilisées en agriculture, foresterie et entretien des espaces verts ainsi que les technologies de l'information et de la communication (TIC) associées.

Cette synthèse présente les principales conclusions et les recommandations formulées pour la mise en place d'une stratégie d'accompagnement répondant aux besoins d'innovation de ce secteur.

## LE SECTEUR FRANÇAIS DES AGROÉQUIPEMENTS

Le marché mondial des agroéquipements<sup>7</sup> est estimé en 2013 à 134 Md USD, et pourrait atteindre 196 Md USD en 2018. L'Union européenne est le principal producteur mondial de machines agricoles, devant les États-Unis et la Chine, avec un chiffre d'affaires de 40 Md € pour la fabrication et 64 Md € pour le commerce en 2011. Les principaux contributeurs de cette filière en Europe sont l'Allemagne, l'Italie, la France, le Royaume-Uni et l'Espagne.

La France est le troisième producteur européen pour un CA de 4,4 Md € en 2013, plus de 540 entreprises de fabrication et de 2 000 en distribution, représentant plus de 40 000 emplois. Elle est importatrice nette, se situant au 5<sup>e</sup> rang des pays exportateurs de machines agricoles pour 3 Md € à l'export (avec une proportion importante de tracteurs) et au 2<sup>e</sup> rang des pays importateurs pour 4,6 Md € de matériel importé en 2013. Ses principaux échanges sont réalisés avec l'Allemagne pour les importations comme pour les exportations.



Avec une production 2013 en hausse de 30 % par rapport à 2010, le secteur des machines agricoles fait figure d'exception vis-à-vis du secteur des machines et équipements (+ 3,7 % en France sur la même période). En 2013, le secteur établit un nouveau record avec un marché français en hausse de

<sup>7</sup> Hors matériel forestier

8,6 % par rapport à son niveau de 2012, soit 6 Md € de matériel neuf facturés par les constructeurs. Cependant, en 2014, il accuse une baisse en consolidation des achats des cinq dernières années.<sup>8</sup>

En France, ce secteur industriel s'organise autour :

- d'une majorité de petites entreprises (en moyenne 57 salariés pour un CA de 12 M €) produisant des équipements spécialisés (élevage, viticulture, fertilisation, pulvérisation...), généralement centrées sur le marché régional ou national ;
- d'une vingtaine d'entreprises de taille intermédiaire (de CA moyen 214 M €, hors tractoristes) dynamiques, à la fois agiles et visibles sur les marchés internationaux, et pour certaines, leaders dans leur domaine, en viticulture par exemple ;
- de tractoristes (de CA moyen de 694 M €) proposant une large gamme d'équipements associés, aux capacités financières importantes et vendant leur production dans le monde entier. Deux entreprises (bientôt quatre) assemblent leurs tracteurs sur le territoire, les autres industriels tractoristes produisent en France une partie de leur gamme d'équipements ou des éléments d'automoteurs (moteurs, cabines, transmissions, etc.) ;
- d'entreprises récentes - souvent des start-up - et innovantes dans le secteur des TIC pour l'agriculture, fournissant les capteurs et les outils d'aide à la décision (OAD) et d'observation pour l'agriculture de précision ;
- de quelques éditeurs de logiciels agricoles (2 principaux se partageant la majorité du marché), dont le nombre a été fortement réduit par consolidation du secteur.

Un réseau de plus de 2 000 entreprises de distribution maille le territoire, permettant d'assurer un service après-vente de qualité. De très petites entreprises non spécialisées, proches de l'artisanat, fournissent aussi des composants ou réparent et adaptent les machines existantes.

Les utilisateurs principaux des agroéquipements sont les exploitants agricoles et forestiers. Certains délèguent tout ou partie de leurs travaux à des prestataires de services (21 000 entreprises de travaux en France) ou achètent du matériel en commun (11 500 coopératives d'utilisation de matériels agricoles [CUMA]), permettant une utilisation optimisée de la technologie et des équipements et la réduction des charges des exploitations liées au matériel agricole. Autour de cette filière industrielle et des utilisateurs gravitent les acteurs de la recherche et du développement, les instituts techniques (technologiques ou agricoles), les services (conseil, formation, services financiers), et de puissantes coopératives.

L'ensemble du secteur est soumis aux politiques publiques relevant de plusieurs ministères en charge de l'industrie, de l'agriculture et de la forêt, de l'écologie, du travail, de la recherche et de l'enseignement supérieur.

---

<sup>8</sup> Sources : rapport économique 2013 d'AXEMA, le « commerce » représente les ventes de matériels neufs, d'occasion, la facturation des services et les marges réalisées par le réseau des distributeurs nationaux.

## **FORCES**

### **UN MARCHÉ NATIONAL DYNAMIQUE ET UNE FORMATION DE BON NIVEAU**

Les industriels du secteur bénéficient d'un marché national français dynamique. La grande diversité des cultures et des systèmes d'exploitation (polyculture élevage, grandes cultures céréalières, cultures spécialisées, etc.) engendre des besoins d'une grande diversité d'équipements.

Constituant un tissu dense, couvrant bien le territoire agricole français, allant de la TPE au groupe multinational en passant par les entreprises des TIC, l'industrie française a démontré sa capacité à apporter des réponses à des besoins en matériel spécialisé, y compris à l'export, bénéficiant du bon fonctionnement des aides à l'export (*via* le triptyque COFACE, BPI, UBIFRANCE notamment). Le réseau de distribution assure également le lien entre constructeurs et utilisateurs et participe activement à la diffusion des innovations en agriculture, aux côtés des organismes de prescription et de conseil.

Enfin, l'offre en formations supérieures (BAC +2 à BAC +8), portées par le MAAF et le MENESR, fournit un enseignement dont la qualité est appréciée. Le secteur participe activement à l'élaboration des formations.

## **FAIBLESSES**

### **UN DEFICIT D'IMAGE, UN ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET DE R&D AFFAIBLI**

La filière souffre d'un déficit d'image, accentué, pour la distribution et les services, par les « contraintes métier » (saisonnalité, emploi rural, horaires...), du manque de visibilité de ces métiers au sein du réseau d'enseignement général et de l'orientation des étudiants et de la concurrence à l'embauche d'autres activités industrielles (par ex. : aéronautique, automobile) ou tertiaires. En conséquence, la filière accuse des difficultés récurrentes de recrutement. Le secteur estime de 5 000 à 7 000 le nombre d'emplois non pourvus pour la fabrication et la distribution, autant pour les entreprises des territoires (en particulier pour les emplois saisonniers), auxquels s'ajoutent les besoins des autres métiers du secteur (conseil, recherche etc.).

La composition du secteur, constitué majoritairement d'entreprises de petite (voire de très petite) taille, ne facilite pas l'accès à la R&D pour des projets d'innovation, ni la participation à des efforts de normalisation ou d'export. La « désindustrialisation » que connaît le pays crée des lacunes dans la chaîne industrielle et rend plus difficile la collaboration locale avec des sous-traitants et fournisseurs. Or cette proximité est nécessaire pour améliorer la chaîne de valeur et les transferts de technologies d'une filière à une autre. Les petites entreprises françaises travaillent encore peu ensemble, à l'inverse de leurs concurrents italiens dont la dynamique d'organisation en cluster fait la force, et n'ont pas encore l'aptitude à chasser en meute sur les marchés à l'export. La capacité à développer à l'international des offres de filières « clé en main », intégrant les différents produits et services adaptés à leur développement (semences, biotechnologies, intrants, agroéquipements, industries agroalimentaires, etc.), incluant donc une offre optimisée en agroéquipements complémentaires, est cependant l'assurance d'un développement à l'export efficace.

L'importance du marché intérieur a son revers : elle n'incite pas suffisamment les entreprises à se développer à l'export, les mettant ainsi à la merci des aléas de ce marché intérieur et de l'arrivée sur le marché de produits à bas coût des pays émergents (Chine, Inde, Turquie, etc.) Par ailleurs, de considérables budgets de R&D ont été consacrés à répondre aux exigences des normes d'émissions pour les tracteurs et automoteurs, au détriment d'autres progrès qui auraient pu permettre une plus grande différenciation des machines et davantage d'innovations de rupture.

Si elle est difficile à quantifier, la sur-mécanisation de certaines exploitations agricoles (notamment imputable à des mécanismes fiscaux aujourd'hui en voie de suppression) peut également peser sur les charges des exploitations, réduisant ainsi les capacités d'investissement avec des répercussions tout au long de la filière, que ce soit pour le marché du neuf ou du matériel d'occasion.

L'innovation *via* la collaboration avec des centres publics de recherche est aujourd'hui limitée du fait d'une méconnaissance des ressources scientifiques et techniques disponibles et des nombreux dispositifs d'aide à l'innovation dont la lisibilité n'est pas optimale (par exemple, plusieurs pôles de compétitivité pourraient répondre aux questions de ce secteur mais aucun n'est directement fléché « agroéquipement »). La plupart des acteurs de la filière ne les identifient ou utilisent pas, de même qu'ils n'identifient pas nécessairement le réseau d'acteurs de la recherche et du transfert pouvant leur apporter une aide à l'innovation. Or une des raisons de la force du secteur des agroéquipements en Allemagne est justement la collaboration efficace entre recherche, universités et entreprises.

Enfin, le désengagement des EPST et des instituts techniques agricoles sur le sujet ainsi que la diminution des ressources humaines en conseil en machinisme, notamment dans les chambres d'agriculture, se traduisent par des lacunes scientifiques et techniques sur certains domaines de l'agroéquipement et mettent en péril le continuum recherche-développement-transfert industriel nécessaire au développement de l'innovation.

## **OPPORTUNITÉS**

### **LIEES A LA BONNE TENUE ECONOMIQUE DE L'AGRICULTURE, AUX DISPOSITIFS D'AIDE A L'INNOVATION ET AU POTENTIEL DU « BIG DATA »**

Dans un contexte de diminution de la main d'œuvre en agriculture, de transition énergétique et développement de l'agro-écologie, les agroéquipements devront répondre à plusieurs enjeux d'ordre économique (réduction des coûts de production, production performante en quantité et en qualité), environnemental (réduction des émissions vers l'eau et l'air, optimisation des consommations énergétiques, maintien du potentiel des sols), et social (amélioration du confort, réduction des risques, solidarité et développement des échanges).

Pour y répondre, les perspectives d'évolution et questions de recherche à plus ou moins long terme concernent principalement

- la robotisation des agroéquipements : autonomie des équipements à différents degrés, adaptabilité et modularité des agroéquipements, etc. ;
- le développement de l'agriculture de précision et de l'agriculture numérique : technologies de l'information et de la communication (TICs), outils d'aide à la décision (OAD), irrigation de précision, capteurs, etc. ;
- la co-conception d'agroéquipements et de systèmes agro-écologiques : équipements pour mieux exploiter la diversité fonctionnelle des agrosystèmes, boucler les cycles biogéochimiques, ou mettre en œuvre le biocontrôle ;
- l'innovation organisationnelle liée aux agroéquipements : gestion optimisée de la chaîne logistique, économie de fonctionnalité, échanges sur les équipements auto-construits, sécuri-conception, équipements polyvalents ou reconfigurables, etc.

L'ensemble de ces perspectives suppose donc la co-construction des recherches et l'élaboration récursive de cahiers des charges par une collaboration plus poussée des acteurs de la recherche et du développement scientifique, en particulier technologues et agronomes. L'agriculture, et plus encore l'agro-écologie, dans leur dimension de haute précision, à la fois productrices et consommatrices de données, vont susciter le développement d'activités liées à l'acquisition, la gestion et la valorisation

de ces données. Ce nouveau marché qui intéresse les plus grands opérateurs internationaux de l'agrofourniture (semences, agroéquipements) ou de la téléphonie mobile a fait l'objet de plusieurs projets de grande ampleur, dans d'autres pays européens, sans partenaires français. Il y a un enjeu fort à inscrire la France dans cette dynamique de l'agriculture numérique (*data-driven farming*), avec une attention particulière portée à la gouvernance des données.

De cette analyse découlent neuf recommandations.

## RECOMMANDATIONS

### A- PREPARER L'AGRICULTURE DE DEMAIN

1. **Co-concevoir systèmes agricoles et équipements de la transition agro-écologique**, dans l'objectif de répondre aux enjeux de la transition agro-écologique, en particulier pour exploiter la diversité fonctionnelle et mettre en œuvre le bouclage des flux.
2. **Développer la robotique agricole**, vecteur de sécurité et de confort au travail, de performance sociotechnique et de moindre impact sur l'environnement (*via* des machines utilisant l'énergie électrique, se configurant en fonction des opérations, voire travaillant en réseau).
3. **Préparer l'« agriculture numérique »**, ou « agriculture à base de données », indispensable à des processus de production plus précis et plus adaptables au changement (*via* la génération de connaissances agronomiques nouvelles).

### B- ENCOURAGER L'INNOVATION ET ORGANISER SON ECOSYSTEME

4. **Clarifier l'écosystème de l'innovation**, afin de la rendre plus accessible aux entreprises de l'agroéquipement et de favoriser les échanges et transferts entre secteurs industriels connexes (véhicules industriels, automobile).
5. **Rendre l'innovation en réseau plus attractive aux acteurs de la chaîne de valeur**, d'une part en accompagnant sa genèse, d'autre part en facilitant l'accès au marché des produits innovants *via* des processus de labellisation.

### C- RENFORCER LES COMPETENCES ET LES MOYENS DU SECTEUR

6. **Rapprocher la formation des besoins du secteur**, afin de mieux répondre aux besoins de recrutements aujourd'hui mal satisfaits, d'un point de vue quantitatif (rendre plus attractifs les métiers et formations de l'agroéquipement) ou qualitatif (ouverture à l'international).
7. **Structurer les moyens nationaux d'expertise et d'essais** afin de garantir, en France, l'accès à des moyens d'essais et à une expertise pour accompagner le développement d'agroéquipements.
8. **Améliorer la présence internationale**, l'avenir de la filière industrielle résidant en partie dans sa capacité à investir les marchés étrangers.
9. **Constituer un comité stratégique de filière**, indispensable pour assurer la cohérence de l'ensemble de ces mesures, en incluant tous les acteurs du secteur. Ce comité sera le lieu de construction d'objectifs partagés, concrétisés au travers d'un contrat de filière, assurant le dialogue entre les acteurs privés et les pouvoirs publics.

---

## INTRODUCTION

---

Dans le cadre du projet agro-écologie et de la Nouvelle France Industrielle, Stéphane Le Foll Ministre de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Geneviève Fioraso alors Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et Arnaud Montebourg alors Ministre du Redressement productif ont, le 19 mars 2014, confié à Jean-Marc Bournigal la mission d'identifier les forces et faiblesses du secteur des agroéquipements et de formuler des recommandations pour accompagner l'innovation et le développement de ce secteur industriel.

Cette mission fait suite au rapport de la mission Guillou « Le projet agro-écologique : Vers des agricultures doublement performantes pour concilier compétitivité et respect de l'environnement », présenté au Ministre de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt en mai 2013.

Elle a été menée en parallèle et en concertation avec l'étude « Agroéquipements et double performance » conduite de janvier à octobre 2014 par le cabinet de conseil ABSO Conseil pour le Centre d'études et de prospective du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt qui porte sur les besoins en agroéquipements pour la transition agro-écologique.

---

### A. OBJECTIFS ET CONTOURS DE LA MISSION

---

À la demande des trois ministres commanditaires, cette mission a pour objectifs de :

- réaliser une analyse des forces et faiblesses du secteur des agroéquipements ;
- s'intéresser plus particulièrement à l'offre publique d'accompagnement et d'orientation du secteur des agroéquipements et des dispositifs d'aide à l'innovation dans le secteur ;
- présenter des recommandations pour la mise en place d'une stratégie d'accompagnement répondant aux besoins d'innovation en agroéquipements permettant d'allier l'ambition du projet agro-écologique et le développement de ce secteur industriel.

Dans le cadre de cette mission, le périmètre du secteur des agroéquipements retenu porte sur :

- le matériel mobile destiné à la culture, la récolte, la préparation du sol, la protection des plantes ;
- le matériel pour l'entretien des espaces verts et ruraux ;
- le matériel nécessaire à la sylviculture et la foresterie (hors scierie) ;
- le matériel d'irrigation ;
- les matériels mobiles de récolte/distribution de l'alimentation en élevage ;
- le matériel de viticulture jusqu'au pressage de la récolte (pressoir exclu) ;
- les technologies pour l'information et la communication (TIC).

Le choix a été fait par le comité de pilotage de cette étude (voir B. Méthodologie) de ne pas intégrer à cette analyse :

- le matériel de méthanisation, faisant objet d'études spécifiques et d'un enjeu à part entière ;
- le matériel fixe d'élevage et des serres relevant d'une filière industrielle pouvant être différente de celle matériel mobile et soulevant des questions différentes de celles sur lesquelles porte cette mission.

La mission ne s'est donc pas focalisée sur ces sujets, mais ils restent étroitement liés aux problématiques soulevées dans ce rapport.

## B. METHODOLOGIE

---

La mission s'est déroulée du 19 mars 2014 au 30 octobre 2014 et a mobilisé l'expertise de l'ensemble des acteurs du secteur (voir en annexe 4 la liste des personnes rencontrées). Trois questionnaires en ligne ont été mis à disposition des fabricants-importateurs, des distributeurs et des entreprises de travaux agricoles et forestiers regroupées au sein de la FNEDT, et les acteurs du secteur des agroéquipements ont été invités à transmettre leur contribution écrite.

Une étude bibliométrique des brevets a également été réalisée. Enfin, une analyse comparative du secteur des agroéquipements en Allemagne et en Italie a été menée au moyen d'entretiens avec des acteurs représentants de ce secteur dans leur pays respectif.

Un comité de pilotage composé des principaux représentants des acteurs du secteur des agroéquipements et des représentants des trois ministères commanditaires a été mis en place pour cette mission (voir composition en annexe 3). Les membres du comité de pilotage ont fait l'objet de consultations régulières et il a été réuni à trois reprises lors de réunions de suivi des avancées de la mission. De plus, le présent rapport a été soumis à la relecture de chacun des membres de ce comité.

Ce rapport présente tout d'abord le secteur des agroéquipements, son industrie, ses modalités de distribution et son marché, puis les acteurs et enjeux de l'écosystème de l'innovation dans un contexte national mais aussi communautaire. En troisième lieu, l'analyse des secteurs de l'agroéquipement italien et allemand permet d'identifier les points faibles du secteur français. L'étude forces-faiblesses-opportunités-menaces du secteur en France est exposée. Une analyse prospective permet ensuite d'aborder, sous l'angle des questions de recherche, les grandes évolutions d'avenir. Enfin, ce rapport présente les recommandations élaborées à l'issue de la consultation de l'ensemble des acteurs du secteur des agroéquipements et de l'analyse forces-faiblesses réalisée. Ces recommandations s'articulent en trois parties visant (i) la prise en compte des enjeux d'avenir, (ii) l'encouragement des efforts d'innovation au sein du secteur et (iii) le renforcement de la filière dans un contexte national, communautaire et international.

### **Note de lecture :**

***Un glossaire des acronymes utilisés est disponible en début de rapport.***

***Les contributions écrites auxquelles ce rapport fait régulièrement référence sont disponibles dans un « Document Complémentaire » (138p.).***

## GLOSSAIRE

---

(N)TIC : (Nouvelles) Technologies de l'information et de la communication.

ADEPTA : Association pour le développement des échanges internationaux de produits et techniques agroalimentaires.

ANCEMA : Association nationale des cercles d'échanges et de machines agricoles.

ANELA : Association nationale des éditeurs de logiciels agricoles.

ANR : Agence nationale de la recherche.

ANRT : Association nationale de recherche et technologie.

APCA : Assemblée permanente des chambres d'agriculture.

APREFA : Association pour la promotion de l'enseignement et de la formation agricoles publics.

APRODEMA : Association professionnelle de développement de l'enseignement du machinisme, agricole et espaces verts.

ASCODIF : Syndicat professionnel des constructeurs, distributeurs et équipementiers de matériels forestiers.

ASDM : Association des syndicats de la distribution et de la maintenance des matériels agricoles, de travaux publics et manutention et de parcs et jardins.

AXEMA : Syndicat professionnel union des industriels de l'agroéquipement.

BTS(A) : Brevet de technicien supérieur (agricole).

CASDAR : Compte d'affectation spéciale pour le développement agricole et rural.

CETIM : Centre technique des industries mécaniques.

CIFRE : Convention industrielle de formation par la recherche.

CIR : Crédit impôt recherche.

CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.

CIVAM : Centres d'initiatives pour valoriser l'agriculture et le milieu rural.

CNRS : Centre national de recherche scientifique.

COFACE : Compagnie française d'assurances pour le commerce extérieur.

DLG : Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft.

Echelle TRL : Technology Readiness Level (niveau de maturité technologique).

EFITA : European Federation for Information Technology in Agriculture.

ETA : Entreprise de travaux agricoles.

ETF : Entreprise de travaux forestiers.

Étude GPEC : Gestion prévisionnelle de l'emploi et des compétences.

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FNAB : Fédération nationale d'agriculture biologique.

FNAR : Fédération nationale des artisans ruraux.

FNCUMA : Fédération nationale des coopératives d'utilisation de matériel agricole.

FNEDT : Fédération nationale des entrepreneurs des territoires.

FUI : Fonds unique interministériel.

GPS : Global Positioning System.

H2020 : Programme européen pour la recherche et le développement pour la période 2014-2020.

INRA : Institut national de recherche agronomique.

IRSTEA : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (ex CEMAGREF).

JA : Jeunes agriculteurs.

MAAF : Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

MEDDE : Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

MEIN : Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique.

MENESR : Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

MTEFDS : Ministère du Travail, de l'Emploi, de la Formation professionnelle et du Dialogue social

OAD : Outil d'aide à la décision.

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques.  
PME : Petites et moyennes entreprises.  
PNDAR : Programme national de développement agricole et rural.  
R&D : Recherche et développement.  
RMT : Réseau mixte technologique.  
RTK : Real Time Kinematic.  
SEDIMA : Syndicat national des entreprises de services et distribution du machinisme agricole.  
SI : Système d'information.  
SIG : Système d'information géographique.  
S3 : Stratégie de spécialisation intelligente.  
TPE : Très petite entreprise.  
UIPP : Union des industries de la protection des plantes.  
UMT : Unité mixte technologique.  
UNIFA : Union des industries de la fertilisation.  
UTAC : Union technique de l'automobile du motocycle et du cycle.  
VDI : Verein Deutscher Ingenieure.  
VDMA : Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.

# I. LE SECTEUR DES AGROÉQUIPEMENTS

---

## A. UN SECTEUR EN CROISSANCE

---

En 1950, l'agriculture comptait 700 millions d'actifs dans le monde, et utilisait moins de 1,5 million de moissonneuses-batteuses et de 7 millions de tracteurs (4 millions aux États-Unis, 180 000 en Allemagne de l'Ouest et 150 000 en France). Aujourd'hui, avec une population mondiale multipliée par 2,8 depuis 1950<sup>9</sup>, le nombre d'actifs agricoles est passé à 1,3 milliard, soit 40 % des actifs mondiaux, avec 4,5 millions de moissonneuses-batteuses et 28 millions de tracteurs.<sup>10</sup>

Le secteur industriel mondial des agroéquipements est en croissance de 11 % en moyenne annuelle depuis 2009. Le marché mondial des agroéquipements<sup>11</sup> est estimé en 2013 à 134 Md USD, et pourrait atteindre 196 Md USD en 2018. Avec une production estimée à 37,5 Md € (47,4 Md USD) en 2013 et 29 000 entreprises industrielles et de distribution, l'Europe est le principal producteur mondial de machines agricoles.

Les principaux facteurs de croissance de ce secteur aujourd'hui sont l'augmentation de la population mondiale, le besoin croissant de produits agricoles qui en résulte et les besoins de gains de productivité par hectare liés à la diminution de la ressource en main d'œuvre. La mécanisation des exploitations agricoles contribue à l'augmentation des rendements, elle-même participant à 78 % de l'augmentation de la production agricole mondiale selon la FAO<sup>12</sup>. Le secteur inscrit également son développement dans les tendances actuelles de baisse de la consommation énergétique des équipements, de prise en compte de plus en plus importante de l'environnement en Europe et de développement des technologies de l'information et de la communication (TIC), très présentes en agriculture dans les pays développés et faisant désormais pleinement partie du secteur des agroéquipements des pays occidentaux.

Dans les pays émergents (BRICS<sup>13</sup>, Amérique du Sud), l'évolution vers une agriculture industrielle, dans le cadre d'importants investissements privés, s'effectue par des contrats globaux, intégrant ingénierie, matériel d'exploitation mais aussi de première transformation. Dans certains pays en voie de développement, les financements internationaux (BERD, Banque Mondiale...) permettent des opérations de même nature mais à niveau technologique moins élevé.

La France, premier pays agricole de l'UE<sup>14</sup> en termes de chiffre d'affaires de la production et premier marché européen pour les agroéquipements, a depuis longtemps développé une « filière agricole » forte : son industrie agroalimentaire est le premier secteur industriel français aussi bien en termes de chiffre d'affaires que d'emplois et la production d'agroéquipements se place aujourd'hui en troisième position européenne, derrière l'Allemagne et l'Italie, pour un CA de 4,6 Md € en 2011 (Figure 1)<sup>15</sup> et de 4,4 Md € en 2013.

---

<sup>9</sup> [http://www.statistiques-mondiales.com/croissance\\_population.htm](http://www.statistiques-mondiales.com/croissance_population.htm), le 25/10/14.

<sup>10</sup> Site internet de la FAO, <http://www.fao.org/docrep/x4400f/x4400f10.htm>, le 07/08/14.

<sup>11</sup> Hors matériel forestier ; Technavio(2014), *Global Agricultural Machinery Market 2014-2018*, USA.

<sup>12</sup> <http://www.fao.org/docrep/004/y3557f/y3557f08.htm>

<sup>13</sup> Brésil, Russie, Inde, Chine et Afrique du Sud.

<sup>14</sup> [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Chiffres2011\\_6-8.pdf](http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Chiffres2011_6-8.pdf)

<sup>15</sup> Le « commerce » représente les ventes de matériels neufs, d'occasion, la facturation des services et les marges réalisées par le réseau des distributeurs nationaux.

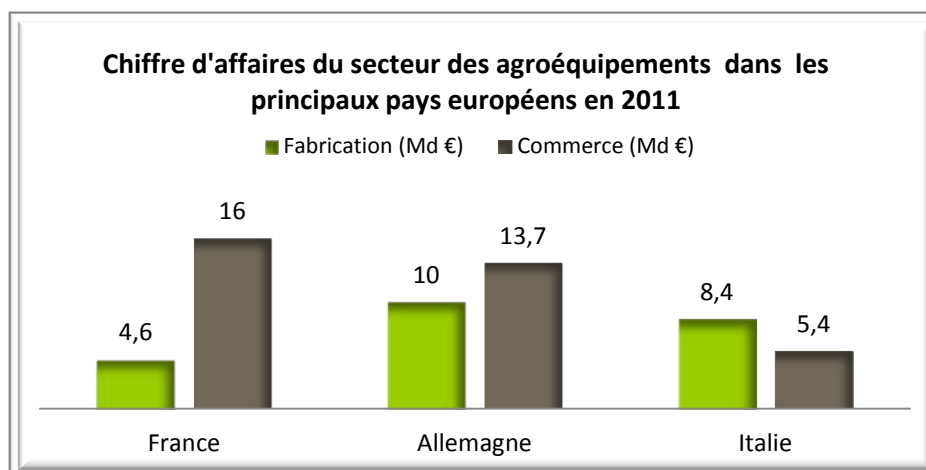


FIGURE 1 : PRESENTATION DES CHIFFRES D’AFFAIRES DES TROIS PRINCIPAUX PAYS EUROPEENS FABRICANTS D’AGROEQUIPEMENTS.

La France est le premier producteur de céréales, de betteraves à sucre, d’oléagineux, de pommes de terre, de bovins et de volailles de l’UE<sup>16</sup> et représente 16 % de la SAU totale de l’UE, ce qui fait d’elle le premier pays agricole européen. Basée sur une très large diversité de cultures, l’agriculture française contribue à 1,6 % du PIB national<sup>17</sup>. Environ 56 % du territoire métropolitain est occupé par les sols agricoles. À la sélection variétale, à la spécialisation, au développement des engrais et des produits phytosanitaires depuis la fin de la seconde guerre mondiale, à la maîtrise de la protection phytosanitaire et de l’irrigation s’ajoute la mécanisation des travaux agricoles et forestiers qui a permis d’augmenter la productivité de façon très importante (en France, le rendement moyen en blé tendre était de moins de 20 q/ha en 1950<sup>18</sup> contre 81 q/ha en 2013, avec plus de 100 q/ha pour certaines exploitations). Étant donnée la réduction de la population active agricole, le nombre d’exploitations agricoles ainsi que le nombre de travailleurs permanents ayant baissé de plus de 50 % entre 1980 et 2010, la productivité du travail est désormais fortement liée au recours aux agroéquipements.

En 2013, le marché français des agroéquipements établit un nouveau record, en hausse de 8,6 % par rapport à son niveau de 2012 (soit 6 Md € de matériel neuf facturés par les constructeurs). Cependant, en 2014, Axema prévoit une baisse de 10 % de ce CA<sup>19</sup>. Cette baisse pourrait aussi s’expliquer par les changements augurés par la nouvelle PAC et la modification des DPI (« déductions pour investissement ») ne permettant plus d’utiliser la dotation pour l’acquisition d’immobilisations amortissables comme les agroéquipements. Une partie des achats d’agroéquipements de 2013 a certainement été réalisée en prévision de l’arrêt de ce dispositif fiscal avantageux.

L’activité forestière de la France, historiquement forte, est basée sur l’exploitation d’une diversité d’essences, notamment de feuillus (64 % de la surface forestière), à la différence des grands pays forestiers nord-européens exploitant principalement des bois résineux. La forêt française représente 30 % de la surface métropolitaine et 10 % de la surface boisée européenne (plus de 15 millions d’ha en comptant l’ensemble des surfaces arborées), plaçant la France en 4<sup>e</sup> position des surfaces forestières de l’UE derrière la Suède, la Finlande et l’Espagne. Les récentes tempêtes et les importants volumes de bois à abattre qu’elles ont générés ont également participé à l’accélération

<sup>16</sup> *Alim’Agri*, hors-série n° 26 édition 2012, d’après les données d’Eurostat.

<sup>17</sup> Ibid.

<sup>18</sup> Desriers (2007) *L’agriculture française depuis cinquante ans : des petites exploitations familiales aux droits à paiement unique*, <http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/AGRIFRA07c-2.pdf>, 04/09/14.

<sup>19</sup> AXEMA (2013) *Rapport économique*, Paris (F) [http://www.axema.fr/medias/files/149719\\_DOCUMENT\\_0.pdf](http://www.axema.fr/medias/files/149719_DOCUMENT_0.pdf)

de la mécanisation des travaux forestiers ces dix dernières années, faisant passer le taux de mécanisation de 30 % à 60 %, voire à 75 % pour les résineux. Trois mille ouvriers forestiers travaillent en France à l'exploitation des forêts publiques et privées avec d'une part, l'entretien et l'exploitation de la forêt, réalisés par les bûcherons, d'autre part, l'aménagement et le reboisement de la forêt, effectués par les sylviculteurs.

## B. L'INDUSTRIE FRANÇAISE DES AGROEQUIPEMENTS

### a. SITUATION GENERALE

#### CHIFFRES-CLÉS

En 2013, la France est le troisième pays producteur européen (15 % de la production d'agroéquipements européens), après l'Allemagne et l'Italie pour un CA de 4,4 Md € avec plus de 540 entreprises de fabrication et de 2 000 en distribution, représentant 43 000 emplois. Elle est importatrice nette, se situant au 2<sup>e</sup> rang mondial des pays importateurs avec un CA à l'import de 4,6 Md € et au 5<sup>e</sup> rang mondial des pays exportateurs de machines agricoles pour 3 Md € de CA à l'export (derrière les États-Unis, l'Allemagne, l'Italie et la Chine). Les principaux échanges sont réalisés avec l'Allemagne pour les importations et les exportations, mais également avec le Royaume-Uni et les États-Unis pour les exportations, et l'Italie et l'Autriche pour les importations.

Avec plus de 540 industriels en France<sup>20</sup> et en incluant les sous-traitants de la filière, les agroéquipements prennent une part conséquente dans l'activité industrielle et le tissu économique des territoires. L'industrie des agroéquipements fournit plus de 15 000 emplois en France, sans compter la sous-traitance, et continue de recruter, du niveau BAC Pro au doctorat, l'Aprodema estimant que les constructeurs à eux seuls recherchent actuellement 1 500 personnes. Avec une production dépassant de 30 % son niveau de 2010 (qui correspondait à une période de crise), le secteur des machines agricoles fait figure d'exception dans le champ des « machines et équipements », crédité de seulement + 3,7 % d'accroissement en France sur la même période.

Cette filière est fortement internationalisée puisque 65 % de la production est exportée. Constituant un tissu dense, bien réparti sur le territoire français, allant de la TPE au groupe multinational, l'industrie française est portée par des organisations professionnelles actives (AXEMA pour le matériel agricole et l'ASCODIF pour le matériel forestier). Cependant, émerge le risque d'une nouvelle concurrence par des pays à la main d'œuvre moins onéreuse, comme la Turquie, la République Tchèque, la Pologne, la Chine ou l'Inde, dont les produits peuvent désormais rivaliser avec la production française sur le rapport qualité-prix. Il semble donc important que les industriels français parviennent à différencier leurs produits sur des critères autres que le prix, à savoir l'innovation, le savoir-faire, la réputation... La plupart des grandes entreprises tirent profit des opportunités que présentent ces pays en y faisant appel à des fournisseurs ou des sous-traitants, en s'y associant avec des constructeurs, voire en y installant des usines pour y fabriquer des produits destinés à des marchés émergents ou d'entrée de gamme. Mais ces partenariats sont difficiles d'accès pour des entreprises de petite taille.

<sup>20</sup> Intégrant le matériel forestier, déclarés constructeur d'après Eurostat UNIDO ; AXEMA (2013) *Rapport économique*.

---

## b. TYPOLOGIE DE LA FILIERE INDUSTRIELLE

---

La filière représente une composante importante du secteur de l'industrie mécanique – dont elle est issue et avec lequel elle partage son Centre technique industriel, le CETIM – mais s'est néanmoins élargie à d'autres partenaires, avec l'évolution des technologies : il s'agit des fabricants de systèmes d'acquisition de données et de contrôle, à base de TIC et d'éditeurs de logiciels. La convergence entre ces trois mondes est aujourd'hui très forte, avec des agroéquipements intégrant ces trois types de technologies : la mécatronique, l'électronique embarquée et les technologies web et mobiles.

Selon AXEMA, la filière industrielle – hors distributeurs qui seront décrits dans une section particulière – peut être représentée par la typologie suivante :

- **Les tractoristes**, 8 industriels de CA moyen 693,9 M €, produisant des tracteurs et proposant souvent une large gamme d'équipements associés, aux capacités financières importantes et pouvant vendre leur production dans le monde entier.

Les trois leaders mondiaux, les américains John Deere (de Deere and Company) et Agco (produisant les marques Massey Ferguson, Fendt, Valtra et Challenger) ainsi que l'Italien Case New Holland (du groupe Fiat, produisant les marques Case IH et New Holland) dominent la production des tracteurs et des gros automoteurs dans le monde. Certains, tels Agco ou Claas disposent de centres de R&D en France. Ces groupes appliquent une stratégie commerciale dite « *Long liners* ». Elle consiste à fidéliser les clients pour l'ensemble des produits de leur marque en développant des gammes longues voire complètes (« *Full liners* »). Certains autres fabricants adoptent la même stratégie en moins concentrée, comme le groupe allemand Claas et les groupes italiens ARGO et Same Deutz Fahr. Ces entreprises importantes, à la base étrangères, disposent de filiales françaises solides. Aujourd'hui, les deux fabricants de tracteurs en France sont Claas (Claas Tractor SAS depuis la reprise de Renault Agriculture) et Agco (pour la marque Massey-Ferguson), bientôt Kubota avec la construction d'une usine de tracteurs dans le Nord de la France et le chinois YTO ayant repris l'ancienne usine McCormick de Saint-Dizier où pourraient être assemblés les tracteurs d'ici 2016. Les quatre autres industriels tractoristes produisent en France une partie de leur gamme d'équipements ou des éléments d'automoteurs (moteurs, cabines, transmissions...).

- **26 entreprises de taille intermédiaire** (hors tractoristes), de CA moyen 214,4 M €, à la fois agiles et visibles sur les marchés internationaux, et pour certaines, leaders européens ou mondiaux dans leur domaine, en viticulture ou pulvérisation par exemple.

La diversité des productions agricoles laisse place à des groupes de taille intermédiaire qui se spécialisent et peuvent accéder à un rang mondial sur des marchés spécialisés. Quelques entreprises ont par exemple acquis une renommée européenne voire mondiale sur certains produits : les machines à vendanger (Pellenc et Grégoire), les pulvérisateurs (groupe Exel), les épandeurs d'engrais (Sulky Burel), ou les chariots tout terrain (Manitou, dont 40 % du CA concerne du matériel agricole), mais également dans du matériel plus généraliste comme le groupe Kühn qui compte six usines en France.

- **171 petites entreprises** de CA moyen 12,6 M € avec en moyenne 57 salariés, produisant et/ou important des équipements spécialisés (élevage, viticulture, fertilisation, pulvérisation, automoteurs...), à moindre contenu technologique, généralement centrées sur le marché régional ou national. Elles sont pour certaines assez proches des entreprises artisanales. Ces PMI sont les spécialistes du marché de proximité. Elles s'orientent vers deux modèles économiques : la fabrication de produits spécialisés d'une part (pour les remorques agricoles par exemple) et la

sous-traitance dans le cadre d'accord OEM<sup>21</sup> pour certains grands groupes internationaux d'autre part. La flexibilité est l'atout majeur de ces entreprises.

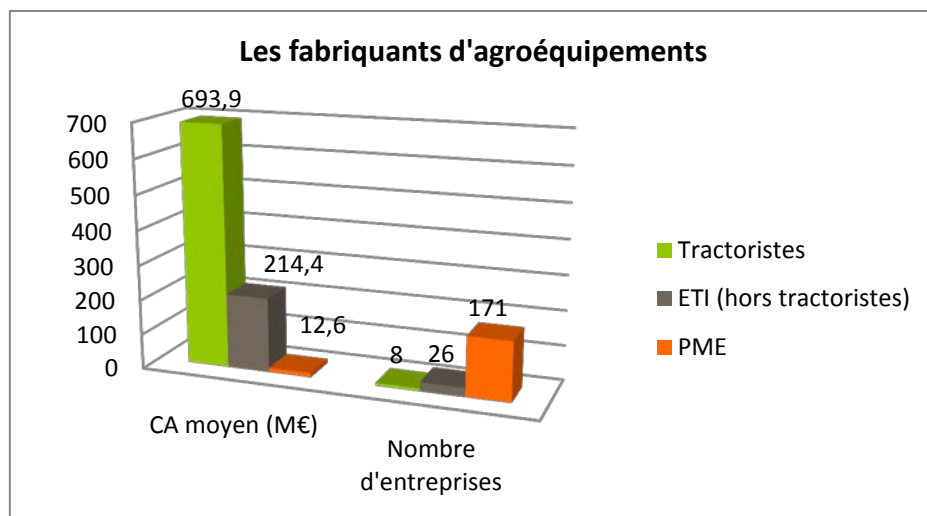


FIGURE 2 : LES ENTREPRISES DE FABRICATION D'AGROEQUIPEMENTS<sup>22</sup>.

- **Des entreprises de l'électronique embarquée** : plus récentes – souvent des start-up – et innovantes dans le secteur des TIC pour l'agriculture fournissant les capteurs et les outils d'aide à la décision (OAD) pour l'agriculture de précision.

Les équipements s'accompagnent d'un important développement des nouvelles technologies et de l'électronique embarquée améliorant l'efficacité du matériel et permettant notamment de mettre « la bonne dose, au bon endroit, au bon moment ». L'agriculture de précision a aujourd'hui un potentiel de croissance important pour les industriels du secteur et apporte une réponse aux enjeux du développement durable (cf. chapitre V). À travers le développement de logiciels d'aide à la décision basés sur les données issues de capteurs (et leurs supports qui peuvent être les machines agricoles, les tracteurs ou, depuis peu, les drones) et de systèmes de géolocalisation (GPS, système RTK), les utilisateurs de machines agricoles peuvent aujourd'hui moduler les intrants (semences, engrais, produits phytosanitaires) en tenant compte des caractéristiques parcellaires et des variations intra-parcellaires, du climat et du développement des cultures. L'élevage de précision est également en nette progression.

- Quelques **éditeurs de logiciels agricoles** (les deux principaux se partageant la majorité du marché), dont le nombre a été fortement réduit par consolidation du secteur.

Les logiciels agricoles permettent d'assurer la traçabilité, la gestion des obligations administratives (cahier d'épandage, plan de fertilisation, support au calcul des subventions PAC...) et financières et la simplification des échanges de données. Une dizaine d'entreprises éditeurs de logiciels couvrent 90 % des exploitations agricoles utilisatrices de logiciels agricoles et se sont aujourd'hui regroupées au sein de l'ANELA : AGRI-INTRANET, APIVAL, GEOSYS, I3S, ISAGRI, KERHIS, Maferme-NEOTIC, PRESTILEM, SONEO et VITAREA. Leur activité de gestion de données est partagée avec de nombreuses start-up et certains grands tractoristes « *Long liners* » très actifs dans le développement des TICs.

<sup>21</sup> *Original equipment manufacturer*, fabricant d'équipements d'origine.

<sup>22</sup> Le nombre d'entreprises présentées (tractoristes, ETI, PME) est basé sur un total de 205 entreprises adhérentes d'Axema (constructeurs et importateurs), représentant 90 % de la profession des industriels de l'agroéquipement, hors spécialisation machinisme forestier, en termes de chiffre d'affaires.

- Des **fabricants de matériels forestiers** (une quinzaine de fabricants spécialisés en France), avec une industrie principalement composée de PME répondent à des demandes très spécifiques en sylviculture et foresterie. Moins d'une dizaine de ces entreprises sont françaises, les autres étant des filiales d'entreprises européennes. Trois grands groupes étrangers se partagent 90 % du marché : John Deere, Ponsse et Komatsu. Le matériel agricole ou issu des travaux publics peut également être utilisé (moyennant souvent un certain nombre d'adaptations spécifiques) pour certains travaux forestiers.

Pour ces matériels, les constructeurs développent souvent deux gammes en parallèle : une gamme performante intégrant les derniers progrès technologiques et une gamme « bas coût » mobilisant des technologies plus anciennes et éprouvées (c'est notamment le cas des pelles de travaux publics sur lesquelles sont montées des têtes de bûcheronnage pour le bois-énergie et les feuillus). Les petites entreprises se différencient par une offre en matériel très innovant et spécifique, qui est développé en petites séries (une dizaine de machines) sans comparaison avec les volumes des grosses entreprises mais néanmoins visibles sur les marchés internationaux.

---

### C. LA VISION DES INDUSTRIELS

---

#### *La vision des industriels*

À travers les 19 réponses au questionnaire en ligne mis à disposition des industriels sur le site internet d'Irstea (disponible en annexe 10) et des entretiens réalisés avec les industriels (voir annexe 4), les points suivants se dégagent:

L'innovation dans les industries de construction des agroéquipements est principalement axée sur la fiabilité, l'efficacité, la précision du matériel. Elle est presque systématiquement le fruit d'une R&D menée en interne, ou plus rarement, de collaborations avec d'autres entreprises.

Les principaux moteurs de l'innovation sont les demandes des clients et la différenciation avec les concurrents. D'autres moteurs ont été évoqués comme la réduction des coûts de production ou le respect de la réglementation et des normes environnementales.

Les principaux freins à l'innovation sont le coût de la R&D en temps et en budget, ainsi que le manque de moyens humains disponibles ou de compétences en mesure de mener cette R&D.

Le pays perçu comme « offrant les meilleures conditions de développement de la filière des agroéquipements », en particulier pour l'industrie, est l'Allemagne. La perception est que ce pays peut bénéficier d'une facilité et une flexibilité de recrutement, d'une facilité d'accès à la recherche par les liens université-entreprise et d'un vrai soutien des pouvoirs publics aux entreprises, mais surtout d'une renommée permettant de vendre les produits plus chers et d'exporter plus facilement. Aucune des entreprises ayant répondu n'envisage de baisse d'effectifs, que ce soit pour les fonctions de production industrielle, de marketing-commerce ou d'appui technique.

---

### C. LA DISTRIBUTION, LIEN DIRECT ENTRE L'INDUSTRIE ET L'AGRICULTURE

---

Le secteur de la distribution des agroéquipements est lui aussi très développé en France, en lien avec l'importance du marché intérieur. Plus de 2 000 entreprises maillent le territoire français en 2013<sup>23</sup>, représentant plus de 28 000 emplois. Ce secteur affiche un chiffre d'affaires de plus de 10 Md € en 2013, mais son évolution dépend fortement de la conjoncture agricole. Ces trois dernières années, ayant bénéficié d'une croissance de leurs revenus, les agriculteurs ont réalisé des investissements en

---

<sup>23</sup> Chiffres du SEDIMA (les chiffres de l'INSEE comptant 3 611 entreprises incluent des importateurs).

agroéquipements. Cependant les revenus agricoles de 2014 s'annoncent moindres et les prévisions de chiffre d'affaires chez les distributeurs sont moins optimistes. Les dispositifs fiscaux impactent également les décisions d'investissement et engendrent parfois leur fluctuation sur plusieurs années successives (cf. supra la question de la suppression des DPI).

La distribution s'organise autour de plusieurs structures.

### **Les concessionnaires**

Ces distributeurs sont souvent en contrat de concession exclusive avec les tractoristes mais conservent une gamme plus large pour les outils tractés en proposant différentes marques, sauf pour les marques couvrant l'ensemble de la gamme (tracteurs et machines). Ils assurent le stockage des matériels, la commercialisation pour le neuf et l'occasion, l'approvisionnement en pièces détachées (15 à 30 000 références pour une concession) et le service après-vente. Malgré la multiplication des opérations de fusion, la majorité des concessions restent des entreprises à caractère familial implantées en milieu rural, permettant notamment d'assurer une importante proximité avec les clients. Environ 25 % des entreprises de distribution réalisent près de 80 % du CA global de la profession

La taille de ces entreprises est très variable.

Une concession-type compte en moyenne 15 salariés (surtout des mécaniciens mais également des commerciaux pour les ventes de matériels et pièces détachées), réalise 6 M € de CA dont 1,3 M € pour la vente de pièces au magasin et à l'atelier, 1 M € de matériel d'occasion et 3,5 M € réalisés sur du matériel neuf. Sa clientèle est en moyenne constituée de 400 agriculteurs acheteurs, pour une vente annuelle de 35 tracteurs. La tendance actuelle est au développement de deux types de réseaux : soit orienté sur la vente de matériel généraliste sur l'ensemble des gammes de machines, soit orienté sur du petit matériel spécialisé (environ 140 concessionnaires ne vendent pas de tracteurs à l'heure actuelle).

**Les succursales** sont les filiales de commercialisation directe d'un constructeur, des entreprises de taille et de gamme importante.

**Les artisans ruraux du machinisme agricole** comptent environ 3 000 entreprises artisanales<sup>24</sup> en France métropolitaine. Elles proposent des services de réparation, d'entretien et pour certaines de distribution des matériels agricoles (tracteurs, machines et outils...) en neuf ou en occasion.

**Les coopératives agricoles et forestières** peuvent vendre certains agroéquipements et proposer un service d'entretien et de réparations, pour les CUMA notamment.

**Les chaînes de distribution spécialisées** (Gamm'Vert, Point vert...) peuvent aussi vendre du petit matériel et notamment du matériel d'entretien des espaces verts.

---

## **a. UN RESEAU DE DISTRIBUTION DYNAMIQUE ET ADAPTE AU MARCHÉ INTERIEUR**

---

Malgré un regroupement notable durant les deux dernières décennies, la force du secteur de la distribution française vient du maillage efficace du territoire (Figure 3) et d'une bonne proximité avec les clients, particulièrement importante pour le service après-vente par exemple.

---

<sup>24</sup> FNAR, [http://www.fnar.fr/?p=@0\\_3\\_11](http://www.fnar.fr/?p=@0_3_11) 18/08/14.

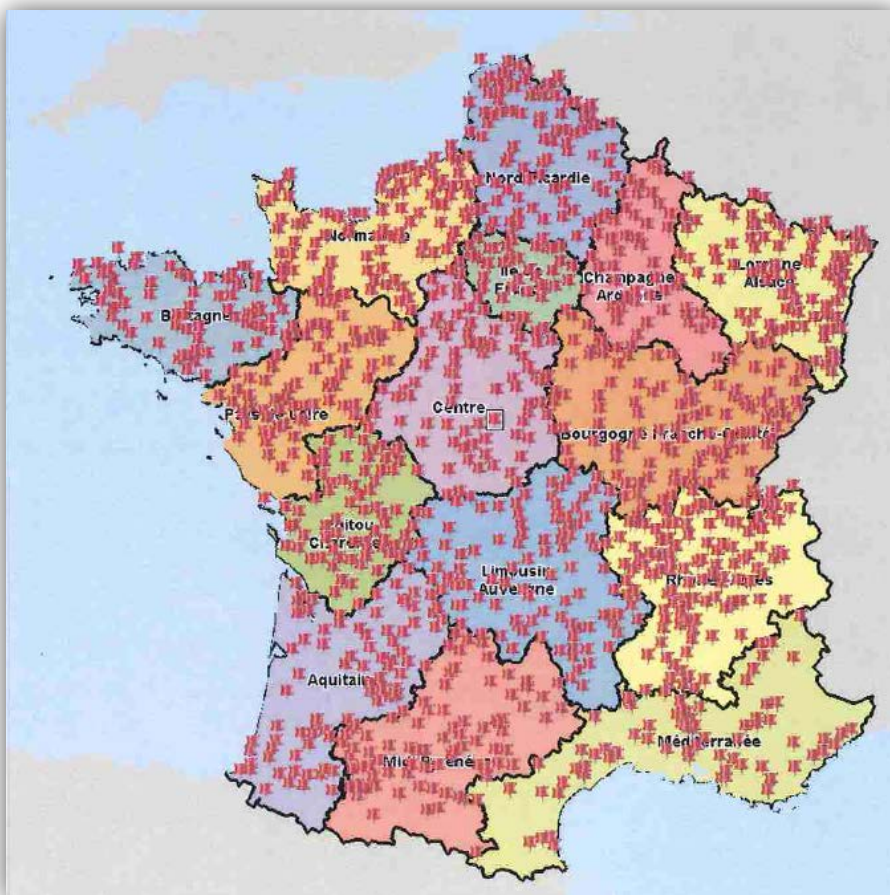


FIGURE 3 : REPARTITION EN FRANCE DES ENTREPRISES DE SERVICE ET DISTRIBUTION DU MACHINISME AGRICOLE 2014 SOURCE : SEDIMA.

Le métier a évolué, depuis le réseau de milliers de forgerons et réparateurs du début de la mécanisation agricole. Cependant un phénomène de regroupement des entreprises de distribution se fait sentir depuis quelques années, pour des raisons économiques mais aussi pour des besoins de compétences nouvelles liés à l'évolution technologique des équipements.

Les distributeurs assurent un lien entre les constructeurs et les utilisateurs. La qualité du service après-vente (SAV), de l'approvisionnement en pièces et du choix en matériel sont des critères de fidélisation centraux pour la clientèle. Aujourd'hui encore, de nombreuses petites entreprises patrimoniales de distribution sont en activité. Pour elles, la succession et la transmission de l'entreprise sont des aspects primordiaux et les distributeurs licencient très peu. Le marché étant assez fluctuant, directement impacté par l'activité agricole, les distributeurs doivent faire preuve de résilience.

Le métier de distributeur évolue fortement avec l'augmentation de la technicité du matériel et le développement de l'électronique embarquée qui engendrent des besoins en formation du personnel et des investissements en équipements de diagnostic. Le coût de ces formations, supporté par le réseau de distribution, reste néanmoins difficile à répercuter sur le prix de vente de matériel ou la facturation d'un service après-vente. La pluridisciplinarité aujourd'hui nécessaire pour la maintenance, la vente et la réparation d'un matériel de plus en plus complexe est donc un réel défi pour les entreprises de distribution actuelles.

## b. UN RESEAU INTEGRANT TOUTEFOIS DE FORTES CONTRAINTES

La complexité du métier réside tout d'abord dans sa saisonnalité (ventes en hiver, SAV et réparations en été), dans la nécessité de gérer des stocks de matériel et de pièces (afin d'assurer une assistance rapide en cas de panne au champ), et dans les fluctuations du marché directement en lien avec la conjoncture économique agricole. Les immatriculations ont par exemple baissé de 22 % en 2010 et augmenté de 23 % en 2011, ce qui impacte la fabrication mais aussi le réseau de distribution pour la garantie des délais de vente et la gestion du personnel nécessaire.

Les charges liées au capital immobilisé sont sources de fragilité. Les concessions doivent posséder un stock important de matériel, notamment de très gros matériels, représentant des immobilisations comptables très conséquentes. D'importants capitaux sont également placés dans le rachat du matériel d'occasion dont la gestion est à la charge des distributeurs. Les occasions actuelles ont un contenu technologique élevé et sont donc chères. Le marché de l'occasion varie en fonction du marché du neuf et bien qu'ils soient avant tout vendeurs de matériel neuf, les concessionnaires doivent faire preuve d'une gestion efficace des occasions pour assurer leur rentabilité économique. Plusieurs dispositifs d'aides permettent de financer le matériel neuf, mais aucun ne permet de financer les occasions.

La figure suivante présente par exemple les immatriculations de tracteurs<sup>25</sup> (d'après le document Agreste, GraphAgri France 2013).

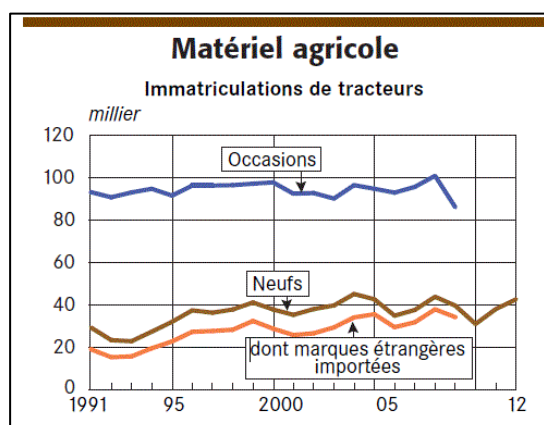


FIGURE 4 : RECENSEMENT DES IMMATRICULATIONS DE TRACTEURS EN FRANCE, SOURCE : MEDDE.

Les matériels d'occasion sont vendus majoritairement en France. Certains marchés de l'occasion sont orientés vers les pays de l'Est ou d'Afrique du Nord, mais ces derniers n'ont pas toujours les moyens financiers d'investir dans un matériel aujourd'hui très technologique. De plus, se posent des problèmes de qualité de carburant qui entravent l'utilisation des équipements automoteurs dans ces pays ; en effet, les moteurs récents ne tolèrent plus un carburant de moyenne ou basse qualité.

Une autre difficulté soulevée porte sur le rythme de travail des distributeurs, qui doit s'adapter à celui de leurs clients agriculteurs ; cela peut être problématique sur certains aspects du service après-vente et peut amener l'entreprise à organiser des périodes d'astreintes (pour la gestion des pannes de nuit en période de récolte par exemple).

Enfin, un frein important au recrutement au sein des entreprises de distribution et maintenance de machines agricoles est la nécessité pour les salariés de ces entreprises de posséder les permis poids

<sup>25</sup> D'après le document Agreste, GraphAgri France 2013.

<http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Gaf13p031.pdf>

lourd (permis C ou E)<sup>26</sup>, alors que d'autres professions disposent d'autorisation de conduire ces engins, sans permis particulier (cf. encadré).

*L'article L221-2 du code de la route prévoit que "(...) les conducteurs des véhicules et appareils agricoles ou forestiers attachés à une exploitation agricole ou forestière, à une entreprise de travaux agricoles ou à une coopérative d'utilisation de matériel agricole sont autorisés à conduire ces véhicules ou appareils pendant la durée de leur activité agricole ou forestière sans être titulaires du permis de conduire correspondant à la catégorie du véhicule considéré dès lors qu'ils sont âgés d'au moins seize ans, sauf exceptions prévues par décret en Conseil d'État.*

*Les conducteurs des véhicules et appareils agricoles ou forestiers, attachés à une exploitation agricole ou forestière, à une entreprise de travaux agricoles ou à une coopérative d'utilisation de matériel agricole sont autorisés à conduire ces véhicules ou appareils après la cessation de leur activité agricole ou forestière dès lors qu'ils sont titulaires du permis de conduire prévu pour les véhicules ayant un poids total autorisé en charge inférieur à 3,5 tonnes affectés au transport de personnes et comportant, outre le siège du conducteur, huit places assises au maximum ou affectés au transport de marchandises, ainsi que les véhicules qui peuvent être assimilés aux véhicules précédents.*

*Les employés municipaux et les affouagistes sont également autorisés à conduire ces véhicules ou appareils dès lors qu'ils sont titulaires du permis de conduire prévu pour les véhicules ayant un poids total autorisé en charge inférieur à 3,5 tonnes affectés au transport de personnes et comportant, outre le siège du conducteur, huit places assises au maximum ou affectés au transport de marchandises, ainsi que les véhicules qui peuvent être assimilés aux véhicules précédents. "*

Cette rédaction du Code de la Route exclut donc du droit de conduire des engins agricoles ou forestiers les salariés des concessions ou entreprises de réparation de véhicules et appareils agricoles ou forestiers qui ne seraient pas titulaires du permis de conduire correspondant à la catégorie du véhicule considéré. Cela signifie que ces salariés qui doivent conduire des engins, ne serait-ce que pour les déplacer au sein des emprises de leurs entreprises ou pour relier les exploitations agricoles à leurs entreprises, doivent être titulaires du permis C ou CE. Or ces permis sont difficiles, longs et coûteux à obtenir et la formation qui conduit à leur obtention n'est pas adaptée à l'usage et à la conduite des véhicules et appareils agricoles ou forestiers.

L'ensemble du secteur est concerné par ce sujet, notamment compte tenu de l'augmentation à prévoir de la vitesse de circulation autorisée, pour des raisons de sécurité. Cet aspect fait donc l'objet d'une concertation des membres du secteur agroéquipements-agriculture (SEDIMA, AXEMA, FNSEA, FNEDT, FNCUMA, APCA).

Les principales menaces identifiées par le réseau de distribution proviennent de la contrefaçon de pièces, disponibles à la vente, en particulier via le réseau internet, à des coûts moindres et pouvant notamment poser des problèmes de sécurité. Face à ce problème, dans l'objectif de ne pas perdre le marché des pièces, certains constructeurs proposent à leur tour de la vente directe de pièces à leur clientèle, au détriment des réseaux de distribution.

---

<sup>26</sup> Voir contribution écrite du SEDIMA.

## La vision des distributeurs

43 distributeurs ont répondu au questionnaire « Distributeurs » (en annexe 13).

Les principales demandes des clients : la qualité des produits et du SAV, la disponibilité des pièces, la fiabilité du matériel et sa garantie, la simplicité d'utilisation et le rapport qualité-prix.

Les attentes non satisfaites portent sur : des prix élevés, un choix de matériels très vaste sans référentiels sur lesquels se baser, une certaine complexité des équipements qui n'amène pas forcément une utilisation optimale et une impression de manque de fiabilité du matériel.

Les critères de choix des équipements : le prix (rapport Q/P), le SAV et la proximité du concessionnaire.

**Forces** : la proximité des concessionnaires avec leurs clients, leur adaptabilité au marché.

**Faiblesses** : difficultés de trésorerie dues aux besoins de stock et au matériel d'occasion. Difficulté à recruter du personnel compétent et motivé, coûts engendrés par les nouvelles technologies, impliquant une nécessaire mais coûteuse formation, difficilement facturable aux clients.

**Opportunités** : les nouvelles technologies et les nouvelles tendances en agriculture comme l'augmentation de la prise en compte de l'environnement ont été évoquées.

**Menaces** : l'activité de distribution est liée à l'activité des agriculteurs, leur rentabilité économique est donc liée à la volatilité des prix des productions et aux incidences de la PAC.

## D. LE MARCHE DES AGROEQUIPEMENTS

### a. LA FRANCE, LE PLUS IMPORTANT MARCHÉ EUROPÉEN

#### i. LES PRINCIPAUX UTILISATEURS D'AGROEQUIPEMENTS

En France, les principaux utilisateurs agroéquipements sont :

- **Les exploitants agricoles** pour lesquels les agroéquipements représentent souvent 30 à 40 % des charges de structure des exploitations agricoles, même si ce chiffre dépend fortement de l'orientation de l'exploitation, de sa taille et de son environnement. Le pivot des agroéquipements est bien souvent le tracteur puisqu'il représente, en général, l'investissement le plus important et que de lui dépend l'organisation du parc des outils. Outre la main d'œuvre et le carburant, les coûts fixes sont principalement constitués par l'amortissement du matériel, les frais financiers et les assurances (pour 80 % environ).  
Les exploitants peuvent réaliser leurs achats en propre ou mutualiser leurs investissements par l'adhésion à un cercle d'échange (regroupement d'agriculteurs, seuls ou associés, et d'entrepreneurs de travaux agricoles au niveau d'un département permettant de mettre en relation ses adhérents, les demandeurs et les offreurs, pour la réalisation de travaux agricoles) ou à une CUMA.
- **Les entrepreneurs de travaux agricoles, forestiers et ruraux (EDT)** sont répartis en 21 000 entreprises de travaux sur le territoire, représentant plus de 88 000 salariés en 2013, chiffre en augmentation notamment pour la branche des travaux agricoles. Leurs prestations comprennent l'intervention d'un personnel technique avec des équipements adaptés et des services de traçabilité pour les exploitants agricoles et les propriétaires ou gestionnaires forestiers (par

exemple l'ONF). La délégation de travaux progresse dans l'agriculture avec la spécialisation des exploitations, la volonté des chefs d'entreprises agricoles de limiter les pics d'activité et les astreintes et de bénéficier de l'appui des entreprises pour prendre en compte les contraintes liées à la réglementation du travail, à l'hygiène et la sécurité et à la protection de l'environnement. En travaux et services forestiers et ruraux, les donneurs d'ordres privés et publics privilégient la délégation de travaux.

Les entrepreneurs sont donc des experts de l'utilisation des machines agricoles. Ils recherchent des machines techniquement performantes, fiables, permettant polyvalence, flexibilité et réactivité. L'intensité de l'utilisation du matériel implique un important renouvellement, une très bonne connaissance des capacités des machines et de leurs usages possibles et d'importants besoins en formation et en suivi des nouveaux équipements du marché. Aujourd'hui, 80 % des travaux forestiers et 70 % des travaux sylvicoles sont réalisés par les entreprises de travaux forestiers sous forme de prestations de services. Si on ne considère que les travaux mécanisés, cette proportion atteint 90 %.<sup>27</sup>

- **Les collectivités locales** sont elles aussi utilisatrices de matériels, en particulier pour l'entretien des espaces ruraux et des bords de routes. Elles peuvent intégrer les enjeux environnementaux à travers des stratégies comme les communes « zéro-phyto ». Elles participent aussi au travers de leurs politiques locales à l'orientation des pratiques agricoles et/ou forestières, et influencent donc – dans une moindre mesure – le matériel choisi.

---

<sup>27</sup> Voir contribution de la FNEDT.

## La vision des entrepreneurs des territoires

Le nombre élevé des entrepreneurs des territoires, leur degré de professionnalisation quant à l'usage du matériel et la rationalisation qu'ils portent au choix d'un matériel en font des interlocuteurs privilégiés, que nous avons choisi de sonder *via* un questionnaire (en annexe 12).

À travers les 110 réponses au questionnaire, les aspects suivants se dégagent.

Les principales exigences à l'achat de matériel agricole portent sur la fiabilité et la robustesse des équipements (Figure 5). Les pannes et le manque de fiabilité (liés à l'électronique embarquée la plupart du temps), principales sources de mécontentement, sont à l'origine de l'impression que certaines innovations relèvent davantage du « gadget » que d'une réelle aide à l'utilisation. La prise en main de la technologie embarquée nécessite une formation, difficilement répercutable sur le prix des prestations proposées aux clients, et se révèle parfois d'une utilité limitée. Les réponses soulignent également des difficultés financières (rentabilité des travaux, risques de concurrence, montée des prix des équipements) et le poids des contraintes administratives pour des entreprises de petite, voire très petite taille.

Un élément ressortant massivement des réponses ouvertes au questionnaire est le souhait d'une reconnaissance plus visible du rôle des utilisateurs pour l'amélioration et l'innovation en agroéquipements, même si « la diversité des utilisateurs rend complexe l'expression collective des besoins ».

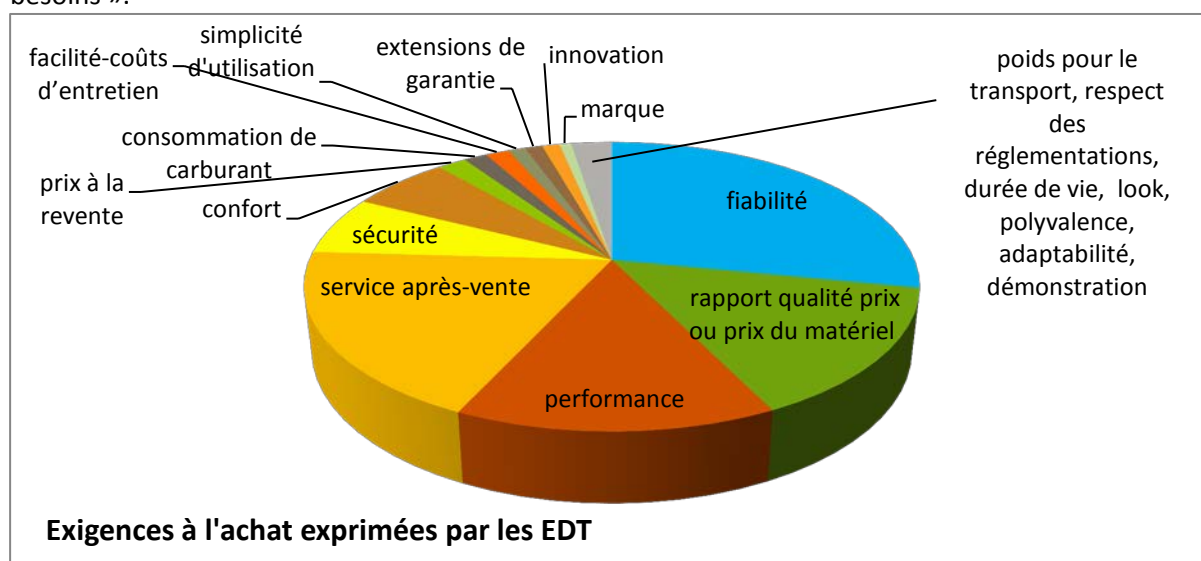


FIGURE 5 : EXIGENCES DES ENTREPRENEURS DES TERRITOIRES LORS D'UN ACHAT DE MATERIEL.

### ii. DES EFFORTS D'OPTIMISATION DE L'UTILISATION DES AGROEQUIPEMENTS ...

Avec les grandes cultures céréalières, oléoprotéagineuses ou tuberculeuses, l'arboriculture, la viticulture, les cultures maraîchères et l'élevage, mais aussi certaines productions spécifiques comme la riziculture, la conchyliculture, la liniculture ou la culture de la canne à sucre et de la banane, la France dispose d'une grande variété de productions sur son territoire (métropole et outre-mer).

<sup>28</sup> Ibid.

Premier marché européen pour les agroéquipements, l'agriculture française est donc un territoire propice au développement d'un secteur des agroéquipements fort.

Le niveau de formation des agriculteurs s'accroît : en 2010, 34 % des exploitants agricoles de moins de 40 ans sont issus de l'enseignement supérieur (BTS en majorité), contre 18 % en 2000<sup>29</sup>. Ils sont aptes à s'adapter à l'évolution des équipements, voire à améliorer eux-mêmes le matériel et être acteurs d'innovation pour faire face à leurs besoins (voir le paragraphe « auto construction et innovation »).

La mutualisation d'équipement est une tendance de fond lourde. Confrontés à la fluctuation de leurs revenus, aux prix élevés des machines agricoles et aux incertitudes des réformes de la PAC, les agriculteurs sont de plus en plus nombreux à être séduits par la mise en commun de matériels, par la location et le recours à la prestation de services qui offrent l'avantage de s'affranchir des coûts de maintenance et de réduire le poids de l'endettement. La mutualisation des équipements et le recours aux entreprises de travaux agricoles augmentent la rentabilité du matériel et les outils sont remplacés en moyenne tous les quatre ou cinq ans. Ce mode d'organisation pourrait aussi permettre de préserver les plus petites exploitations en leur fournissant un accès à du matériel performant dans lequel il leur aurait été difficile voire impossible d'investir seules. De plus, les professionnels des travaux agricoles disposent de chauffeurs dont le métier est la conduite – et l'utilisation optimale – de machines alors que les agriculteurs reconnaissent ne pas toujours avoir la disponibilité pour se former à l'utilisation optimale des machines.

---

### *iii. ... FACE A DES CONTRAINTES FINANCIERES ET TECHNIQUES*

---

De nouvelles contraintes apparaissent, changeant le marché des agroéquipements.

Le premier facteur influençant directement la capacité d'investissements en agroéquipements des agriculteurs et entrepreneurs est la fluctuation des prix des produits agricoles et du bois.

Ensuite, le marché en France est assez saturé, avec un suréquipement qui peut participer à la fragilisation économique des exploitations<sup>30</sup>. Ce suréquipement est en partie expliqué par les DPI (déductions pour investissement), dispositif fiscaux qui, jusqu'à fin 2012, encourageaient les investissements en matériel. Avec l'évolution des conditions d'accès aux DPI, certains craignent un ralentissement des investissements en machinisme. Néanmoins, cet arrêt pourrait aussi permettre d'éviter la sur-mécanisation des exploitations et le risque de bulle financière autour de l'achat-revente d'équipements agricoles.

Le marché de l'occasion (qui dynamise le renouvellement de tracteurs) est aujourd'hui en partie entravé par l'évolution des moteurs pour respecter les normes d'émission (norme Tier 4). Ces moteurs exigent des carburants de très bonne qualité, introuvables dans les pays de l'Est de l'Europe, ou d'Afrique du Nord, des pays qui font partie des marchés traditionnels de l'occasion des tracteurs et automoteurs. Cet aspect n'est qu'au stade de menace pour les ventes d'occasion, car aujourd'hui circulent en « occasion » des matériels plus anciens (avec l'ancienne génération de motorisation).

L'électronique embarquée se généralise. Elle a pour conséquence la réduction des coûts de production agricole si le besoin d'investissement lié est relativement limité (voir plus loin). Du fait des coûts de R&D qu'elle engendre, le prix des agroéquipements est accru. Cependant, les marchés – mondial et français – sont très concurrentiels, ce qui est un facteur stabilisateur sur les prix.

---

<sup>29</sup> Recensement agricole 2010, <http://agreste.agriculture.gouv.fr/recensement-agricole-2010/>

<sup>30</sup> Voir Menard, J. ; APCA « Dossier : les trois défis de l'agroéquipement », Chambres d'agriculture, janvier 2012, n° 1009, p. 14.

L'électronique embarquée est aussi vue comme une source de problème et un risque pour la fiabilité, qui est la priorité des utilisateurs. En effet, étant donnée la grande technicité des machines actuelles, les pannes ne peuvent, la plupart du temps, être résolues que par des professionnels de la réparation et non par l'utilisateur lui-même.

La plupart des travaux agricoles nécessite une importante consommation de carburant : selon les cultures, le matériel utilisé et l'intensité du travail, la consommation peut aller d'environ 80 L/ha (orge) à 190 L/ha (pomme de terre) pour l'ensemble des interventions culturales, de la préparation des sols à la récolte<sup>31</sup>. Cela génère d'importantes charges : le carburant représente environ 40 % du coût d'utilisation total d'un tracteur pour une utilisation moyenne de 450 h/an<sup>32</sup>. La montée du prix des carburants se répercute donc directement sur les utilisateurs, fragilisant les exploitations et réduisant leurs capacités de financement et de renouvellement du matériel. La mise au point d'agroéquipements moins consommateurs, voire le passage à d'autres énergies (énergie électrique) est d'ailleurs au cœur des préoccupations d'innovation des constructeurs.

Enfin, la production agricole est de plus en plus régie par les cahiers des charges de la filière aval et les contraintes réglementaires auxquelles elle doit faire face en regard des attentes des consommateurs en termes de qualité et sécurité des produits et de respect de l'environnement. La grande distribution et les industries agroalimentaires (IAA), très puissantes en France (l'IAA étant le premier secteur industriel français) et en Europe, formulent régulièrement des exigences en termes de qualité de production ayant indirectement une répercussion sur le matériel qui sera utilisé pour les satisfaire. L'influence croissante des entreprises à l'aval des filières est donc un paramètre important dans l'analyse des besoins en agroéquipements pour le futur.

---

## **b. DE NOUVELLES OPPORTUNITES DE DEVELOPPEMENT**

---

### *i. DES SECTEURS NOUVEAUX*

---

À côté du marché visant les exploitations agricoles, qui reste majoritaire, se développe un marché d'outils pour les professionnels des collectivités et de l'entretien des espaces ruraux et les paysagistes. C'est un marché de diversification pour certains constructeurs du machinisme agricole, qui proposent désormais des tracteurs compacts ou des tondeuses autoportées (celles-ci représentant désormais plus de la moitié du marché français des tondeuses à gazon). Ce marché reste toutefois très concurrentiel, notamment avec la montée des constructeurs asiatiques.

### *ii. LES BENEFICES DE LA LABELLISATION*

---

Dans un objectif de contribution des nouveaux agroéquipements à la transition agro-écologique, la labellisation peut être un outil efficace pour orienter les utilisateurs dans leur choix d'achats de matériels (parfois difficiles étant données la diversité du marché et l'absence de référentiels (cf. encadré « la vision des distributeurs »). Outre son effet moteur pour les efforts d'innovation, la labellisation peut également participer à l'orientation d'aides à l'investissement pour les agroéquipements en faveur de l'agro-écologie, par exemple dans la suite qui sera donnée au dispositif PVE (Plan végétal pour l'environnement) d'Ecophyto 2018.

---

<sup>31</sup> VIGIER *et al.* (2012) « Comment déterminer la consommation des automoteurs agricoles ? », Sciences Eaux & Territoires, n° 07 :

<http://www.set-revue.fr/comment-determiner-la-consommation-des-automoteurs-agricoles/texte> ; 01/10/14.

<sup>32</sup> Association d'initiatives locales pour l'énergie et l'environnement (AILE),

<http://www.aile.asso.fr/wp-content/uploads/2013/06/D5.4-Brochure-conseillers.pdf>

Le PVE, outil d'intervention du plan Ecophyto, propose une subvention pour des équipements répondant aux enjeux de réduction des pollutions par les produits phytosanitaires et les fertilisants, de réduction de la pression des prélèvements de la ressource en eau, de lutte contre les phénomènes érosifs, du maintien de la biodiversité et des économies d'énergie.

Eco-épandage, une certification environnementale des performances des matériels d'épandage de produits organiques, gérée par AXEMA, a par exemple été développée grâce à un travail collaboratif entre partenaires publics et privés : constructeurs (Pichon, Rolland), représentants d'utilisateurs (chambre régionale d'agriculture de Bretagne, entrepreneurs, CUMA...) et chercheurs (Irstea, Vetagrosup). À ce jour, plusieurs dossiers de labellisation Eco-épandage sont en cours d'instruction.

Le programme ETV (*Environmental Technology Verification*), élaboré par la Commission européenne, est un autre exemple de certification : les développeurs d'écotechnologies peuvent soumettre leur innovation à un organisme indépendant du programme ETV pour que celui-ci la teste et délivre une « déclaration de vérification » contenant des preuves objectives et fiables de la performance environnementale de cette technologie. Ce rapport de vérification des performances, contenant des données crédibles et fiables vérifiées par une tierce partie reconnue, pourrait être utilisé pour convaincre les premiers acheteurs y compris à l'export et devrait ainsi faciliter l'accès au marché de la technologie.

L'agriculture, dans sa dimension de « haute précision », à la fois productrice et consommatrice de données, va susciter le développement d'activités liées à la production, l'acquisition et la gestion de ces données dans un objectif d'*open innovation*. Par exemple, le projet européen Foodie<sup>33</sup> a pour vocation de créer une plateforme sur le *cloud* (nuage de données) où les données spatiales et non spatiales liées aux secteurs agricoles seront interopérables et disponibles pour les décideurs de l'agriculture et de l'alimentation. Foodie, monté sans aucun partenaire français, est piloté par la filiale espagnole d'une société de services informatiques... d'origine française. D'autres exemples seront donnés dans le chapitre III\_ Comparaison européenne.

Ce nouveau marché dit de l'agriculture à base de données (*data-driven farming*) intéresse les plus grands opérateurs internationaux (IBM ou l'association Ng-connect portée par Orange-Alcatel-Lucent et son projet Smart-agriculture), disposés à lancer de grandes plateformes.

Des multinationales, fournisseurs de matériels ou d'agrofournitures prennent position sur la création d'un *cloud* et d'OAD agricoles. Les agriculteurs risquent donc de perdre le contrôle de ces données une fois privatisées. L'indisponibilité de ces données pour assurer le développement de sociétés de services pose également un problème de souveraineté nationale et de blocage de l'innovation.

L'agriculture numérique sera développée de manière approfondie au chapitre V\_Perspectives de développement et questions de recherche.

---

iv. VERS DE NOUVELLES PERSPECTIVES D'ARCHITECTURE MATERIELLE

---

L'architecture aujourd'hui dominante pour les machines agricoles est centrée autour du tracteur, fournissant traction et énergie mécanique et hydraulique aux équipements. Face aux acteurs internationaux, la stratégie de nombreuses PME françaises a été de rester indépendantes de cette architecture en développant des automoteurs, parfois avec une réelle réussite commerciale (viti/vini, etc.).

La tendance actuelle à une meilleure compatibilité autour du standard ISOBUS<sup>34</sup>, y compris de la part des « *Long liners* », cache un glissement de la valeur vers les services que permet le rassemblement de données issues des nombreux utilisateurs. Les « *Long liners* » internationaux ont intérêt à encourager la communication avec leurs tracteurs pour créer une valeur nouvelle autour du *cloud* (données environnementales, techniques et agricoles) et de nouveaux services associés.

Pour ce qui est de la fonction « motricité », les évolutions actuelles empruntant à la motorisation électrique s'articulent donc principalement autour de la mise en œuvre d'un moteur thermique centralisé avec l'entraînement en cascade d'une ou plusieurs génératrices de courant, suivant les cas, en charge de fournir l'énergie à différents sous-ensembles électriques de propulsion (train de chenilles, train de roues, moteurs individualisés par roue). Ces développements, encore très peu répandus, autour d'architectures « hybrides » dédiées à des plateformes polyvalentes de petites et moyennes puissances sont plutôt l'œuvre de PME (sociétés allemandes, autrichiennes, françaises) qui cherchent ainsi à se diversifier et innover par rapport aux constructeurs de dimension internationale (majors).

---

<sup>33</sup> <http://www.foodie-project.eu/>

<sup>34</sup> ISO 11783 (ou ISO BUS) est un protocole standardisé de communication permettant de faire communiquer sur un même bus de donnée le tracteur, l'outil tracté et la console, ainsi que de normaliser la communication entre logiciels de gestion et outils de l'exploitation.

L'avènement de la motorisation électrique des équipements, donc l'amélioration de leur pilotabilité et la banalisation de terminaux personnels communicants (PDA, smartphones), offre une opportunité stratégique aux fabricants d'outils nationaux de s'affranchir de l'architecture dominante tracteur-outils et reprendre de la valeur, selon les modèles possibles suivants :

- les outils peuvent embarquer leur propre source d'énergie (accumulateurs, bientôt piles à combustible) pour alimenter la motorisation électrique des équipements ;
- les outils peuvent être « intelligents » sans dépendre du tracteur, en communiquant d'une part avec un terminal banal, amovible (smartphone, PDA), éventuellement avec un « cloud » ouvert indépendant du tractoriste ou du fabricant d'intrants ;
- le tracteur, à l'extrême, peut se trouver banalisé et réduit à la fonction de « traction », donc moins onéreux ;
- les automoteurs eux-mêmes sont appelés à devenir plus intelligents, communicants et flexibles.

Des prémices de cette architecture sont déjà à l'étude chez certains industriels français.

---

v. *INTEGRER LES UTILISATEURS A LA DEMARCHE DE CONCEPTION : LE DESIGN THINKING*

---

Le « *design thinking* », approche de l'innovation ou de la recherche basée sur une prise en considération amont des besoins des utilisateurs est une démarche de co-créativité qui peut trouver sa place dans l'innovation en agroéquipement. La gestion des risques en particulier y fait déjà appel à travers la sécuri-conception des machines. De cette démarche résulte une compréhension plus fine des comportements des utilisateurs, de leurs besoins et des différents contextes d'utilisations. Cette approche de l'innovation apporte une valeur ajoutée sociétale importante à la conception des agroéquipements du futur.

L'étape de test des prototypes que suppose cette approche permet également de limiter les erreurs et les inadéquations entre les attentes réelles des utilisateurs et les agroéquipements proposés puisqu'elles seront rapidement identifiées et rectifiées.

Enfin, les produits de ce processus d'innovation itératif seront plus difficilement imitables par les entreprises concurrentes que celles issues d'une démarche linéaire.

---

vi. *AUTO-CONSTRUCTION ET INNOVATION*

---



FIGURE 6 : GUIDE DE L'AUTO-CONSTRUCTION, CO-EDITION ADABIO, ITAB, DECEMBRE 2011.

L'innovation passe également par le savoir-faire des utilisateurs, acteurs de la modification, de l'adaptation, mais également de la conception d'outils et matériels agricoles. Parti du constat que la fabrication et l'adaptation du matériel par les utilisateurs pouvaient être pertinentes et méritaient d'être diffusées et facilitées, « L'Atelier paysan », relayé par les réseaux de la FNAB et les CIVAM, assure la promotion et le co-développement de l'auto-construction d'agroéquipements. Cette coopérative est à la tête du réseau national des technologies appropriées en agriculture biologique, revendiquant également son rôle dans la transition agro-écologique et l'autonomisation des exploitations. Cette coopérative a développé une plateforme ouverte et collaborative de savoirs paysans. Elle se base sur l'appui d'animateurs techniques, la collecte et le partage des expériences et innovations issues du monde agricole et organise des sessions de formation ainsi que des achats groupés de matériaux et accessoires. Elle édite et diffuse le Guide de l'Auto-construction pour le maraîchage biologique (Figure 6).

Cette démarche d' « innovation frugale » reste marginale dans ses effets économiques à l'échelle de la France, mais est cependant source potentielle d'innovations peu onéreuses et potentiellement industrialisables.

De façon plus complémentaire en France (mais importante dans beaucoup de pays du monde n'ayant pas accès à la motorisation), la traction animale est encore présente et appelle aussi le développement de matériels innovants et d'auto-construction. Elle reste économiquement et surtout environnementalement plus avantageuse que la motorisation pour de petits volumes de production et des exploitations de taille réduite ainsi que dans certaines conditions difficiles (zones accidentées, vignobles fragiles, petites parcelles de moins d'1 ha, forêts difficiles d'accès ou agriculture péri-urbaine etc.)<sup>35</sup>. Ce secteur connaît un nouveau regain d'intérêt dans les démarches de développement durable des collectivités, mais aussi de certaines exploitations forestières ou agricoles. Plusieurs associations promeuvent aujourd'hui le développement de cette alternative (ou complément) à la mécanisation en France et en Europe<sup>36</sup> et déplorent le manque d'intérêt porté à l'innovation dans ce secteur particulier.

---

### **C. UN MARCHÉ À L'EXPORT ENCORE INSUFFISAMMENT EXPLOITÉ**

---

#### *i. UNE INTERNATIONALISATION IMPORTANTE*

---

En 2013, la France a exporté pour 68 % de la valeur de sa production de matériel agricole (3 Md € cf. supra). Sur les 543 constructeurs français, environ 230 exportent aujourd'hui<sup>37</sup>, les plus grands volumes étant réservés aux grandes entreprises internationales « *Long liners* » disposant d'usines en France (Agco, Claas, bientôt Kubota, Kühn, etc.). En 2012, la France contribuait à 15 % de l'industrie européenne d'agroéquipements, principalement pour le matériel de travail du sol (31,5 %), le matériel de transport et manutention (26,1 %), le matériel d'arrosage et de protection des cultures (24,6 %) et le matériel de fenaison (20,3 %) (Figure 7).

---

<sup>35</sup> Association Hipotese, [http://hipotese.free.fr/blogdocs6/panneaux-levier-2010-Energie\\_Animale.pdf](http://hipotese.free.fr/blogdocs6/panneaux-levier-2010-Energie_Animale.pdf)

<sup>36</sup> La FECTU, Fédération européenne du cheval de trait pour la promotion de son utilisation avec ces membres français : l'association Hipotese et l'association pour la promotion du Cheval dans la Circonscription de Compiègne.

<sup>37</sup> Données Ubifrance.

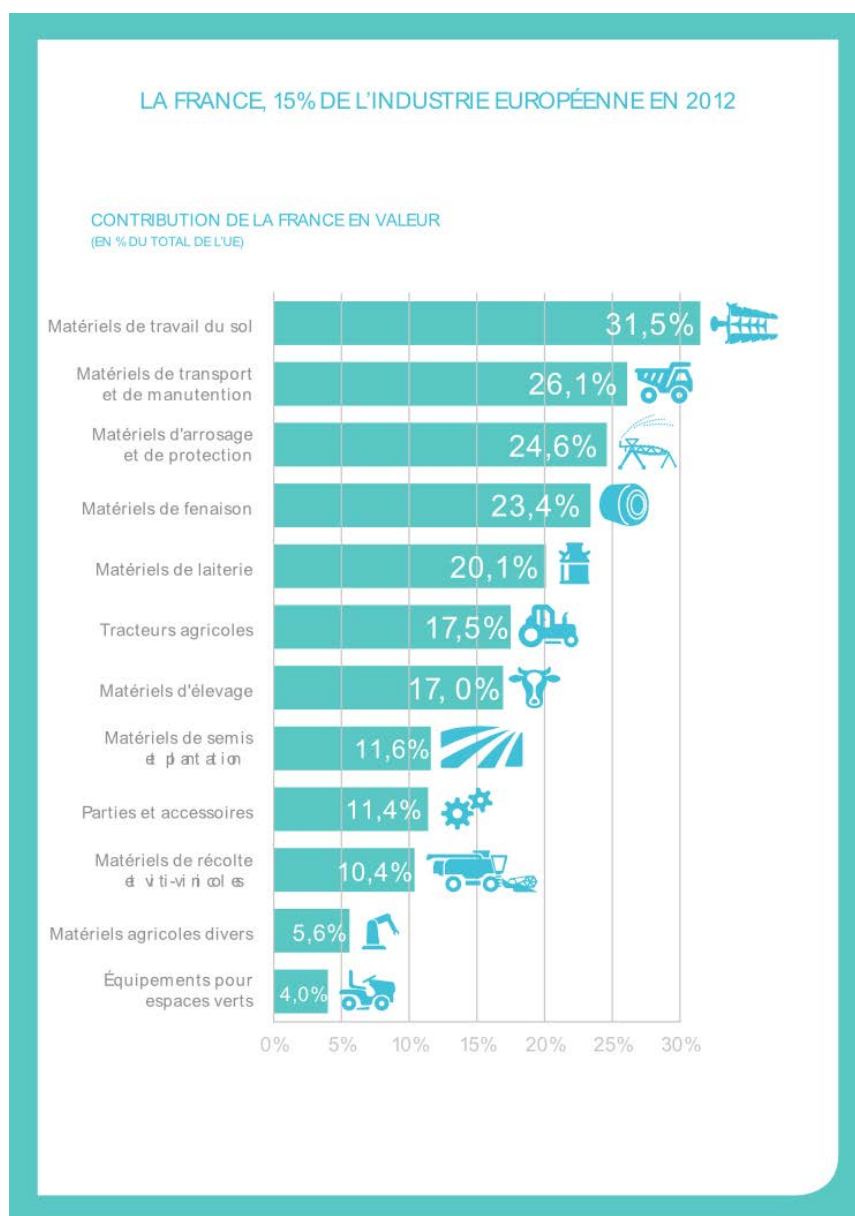


FIGURE 7 : CONTRIBUTION DE LA FRANCE A L'INDUSTRIE EUROPEENNE EN 2012, RAPPORT ECONOMIQUE D'AXEMA 2013 (PARIS), P.11.

De nombreuses entreprises à capitaux français se développent aujourd'hui à l'export, même si les leaders mondiaux du secteur sont aujourd'hui principalement américains, italiens, allemands et japonais.

UBIFRANCE, l'Agence française pour le développement international des entreprises, établissement public dédié à l'accompagnement des PME et ETI à l'export, propose différents dispositifs tels que la participation à des rencontres d'affaires, des missions ou des salons étrangers, le développement de fermes de démonstration à l'étranger ou l'accompagnement à l'installation. Pour les agroéquipements, elle travaille en collaboration étroite avec AXEMA. Selon les estimations d'UBIFRANCE, ce secteur est dynamique à l'export et les entreprises s'y développant font preuve d'une très bonne capacité d'adaptation. Le triptyque COFACE-UBIFRANCE-BPI (OSEO) est par ailleurs apprécié des industriels.

Le secteur des agroéquipements a par exemple participé à 365 opérations collectives proposées par UBIFRANCE, suivi 110 accompagnements individualisés et réalisé 40 VIE<sup>38</sup> en 2013. À titre de comparaison, le secteur des industries mécaniques (hors secteur des agroéquipements) a mis en œuvre le même volume de ces « services UBIFRANCE » alors qu'il compte 13 fois plus d'entreprises et que son chiffre d'affaires annuel est 25 fois plus élevé.

Les marchés à l'export dans les pays en voie de développement comprennent un segment en fort développement de filières « clé en main » et la commercialisation d'une ingénierie complète d'une production agricole, et non uniquement d'agroéquipements. L'essentiel de la valeur ajoutée provient désormais de la vente d'un service complet associé à une filière intégrée de l'amont à l'aval et comprenant également la formation aux technologies et techniques agricoles. L'export de ces installations (exploitations intégrant la première transformation) de type « projets clés en main » comprenant la formation et l'assistance technique est soutenue par l'ADEPTA.

En ce qui concerne les machines forestières, les petites entreprises françaises développent des équipements pour les problématiques spécifiques à l'exploitation des forêts françaises (feuillus, forêts en pente, etc.) pouvant trouver des débouchés à l'export dans des pays ayant les mêmes contraintes.

De nouveaux marchés des agroéquipements existent dans les pays émergents, voire dans les pays où l'agriculture est encore très peu mécanisée, comme en Afrique par exemple. Ce continent est d'ailleurs déjà investi par les industriels chinois. Le PDG de la société allemande Lemken, fabricant de matériel agricole, estime qu'il représente un marché d'avenir dans la mesure où 80 % de la population africaine dépend des exploitations agricoles pour vivre (voir encadré). Il ne dispose cependant pas encore du personnel qualifié (conducteurs de machines, mécaniciens, responsables d'exploitations et agronomes) ni des réseaux de distribution et de réparation adéquates.

« En dépit de leur manque de connaissances en matière de technologies agricoles, les fermiers sont également contraints par des ressources clés insuffisantes, qu'il s'agisse de semences, d'engrais, de matériel et de facilités de crédit. Mais chaque défi est une opportunité. Les entreprises qui pourront combler le manque de connaissance, de services et de ressources, mettront un pied stratégique dans la région » a indiqué le PDG de l'entreprise allemande Lemken, lors de la conférence de presse d'Agritechnica (Paris, le 26 juin 2013). Son entreprise fait en effet partie d'un des projets de développement à l'export en Afrique du Ministère fédéral allemand de l'alimentation, de l'agriculture et de la protection des consommateurs (BMELV).

## *ii. UNE BALANCE A L'EXPORT DEFICITAIRE*

Malgré ce dynamisme, la France reste importatrice nette d'agroéquipements, se situant au 5<sup>e</sup> rang des pays exportateurs de machines agricoles pour 3 Md € de CA à l'export en 2013 (derrière les États-Unis, l'Allemagne, l'Italie et la Chine), mais au 2<sup>e</sup> rang des pays importateurs avec un CA de 4,6 Md € en 2013, juste derrière les États-Unis. Si les exportations ont augmenté d'1 % entre 2012 et 2013, les importations ont, elles, augmenté de 14 %. L'importance des importations traduit l'incapacité de la production française à satisfaire les attentes de son important marché intérieur, premier marché européen. Les moissonneuses batteuses vendues sur le territoire français sont par exemple importées.

<sup>38</sup> Volontariat à l'international en entreprise.

Les exportations françaises restent limitées, comparées à celles que réalisent d'autres pays européens<sup>39</sup>, et ce pour deux raisons principales. La première est l'importance du marché intérieur, qui n'incite pas suffisamment les entreprises à se développer à l'export. La seconde relève de la difficulté de la filière à s'organiser collectivement pour investir les marchés extérieurs, à l'inverse de leurs homologues italiens dont l'organisation en cluster et la solidarité à l'export font la force, ou aux entreprises allemandes, tirées par la puissance et la réactivité des grandes industries familiales. De plus, l'intégration verticale de l'ensemble des services et produits proposés par les acteurs des filières agricoles (semenciers, ITA, fournisseurs d'intrants, agroéquipementiers) ou l'intégration horizontale de l'offre par les agroéquipementiers (offre en agroéquipements complémentaires) aujourd'hui indispensables pour un développement à l'export efficace, ne sont pas toujours possibles face à une offre française fragmentée.

Les marques françaises d'agroéquipements disposent d'une bonne image, mais aussi d'une image de produits chers. La France est active dans l'export en Union européenne, mais est relativement nouvelle sur les marchés des autres continents. Elle doit par exemple souvent rappeler aux investisseurs qu'elle produit 17 % des tracteurs mondiaux. La France ne dispose pas de l'image de marque des puissants *long-liners* (tel John Deere, CNH, Agco ou Claas) qui, bien qu'implantés en France, sont plutôt identifiés par les marchés quant au pays d'origine de la marque. Cependant le réseau de PME françaises et les ETI disposent d'un potentiel important de développement à l'export. Les difficultés liées à l'investissement des marchés étrangers nécessitent une stratégie collective de la part des différentes entreprises, qui leur permettrait notamment de mutualiser les moyens humains et de diminuer la prise de risque de chacun. La France ne dispose pas non plus de dispositif d'accompagnement financier pour les agriculteurs étrangers à faible capacité d'investissement, ce qui est par exemple proposé par les banques allemandes, même si en France, la COFACE offre un service d'assurance-crédit de marché à l'exportation appréciée des industriels.

---

### iii. LES MENACES DE LA CONJONCTURE INTERNATIONALE

---

L'arrivée sur le marché de nouveaux pays fabriquant des agroéquipements, en particulier l'Inde dont l'offre en tracteurs de puissance de plus en plus importante augmente, la Chine dont la force de frappe est bien connue ou la Turquie aux portes de l'Europe dont la qualité du matériel peut rivaliser avec le marché de l'Union européenne, risque d'augmenter encore la concurrence. Face à cette concurrence internationale, de nombreuses entreprises se voient obligées d'adopter une stratégie de baisse des prix pour rester compétitives, ce qui représente un risque important pour de nombreuses petites entreprises.

L'installation des entreprises sur des marchés étrangers dépend aussi fortement de la conjoncture politique y régnant. Outre les démarches administratives, les tensions politiques (d'actualité en Russie par exemple) et le « protectionnisme » officiel ou de facto dans certains États sont des réalités difficiles à estimer, mais pouvant fortement entraver le développement d'une filière industrielle.

---

### d. L'ENJEU STRATEGIQUE DE LA NORMALISATION

---

La participation à l'élaboration des normes permet aux entreprises d'accéder très en amont aux orientations qui pourraient façonner le marché à l'avenir et de défendre leur point de vue. Au lieu de subir les nouvelles normes, les entreprises engagées dans leur élaboration participent à leur pilotage en intervenant tôt dans le processus, garantissant ainsi que leurs intérêts auront été pris en compte.

---

<sup>39</sup> De plus, les chiffres des ventes à l'étranger sont particulièrement dopés par les ventes réalisées par les grandes entreprises tractoristes et ne sont pas toujours représentatifs des ventes des PME françaises.

La normalisation permet également la valorisation des brevets (« *patent pooling* »), favorisant les entreprises ayant investi dans la propriété industrielle sous-jacente à la future norme.

Le développement des normes européennes voire internationales peut représenter une opportunité pour la compétitivité des entreprises à l'export. La normalisation présente le triple avantage de favoriser le développement de nouveaux produits répondant aux enjeux environnementaux, d'efficacité ou de sécurité, tout en harmonisant une partie des conditions entre concurrents (ce qui limite l'invasion du marché par des produits de très bas coût ne répondant pas à la norme), d'offrir une garantie aux utilisateurs quant à la qualité des produits et de permettre l'accès à de nouveaux marchés internationaux.

Même si certains acteurs français font preuve d'une implication conséquente en normalisation avec la présidence de certains comités techniques européens (ex : CEN TC144<sup>40</sup>) et internationaux (ex : ISO TC23<sup>41</sup>), l'engagement collectif dans l'élaboration des normes doit désormais s'orienter vers les postes les plus stratégiques. Il s'agit de rester proactif et de prendre part à l'élaboration de nouveaux projets valorisant le savoir-faire et la spécificité des industriels français. La prise en compte du banc d'essais Cemib pour la qualification des distributeurs d'engrais (norme NF EN 13739-2) ou la présidence du sous-comité 6 de l'ISO TC 23 par M. Jean-Christophe Rousseau de la société Berthoud en sont des exemples.

## **E. LES SERVICES : LA COMMUNICATION, LES BANQUES, LES ASSURANCES**

---

### **a. LA PRESSE AGRICOLE**

---

La presse agricole assure un rôle particulier de relais et de transfert des informations concernant les agroéquipements, qu'elle soit spécialisée « machinisme », professionnelle ou plus générale, par la publicité ou par les articles spécifiques. La presse et les réseaux sociaux sont notamment mobilisés par les industriels, et jouent également un rôle de filtre de l'information. La France Agricole présente par exemple des revues telles que « *Machinisme et réseau* » pour le secteur particulier des agroéquipements et est à l'origine de l'organisation des salons Innov-agri. Interviennent également les acteurs tels que Réussir, ses 10 revues spécialisées pour chaque filière et ses 44 journaux départementaux, Terre Net pour la presse en ligne, TVAgri et sa rubrique Powerboost portant sur le machinisme agricole ainsi que sa revue *Agriculture & Nouvelles Technologies* ou le réseau de la presse professionnelle spécialisée comme EDT Magazine ou Entraïd.

### **b. LES EVENEMENTS PROFESSIONNELS**

---

La profession du machinisme agricole et forestier organise régulièrement des événements d'échange et de communication autour du secteur, que ce soit dans le cadre professionnel ou à destination du grand public.

Le SIMA (Salon international du machinisme agricole), le SITEVI (Salon international des techniques viti-vinicole) et l'ensemble des salons dédiés à l'agroéquipement tel qu'Agritechnica en Allemagne, l'EIMA de Bologne, Euroforest, ou les salons et foires régionaux Vinitech Sifel, le sommet de l'élevage ou le SPACE (Salon international des productions animales) et les salons de « plein champ » comme Innov-Agri sont aujourd'hui les lieux de rencontre incontournables pour la présentation des

---

<sup>40</sup> Tracteurs et matériels agricoles et forestiers, présidé par J.-F. Goupillon (AXEMA).

<sup>41</sup> Tracteurs et matériels agricoles et forestiers, présidé par C. Tissier (AGCO).

innovations en agroéquipements. Ces événements s'affichent comme des vitrines de l'innovation, des prix de l'innovation y étant décernés. Ces salons permettent à la profession d'évaluer les marchés de demain, de communiquer auprès de l'ensemble de la filière et de décerner des « labels de qualité » de l'innovation reconnus sur les marchés mondiaux.

Le réseau des CUMA, les chambres d'agriculture, les coopératives agricoles ou les ITA organisent également des « démonstrations » de matériels (au champ, au sein de plateformes d'essais ou dans des fermes de démonstration) et des journées d'échanges sur les agroéquipements et les TIC à destination de la profession agricole.

La Plugfest est un autre type de rencontre des professionnels autour de la communication entre machines. Sous forme de « laboratoire de plein air », elle permet aux professionnels de connecter leurs matériels pour évaluer la bonne compatibilité et résoudre les bugs éventuels.

---

### **C. BANQUES ET ASSURANCES**

---

Les banques et assurances sont des acteurs incontournables de l'investissement (donc indirectement de l'innovation), intervenant notamment dans le financement du matériel par les utilisateurs. Les principaux acteurs industriels de l'agroéquipement ont des accords avec des banques pour proposer des financements adaptés aux exploitations agricoles. Le financement du matériel s'inscrit globalement dans le financement des exploitations qui, en France, est assuré par des établissements ayant une connaissance approfondie du secteur agricole, au premier rang desquels le Crédit Agricole (mais également la BNP Paribas, etc.). Cette situation particulière explique l'absence de difficulté en matière de financement, soulignée par les acteurs de la filière. Le Crédit Agricole a par exemple réalisé sur trois ans (2011, 2012 et 2013) une moyenne de 6 667 M €/an de crédits à l'agriculture dont 45,6 % concernent le dispositif de financement de matériels agricoles Agilor (dispositif représentant environ 83 % du financement du matériel agricole au Crédit Agricole, les autres financements pouvant être réalisés en agences).

En matière d'assurance du matériel agricole, deux principaux intervenants, Groupama et le Crédit Agricole, proposent des contrats à des prix compétitifs si l'on compare au secteur automobile par exemple, car, là aussi, ils s'inscrivent dans une logique de services plus globaux proposés en matière de banque/assurance aux exploitations agricoles. Les compagnies d'assurance, notamment Groupama et la MSA, interviennent par ailleurs en matière de formation et de sensibilisation sur la sécurité des opérateurs, car le nombre d'accidents dans ce secteur reste encore élevé.

À l'image de ce qu'il se passe dans le secteur automobile, les compagnies d'assurance regardent avec attention l'évolution des TIC dans le secteur agricole dans l'objectif de pouvoir offrir à l'avenir des contrats adaptés aux conditions d'utilisations réelles des agroéquipements.

## II. L'INNOVATION DANS LE SECTEUR AGROÉQUIPEMENTIER

### A. COMMENT LES AGROEQUIPEMENTIERS INNOVENT-ILS ?

#### a. TYPOLOGIE DE L'INNOVATION

L'innovation est pour l'industrie un défi, une marque de dynamisme, de compétitivité et une clé de développement. Le secteur des agroéquipements, directement lié à l'évolution des besoins du monde agricole s'affiche comme un secteur de pointe<sup>42</sup>. L'innovation prend sa source dans l'expression, explicite ou implicite, d'un besoin, soit d'amélioration des équipements existants (la majorité des innovations actuelles), soit de rupture, lorsque l'amélioration incrémentale ne permet pas d'atteindre les performances attendues à un coût acceptable par exemple. À ce besoin doit correspondre une offre en équipements dont la genèse peut être décrite selon l'échelle TRL<sup>43</sup> permettant d'évaluer le niveau de maturité des inventions développées par un secteur industriel.

Les mutations agricoles permanentes, la mondialisation des marchés, la modernisation des exploitations, les besoins de productivité et de traçabilité ou le respect de l'environnement sont aujourd'hui d'importants moteurs de l'innovation. Alors que l'après-guerre a été l'époque de la mécanisation, qui a permis aux exploitations de passer du stade artisanal au stade industriel<sup>44</sup>, c'est grâce à l'intégration des technologies et de l'information et de la communication que l'agriculture passe aujourd'hui à une agriculture de précision voire une « agriculture numérique » ou « agriculture 2.0 ».

Dans le secteur du machinisme forestier, les nouveaux enjeux liés au changement climatique ou au respect de l'environnement sont des moteurs de l'innovation à long terme. La nécessité d'apporter des réponses efficaces et rapides aux conséquences de l'interdiction du recours aux produits phytosanitaires en forêt, aux nombreux problèmes liés à la compaction des sols forestiers, au développement du bois-énergie ou à la maîtrise des espèces invasives pousse les gestionnaires et les constructeurs à développer de nouvelles machines.

L'enquête faite auprès des agroéquipementiers comportait une question sur les moteurs de l'innovation. Les constructeurs ont estimé que leurs principales priorités d'innovation portaient sur la prise en compte des demandes des clients ainsi que la possibilité de distinguer leur offre de celle proposée par leurs concurrents. Cependant arrivent en troisième position la réduction des coûts de production et en quatrième position le développement à l'export. Les principaux freins à l'innovation sont souvent un manque de temps, de ressources humaines ainsi qu'un coût important de R&D.

De considérables budgets de R&D ont également été destinés par les tractoristes à répondre aux exigences des normes d'émissions des tracteurs et automoteurs rendues obligatoires (norme anti-émission Tier 4), au détriment d'autres efforts de R&D qui auraient pu permettre une plus grande différenciation des machines et davantage d'innovations de rupture, y compris dans l'objectif de limiter l'empreinte environnementale des opérations culturales. Selon eux, le bilan actuel de

<sup>42</sup> Communiqué de presse de la filière agroéquipements du 19 octobre 2010 ; [http://www.axema.fr/medias/files/133348\\_DOCUMENT\\_1.pdf](http://www.axema.fr/medias/files/133348_DOCUMENT_1.pdf) 06/05/14.

<sup>43</sup> Technology Readiness Level.

<sup>44</sup> COLOMER (1970), *Le marché du machinisme agricole*, étude FNCETA n°1680.

l'efficacité environnementale de cette réglementation n'est pas à la hauteur des investissements qu'elle a engendrés.

L'analyse des réponses au questionnaire et de celles faites lors des entretiens permet d'identifier des capacités et des pratiques d'innovation distinctes et l'expression de besoins spécifiques pour mieux réussir l'innovation, que l'on peut représenter suivant la typologie du secteur.

Acteurs industriels	Position et capacités vis-à-vis de l'innovation	Besoins
Les tractoristes	Capacité financière et intellectuelle d'innovation sur le long terme. Moyens et compétences internes.  Excellence opérationnelle (coût, innovation process, logistique).	Mieux connaître les dispositifs et les lieux de recherche.  Besoin de bancs d'essai et d'expertise pour accompagner l'innovation interne.  Fort besoin en recrutement de compétences technologiques, agronomiques et anglophones
Les fabricants d'équipements spécialisés (pulvérisateurs, épandeurs, machines à vendanger, irrigation...)	Innovation dépendant surtout de la stratégie choisie par le dirigeant.  Innovations produits, principalement pour des marchés spécialisés et ouvertures de gamme possibles.	Hétérogénéité dans la connaissance des dispositifs.  Pour certains, difficultés à aller à l'international.  Fort besoin en recrutement de compétences technologiques, agronomiques et anglophone.
Les petits fabricants non spécialisés	Innovation incrémentale ou adaptations mais diffusion régionale ou locale.	Innovation à coûts partagés avec des confrères. Une assistance technique à l'innovation et une assistance administrative pour leur permettre de bénéficier des outils de soutien à l'innovation.
Les fabricants de systèmes d'agriculture de précision (robotique, capteurs, outils d'aide à la décision)	Innovation très forte liée au profil de start-ups  Accès aux infrastructures de recherche et au recrutement des compétences	Besoin de structuration de ces entreprises (clusters, pôles de compétitivité) pour donner une capacité d'action et d'innovation sur les marchés français et étrangers.
Les éditeurs de logiciel	Filière très intégrée (2 grands éditeurs France). Peu d'innovations de rupture  Ces acteurs peuvent être sollicités par les tractoristes.	Mieux connaître les lieux et ressources de recherche et les dispositifs d'aide.  Plaident pour une solution d'autoguidage française (tout est importé).  Accès à la donnée (sol, cartographie, données agronomiques et etc.).  Relation risquée avec certains tractoristes. (rapport de force).

---

## b. L'ANALYSE DU DYNAMISME EN INNOVATION VIA L'ANALYSE DES BREVETS

---

Afin de mesurer le dynamisme de la production innovante des acteurs français, en comparaison avec leurs concurrents étrangers, une analyse des brevets a été réalisée à partir de la base de données *Patbase*<sup>45</sup> qui recense plus de 90 millions de brevets issus des grands offices mondiaux et nationaux. Différentes requêtes, construites avec les mots-clés suivants, ont été lancées sur le champ « Titre ou Résumé »<sup>46</sup> :

*Agricultural machin\* / agricultural equipment / agrotechnolog\* / agricultural mechanization / rearing equipment / smart farming / smart agric\* / agricultural technolog\* / farm tractor / farm equipment / farm machin\* / landscape equipment / landscape machinery / forest\* equipment / forest\* machin\* / irrigation equipment / irrigation machin\* / irrigation technolog\* / agricultur\* vehic\* / agricultural engineering / precision farming / precision agriculture / amenity machinery / viticulture / arboriculture / green area / sprayer / robot / automation / gps / sensor\* / remote sensing / farm management / automatic guidance / harvest\* / tractor / radar / slam / drone / UAV / unmanned aerial vehicle / fertilizer spread\* / spread\* agricultur\* / agricultural spray\* / spraying nozzles / optoelectronic\**

AND

*agriculture / vineyard / olive / orchard / wheat / citrus fruit / cereals / fruit / apple / peach / orange / tomato / forage / poplar / grape / nuts / salad / melons / carrots / potato / corn / maize / corn / bean / sugar beet / decision support system / weeding / greenhouse / seeding / computer / wireless / wire / actuators harvesting robot / machine vision / data*

Le corpus a été limité aux brevets déposés à partir de 2003, couvrant ainsi les dix dernières années de protection industrielle du secteur. Au total, 35 460 familles de brevets<sup>47</sup> composent le corpus analysé.

La Figure 8 présente les principaux mots-clés des brevets déposés dans le secteur des agroéquipements. Les principaux mots-clés concernent les aspects mécaniques.

---

<sup>45</sup> <http://www.minesoft.com/patbase.php>

<sup>46</sup> Interrogation le 28/08/2014.

<sup>47</sup> Une famille de brevets se définit comme un ensemble de brevets (brevets prioritaires + extensions) déposés dans divers pays (ou office de brevets) pour protéger une même invention.



Les pays de priorité des brevets sont indiqués dans la Figure 9. Avec 57 % des demandes mondiales, la Chine est, de loin, le principal pays de dépôts de brevets dans le domaine des agroéquipements. Viennent ensuite la Russie (9 %), le Japon (7 %) et les États-Unis (6 %). La France arrive 8<sup>e</sup> (avec 506 demandes) et 2<sup>e</sup> pays de l'Union européenne après l'Allemagne.

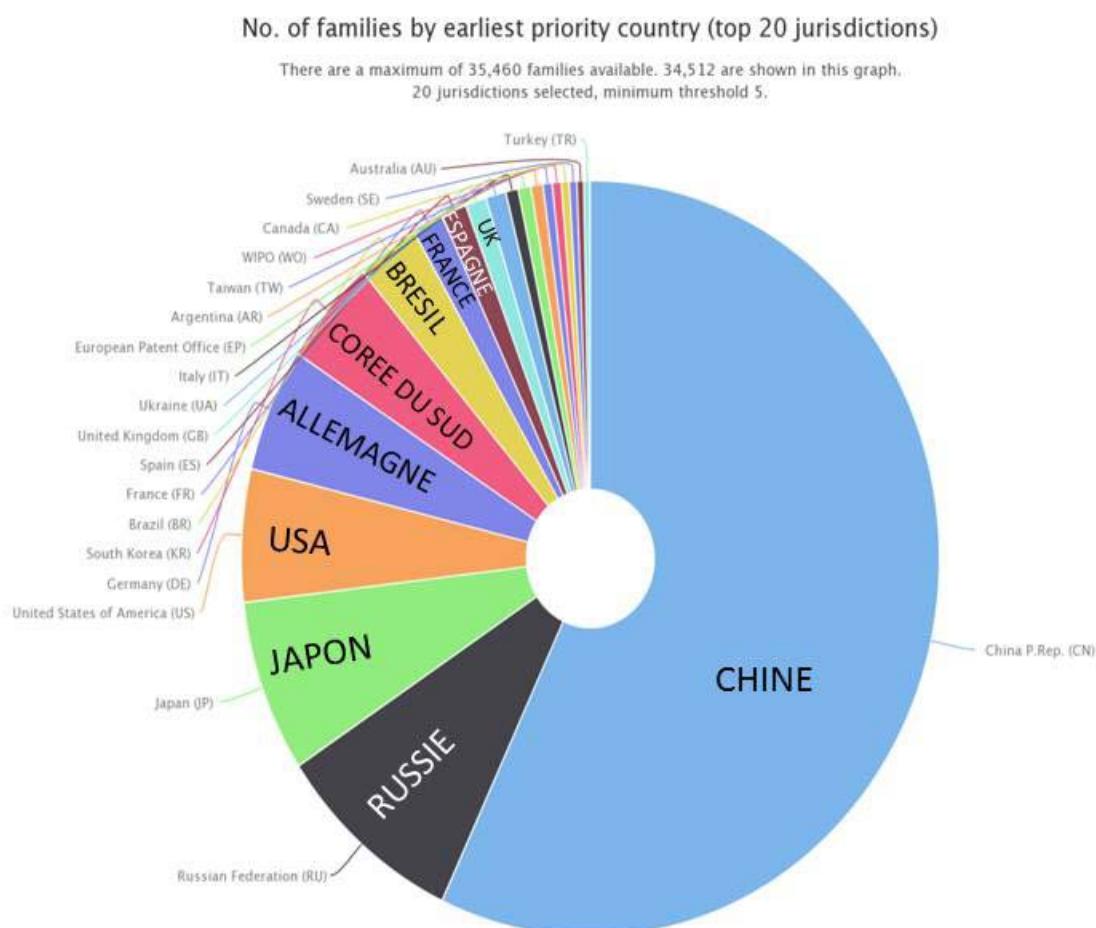


FIGURE 9 : REPARTITION DES FAMILLES DE BREVETS PAR PAYS DE PRIORITE.

Le « Top 50 » des entreprises qui déposent le plus de brevets est représenté sur la Figure 10. Sur les 16 738 acteurs identifiés dans le corpus, les principaux industriels sont John Deere (États-Unis), Iseki (Japon), CNH (Italie) et Yanmar (Japon). Les principaux acteurs publics sont russes (*Federal Noe G Obrazovatel*) et chinois (*Univ China Agricultural* et *Univ Northeast Agricultural*). Notons que le nombre de brevets déposés décroît fortement du premier au 20<sup>e</sup> plus gros déposant, puis très progressivement du 21<sup>e</sup> au 16 732<sup>e</sup>.

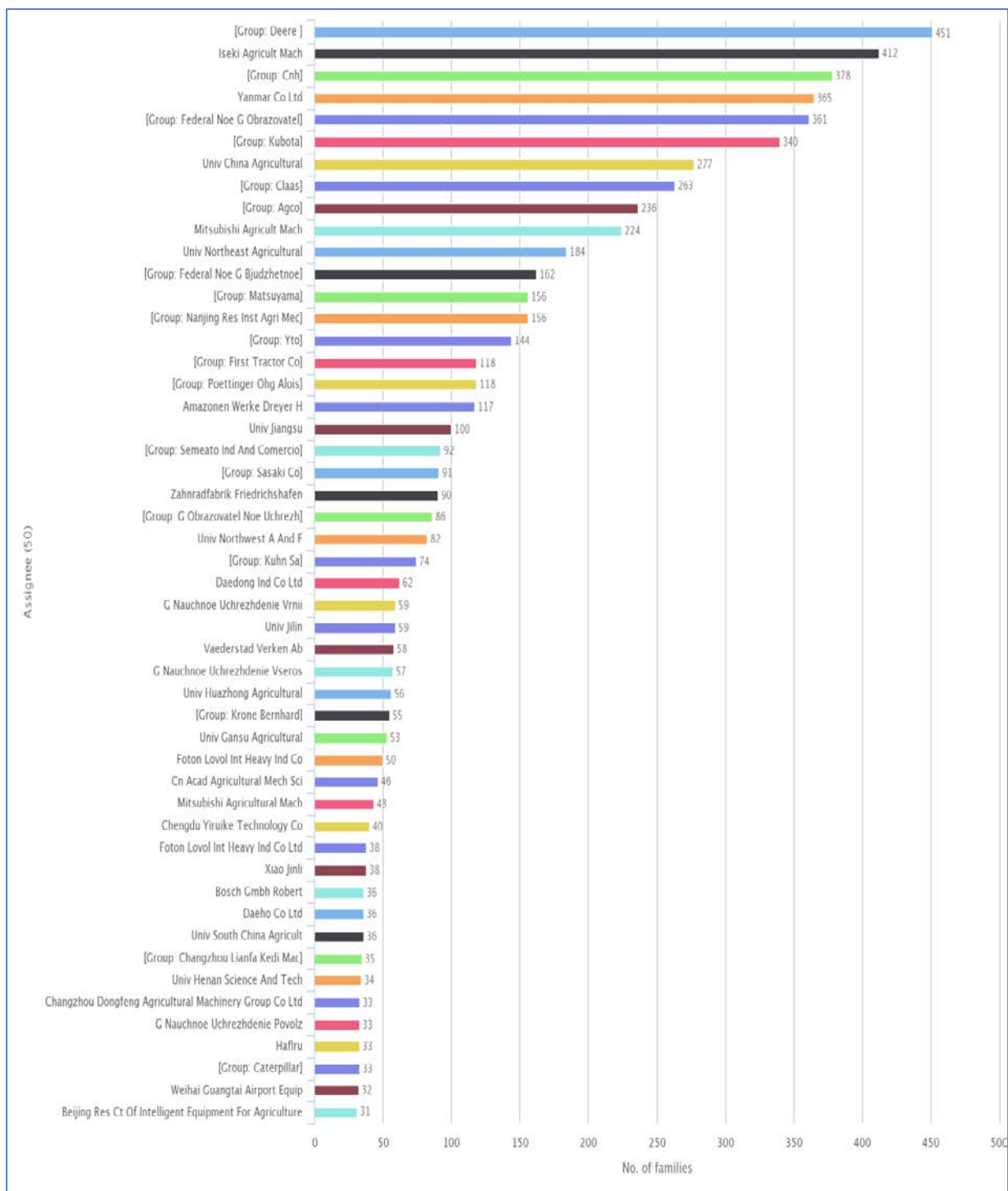


FIGURE 10 : REPARTITION DES FAMILLES DE BREVETS PAR PRINCIPAUX DEPOSANTS.

Les résultats de ce graphique montrent plusieurs points : tout d'abord, les cinq tractoristes leaders du marché John Deere, CNH, Kubota, Claas et Agco sont dans les dix premiers acteurs brevetant. Une université chinoise (*Univ China Agricultural*) est également dans le groupe des dix premiers. En revanche la première entreprise française arrive en 25<sup>e</sup> place (il s'agit de Kühn).

L'innovation dans le secteur est aussi liée à un réseau d'acteurs et à la mise en place de mécanismes incitatifs. Dans la partie suivante, nous présentons les acteurs de la boucle de l'innovation.

---

### C. LES ACTEURS DE LA BOUCLE DE L'INNOVATION

---

Chaque acteur du secteur des agroéquipements joue un rôle à part entière dans la boucle de l'innovation. On peut distinguer sept grandes catégories organisées autour de :

- la recherche fondamentale et finalisée,
- les centres techniques, accompagnant le développement des produits,
- les industriels, acteurs centraux assurant la conception et la réussite économique et commerciale de l'innovation,
- les utilisateurs, assurant la remontée des besoins, la définition des attentes voire l'auto-construction et la modification des équipements,
- la formation alimentant l'ensemble de ces métiers mais assurant également un rôle de recherche et d'innovation,
- les institutions de financement et d'accompagnement financier de l'innovation,
- les pouvoirs publics assurant le bon fonctionnement de la boucle de l'innovation.

Les relations entre ces acteurs sont présentées dans le schéma de la Figure 11. Chacun des acteurs de cet écosystème (à l'exception des industriels, distributeurs, utilisateurs et institutions de financement, décrits dans le premier chapitre) est présenté de manière approfondie dans les chapitres suivants.

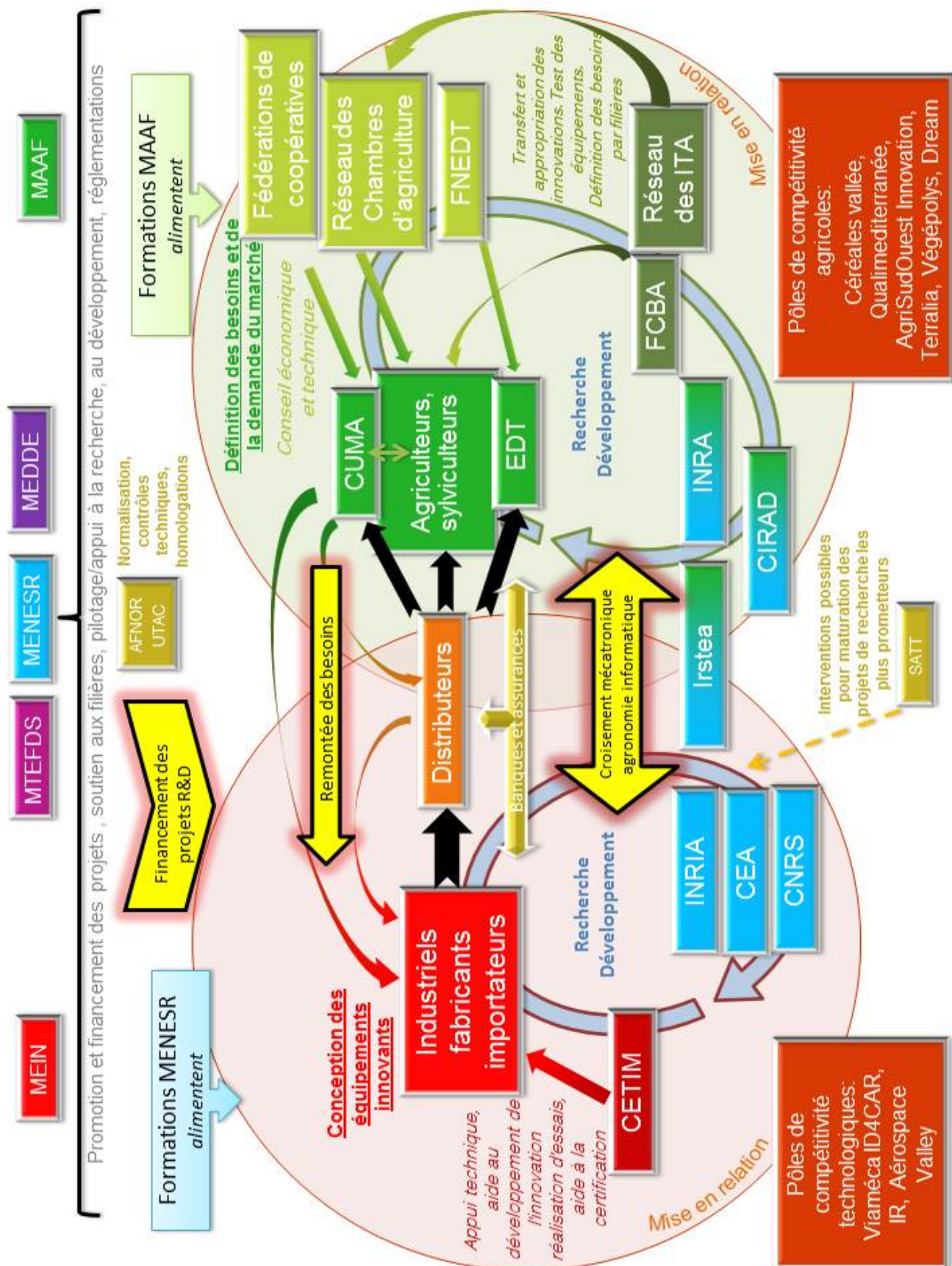


FIGURE 11 : L'ECOSYSTEME DE L'INNOVATION PRESENTANT LES MARGES DE PROGRES (FLECHES EN JAUNE)  
SIGLES VOIR GLOSSAIRE.

## B. DE LA RECHERCHE AU TRANSFERT

### a. LES INSTITUTS DE RECHERCHE ET D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Les acteurs de la recherche scientifique (EPST, enseignement supérieur) travaillant actuellement dans le domaine des agroéquipements sont aujourd'hui concentrés sur une dizaine d'équipes employant moins d'une centaine de chercheurs. Il faut noter que seul Irstea a des unités constituées autour de cette thématique qui fait l'objet d'un des 12 thèmes de recherche de l'institut. Les principaux laboratoires et instituts français qui revendiquent une activité de recherche pour les agroéquipements et des TIC en agriculture sont :

Unité	Organismes	Thèmes	Ingénieurs et chercheurs*
UMR ITAP Information et technologies pour l'analyse environnementale et les procédés agricoles	Irstea Montpellier Supagro	Capteurs optiques, pulvérisations agricoles, viticulture de précision	16
Unité TSCF Technologie et systèmes d'information pour les agrosystèmes	Irstea	Capteurs et systèmes d'information, robotique, fertilisation	19
Unité TSAN Technologies pour la sécurité et les performances des agroéquipements	Irstea	Risques opérateur, évaluation des performances, évaluation de la sécurité des machines	7
UMR G-Eau	Irstea - CIRAD - IRD - Montpellier - Montpellier Supagro - CIHEAM IAMM - AgroParisTech	Irrigation	11
UMR Agro-écologie équipe agriculture de précision	AgroSup Dijon - INRA	Agriculture de précision	5
UMR IMS 5218 Laboratoire de l'intégration du matériau au système	CNRS – Université de Bordeaux – Institut polytechnique de Bordeaux – Bordeaux Science Agro	Télédétection et proxi-détection pour l'agriculture de précision	4

\* uniquement permanents.

Irstea représente la moitié des forces dans les laboratoires « fléchés » agroéquipement. L'INRA a une UMT avec Arvalis sur les capteurs pour le couvert végétal (UMT CAPTE). Trois établissements d'enseignement supérieur du MAAF ont intégré des UMR dans lesquelles ce thème est bien représenté. En revanche, le CIRAD, spécialisé dans la recherche agronomique appliquée aux régions chaudes, a globalement arrêté la recherche sur la mécanisation agricole (elle se poursuit en agro-alimentaire). Il est impliqué dans les recherches sur l'agro-écologie dans les pays du Sud et pourrait à ce titre participer à des programmes combinant agroéquipements et agro-écologie.

À côté de ces unités qui revendiquent une contribution recherche à la mise au point de nouveaux agroéquipements se trouvent de nombreux laboratoires qui peuvent fournir des technologies ou des méthodologies « encapsulées », qui seront déclinées et « incluses » dans les nouveaux

agroéquipements (ex. : capteurs, systèmes d'information, méthodes de représentation des connaissances...). Par exemple, à l'INRA, plusieurs unités, notamment dans les départements EA et MIA, développent des concepts et modèles agronomiques ainsi que des méthodes d'informatique et d'intelligence artificielle nécessaires et utiles à la mise au point d'outils d'aide à la décision agronomique couplés aux agroéquipements. Ces équipes n'ont pas été comptabilisées dans le tableau ci-dessus, mais environ six personnes au sein d'Irstea et une trentaine à l'INRA travaillent sur ce thème de recherche.

De plus, hors de la sphère des instituts de recherche dédiés à la recherche en agronomie ou en environnement, certains centres de recherche ou universités abordent également ces « technologies encapsulées ». L'institut Pascal, placé sous tutelle de l'Université Blaise Pascal de Clermont Ferrand, du CNRS et de l'IFMA mène des travaux de recherche sur la robotique et la mécanique. Le Laboratoire d'excellence IMobS<sup>3</sup> "*Innovative Mobility: Smart and Sustainable Solutions*" coordonné par l'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand regroupe également les forces de sept Laboratoires dont Irstea sur la composante mobilité en milieux naturels et complexes. Le CEA Tech, pôle « recherche technologique » du CEA, constitué des trois instituts LETI, LITEN, LIST et de l'institut CEA Tech en région dispose d'un portefeuille de technologies dans les domaines de l'information et de la communication applicables au secteur et proposées comme telles à ses acteurs (par exemple l'ACTA). Enfin, l'INRIA, s'il n'est pas aujourd'hui impliqué dans ce secteur, pourrait apporter des compétences fondamentales *via* ses équipes projet en robotique ou en représentation/modélisation des connaissances.

---

## **b. LES CENTRES TECHNIQUES**

---

Le secteur dispose de centres techniques tels que le CETIM, côté « mécanique » et les ITA (instituts techniques agricoles), côté agricole. Ces centres accompagnent le développement des innovations sur les volets R&D, le transfert, la diffusion et l'anticipation à travers une offre d'expertise.

Le CETIM regroupe depuis cinquante ans une trentaine de professions de l'industrie mécanique, dont les constructeurs de machines agricoles, avec une activité globale de 113 M €. Il fournit une aide à la conception et permet la réalisation d'essais et de simulations dans le domaine de la mécanique. Il fournit également aux syndicats professionnels une aide pour la normalisation à travers la réalisation d'études prénormatives et la défense des normes auprès des instances nationales. Pour les machines agricoles, l'assistance technique et les études collectives qui y sont menées représentaient en 2013 environ 1,5 M €, sans compter les études collectives non professionnelles (régionales, R&D génériques, grands projets contrats, etc. pouvant concerner le secteur mais non exclusivement). Ce chiffre situe la profession du machinisme agricole dans la moyenne haute des professions sollicitant le CETIM. Le taux de pénétration (représentant le pourcentage d'entreprises concernées par le conseil, l'assistance, la participation aux stages de formation ou aux journées techniques, la demande de rapport d'études) des sociétés de machinisme agricole était de 55 %, sensiblement égal à l'ensemble des sociétés cotisantes du CETIM.<sup>48</sup>

Les quatorze instituts techniques agricoles (ITA), rassemblés autour d'une structure de coordination, l'ACTA, organisent la recherche des filières agricoles. Ces instituts traduisent les préoccupations de la filière, de l'amont à l'aval, et ont donc une vision claire des besoins spécifiques de chaque production en agroéquipements. Les agroéquipements peuvent répondre à plusieurs enjeux entrant dans le cadre de la recherche de la multi-performance. Les ITA du réseau sont surtout investis sur des

---

<sup>48</sup> Voir contribution du CETIM.

missions de transfert et d'appropriation des innovations technologiques. Au même titre que pour les intrants et les innovations variétales, ils se doivent d'éclairer les professionnels des filières sur l'intérêt des produits lancés par les équipementiers. Ainsi, une dimension traditionnelle et essentielle de l'action assurée par les ITA consiste à évaluer les matériels, tester les machines pour faciliter le choix de l'agriculteur et l'orienter vers l'investissement optimal. Ils sont aussi proactifs dans le cadre de projets collaboratifs, en étroite collaboration avec la recherche publique, notamment au travers des projets CASDAR, des RMT et des UMT au sein desquelles des véritables synergies sont développées entre ITA, EPST et enseignement supérieur.

On peut estimer qu'entre quinze et vingt collaborateurs, essentiellement agronomes, du réseau ITA sont identifiés sur ce champ d'intervention<sup>49</sup>. Chaque ITA est en capacité d'inventorier les principales préoccupations de sa ou de ses filières qui pourraient être appréhendées en améliorant les agroéquipements. L'ITB<sup>50</sup> développe par exemple une expertise sur plusieurs types d'agroéquipements dont plus spécifiquement les semoirs, le matériel de préparation du sol, les bineuses, le matériel de récolte, ainsi que les déterreurs. Au-delà de la connaissance des machines, il s'agit d'étudier les conditions d'utilisation, les réglages, les performances, les coûts, les modes d'utilisation pour proposer des améliorations tant en termes de qualité du travail que de compétitivité et d'impacts environnementaux. Cette expertise débouche naturellement sur le conseil, le développement et la formation. L'IFV<sup>51</sup> travaille pour sa part depuis longtemps sur la pulvérisation et la mécanisation de la récolte en partenariat avec les constructeurs, et plus récemment sur l'entretien des sols. Arvalis peut également fournir une liste d'une trentaine de sujets portant sur le développement d'agroéquipements de grande cultures, pour le travail du sol, l'implantation, la surveillance et la protection des cultures, la gestion des interventions mécaniques, l'irrigation ou les techniques de récolte. De même que l'ITAB qui formule des besoins en agroéquipements spécifiques à l'agriculture biologique pouvant également répondre aux enjeux de l'agro-écologie<sup>52</sup>. Cependant, l'aspect « filière » de la structuration des ITA ne facilite pas les fertilisations croisées. La mobilisation de l'ACTA et de l'ensemble des ITA dans les projets qui seront mis en œuvre apparaît comme un enjeu important.

Le FCBA est le centre technique industriel chargé des secteurs de la sylviculture et de l'exploitation forestière. Il participe en particulier à la recherche, l'expertise, l'évaluation et la diffusion des connaissances concernant le matériel forestier. Il mène également des actions de normalisation, de certification, de formation et d'information ainsi que des enquêtes sur le parc et les ventes d'équipements forestiers.

Comme pour le CETIM, une partie des financements provient des dotations, 10 % de la taxe des entreprises permettant la réalisation d'actions collectives, mais la réalisation de projets privés est également possible. Travaillant en particulier pour les utilisateurs de matériels forestiers, il accompagne le développement et le test des machines, peut travailler sur leur amélioration ou leur modification et assure une veille technique et technologique dans ce domaine.

Il est d'ailleurs le partenaire de plusieurs travaux de recherche tels que :

- le projet Pilote (avec l'ONF et l'INRA) dont l'objectif est de tester et promouvoir de nouvelles méthodes pour effectuer les travaux préparatoires à la plantation (travail du sol, contrôle de la végétation). Ces méthodes sont basées sur l'utilisation de nouveaux outils mécaniques montés sur tracteur forestier, pelle mécanique ou mini pelle ;

---

<sup>49</sup> Voir contribution écrite de l'ACTA.

<sup>50</sup> Voir contribution écrite de l'Institut technique de la betterave.

<sup>51</sup> Voir contribution écrite de l'Institut français de la vigne et du vin.

<sup>52</sup> Voir contribution écrite de l'ITAB.

- le projet ANR Mécabiofor (dont Irstea est partenaire) portant sur la mécanisation des techniques de production et d'exploitation de la biomasse forestière ;
- projet FUI Ecomef (auquel participe Irstea) portant sur l'écoconception d'un outil de bûcheronnage pour les feuillus.

---

### C. LE DEVELOPPEMENT ET LE CONSEIL

---

Le réseau des utilisateurs de matériels agricoles dispose de l'appui des structures assurant conseil et développement, qu'elles soient agricoles ou plus spécifiquement portées sur le machinisme : il s'agit des chambres d'agriculture ainsi que des coopératives et du négoce (qui fournissent un conseil en plus de leur activité de vente et de collecte).

Outre un conseil spécialisé, voire personnalisé, ces acteurs mènent des actions d'accompagnement des agriculteurs dans la mutation des pratiques agricoles de l'échelle de l'atelier d'exploitation à celle d'un territoire. Ces structures permettent également le développement des filières, avec les instituts techniques agricoles, par l'intégration verticale amont et aval des acteurs et produits de la « *supply chain* », l'internationalisation et le développement de marques fortes ou de labels<sup>53</sup>.

Le développement et le transfert des innovations en agroéquipements passent donc par ces acteurs, assurant des activités de veille, de production de références technico-économiques et organisant la dynamique du territoire quant aux événements traitant des technologies et du machinisme agricoles (journées de démonstrations, essais aux champs, relais des événements, formations, etc.). Par leur connaissance des spécificités agricoles et environnementales locales, intégrant également les aspects sociaux, ils participent à l'innovation organisationnelle au sein des exploitations. Ils peuvent en particulier accompagner l'optimisation de l'utilisation des matériels face à l'augmentation de leur coût lié à leur technicité croissante.

#### I. LES CHAMBRES D'AGRICULTURE

---

Le rôle des conseillers machinisme en chambre d'agriculture est d'apporter aux utilisateurs des conseils techniques et économiques portant sur l'acquisition de leurs matériels, l'utilisation des matériels sur l'exploitation, la réduction de leur coût de production et de les accompagner dans la valorisation des nouvelles techniques. Si les conseillers machinisme des chambres ne peuvent avoir les mêmes compétences technico-mécaniques que les techniciens des concessionnaires, leurs conseils sont enrichis par leurs connaissances agronomiques, leur connaissance des enjeux de terrain ainsi qu'une approche dénuée de tout lien avec tel ou tel constructeur qui est une garantie d'objectivité. Leurs activités intègrent aussi l'acquisition de références par la mise en œuvre d'essais comparatifs de terrain afin d'affiner leurs conseils auprès des agriculteurs, comme cela a pu être fait dans le cadre du réseau des fermes DEPHY du plan Ecophyto. Ils participent activement à l'animation du territoire, au sein des Groupements de développement agricoles (GDA) par exemple.

L'APCA souligne la progressive diminution du nombre de conseillers machinisme en chambres d'agriculture. Pour des raisons souvent budgétaires, ce poste est souvent le premier à ne pas être renouvelé au sein des chambres d'agriculture, ou partagé avec d'autres missions, laissant une part peu importante à l'activité de conseil en machinisme. Ce conseil est en partie compensé par celui qui peut être fourni en CUMA. Mais les efforts des CUMA évoluent davantage vers de l'animation de réseau que du conseil technique et ce dernier est de toute façon limité à la question de

---

<sup>53</sup> [http://www.pwc.fr/assets/files/cdp/2014/09/pwc\\_cdp\\_2014-09-24\\_cooperativesagricoles.pdf](http://www.pwc.fr/assets/files/cdp/2014/09/pwc_cdp_2014-09-24_cooperativesagricoles.pdf)

l'investissement en CUMA, sans comparer avec des alternatives de mécanisation partagée (appel aux entreprises ou cercles d'échanges par exemple) ou de l'investissement individuel.

Considérant l'étroite collaboration des chambres d'agriculture et des fédérations de CUMA, en 2010, 103 agents de chambres d'agriculture et de fédérations de CUMA travaillaient sur la question de l'agroéquipement<sup>54</sup>, mais seul 50 % du temps de travail de ces agents était consacré au conseil en agroéquipement (hors animation de CUMA). Cela représentait donc environ 50 ETP<sup>55</sup> dédiés au conseil en agroéquipement. Aujourd'hui, le nombre d'agents est estimé à 90, avec plus de 50 % du temps de travail consacré à d'autres questions non directement liées à l'agroéquipement (énergies, biomasse...) ou à l'animation du réseau CUMA. Cela représente donc moins de 40 ETP dédiés au conseil en agroéquipement.

Cette diminution pose problème pour la solidité du secteur et l'indépendance d'un conseil qui ne peut être totalement remplacé par celui fourni par un concessionnaire ou une coopérative.

Le BCMA (Bureau de coordination du machinisme agricole) assurait jusqu'au début de l'année 2014 la coordination et le suivi de la mise en œuvre de la politique professionnelle en agroéquipement, l'apport d'un appui aux réseaux de conseillers en agroéquipements, aux techniciens de la profession et aux utilisateurs ainsi que la représentation de la profession auprès de ses partenaires et la défense de ses intérêts. Avec la diminution des moyens humains et financiers rattachés aux agroéquipements au sein des chambres d'agriculture et du BCMA, le Conseil de l'agriculture française a demandé un renforcement de la structuration nationale du secteur agroéquipement par le transfert des moyens humains et financiers du BCMA à l'APCA. L'équipe agroéquipements intégrée au service « Élevage et agroéquipements » de la « Direction Entreprise et Conseil » de l'APCA est donc constituée de quatre personnes.

Dans le cadre du nouveau programme de travail APCA, les objectifs du PNDAR pour 2014-2020 (Programme national de développement agricole et rural) financé par le CASDAR portent sur l'accompagnement des projets d'économie d'énergie, le développement des compétences et du conseil autour de l'agriculture et l'élevage de précision ainsi que sur la veille technique et réglementaire et sur l'élaboration de références technico-économiques pour répondre aux attentes des agriculteurs dans le domaine des investissements et de la maîtrise des charges de mécanisation.

Un Comité d'orientation stratégique de l'agroéquipement (COS) a également été créé en juin 2013, en substitution du groupe permanent Agroéquipement de l'APCA (composé exclusivement d'élus de chambres).<sup>56</sup> Ce COS est composé de huit membres titulaires représentant les chambres d'agriculture et de membres extérieurs aux chambres dont la FNSEA, les JA, la FNCUMA, la FNEDT, l'ACTA, l'AXEMA, Irstea et l'enseignement agricole.

Ses objectifs portent sur une contribution à l'adaptation des moyens de production de l'exploitation aux enjeux de compétitivité et de protection de l'environnement, l'accompagnement au développement de l'agriculture et de l'élevage de précision ainsi que sur la conception et le déploiement d'un conseil global à l'investissement.

<sup>54</sup> D'après l'état des lieux du conseil en agroéquipement réalisé à travers une enquête réalisée en 2010 et présentée en réunion Accord-Cadre APCA-FNCUMA-CEMAGREF.

<sup>55</sup> Équivalent temps plein.

<sup>56</sup> Voir contribution écrite de l'APCA.

Le réseau des Coopératives d'utilisation de matériel agricole compte 11 545 CUMA réparties sur le territoire métropolitain. La FNCUMA adhérente du réseau des coopératives Coop de France, est le réseau fédératif de ces CUMA (pour 95 % d'entre elles)<sup>57</sup>. Celles-ci, davantage présentes en zones d'élevage, permettent la mutualisation des matériels et équipements mais développent également de nouvelles activités telles que la production d'énergie ou la mise en place d'ateliers de transformation collectifs. L'aboutissement de la mise en commun peut même mener aux « CUMA intégrales » (où cinq ou six agriculteurs partagent l'intégralité de leur matériel agricole), comme il en existe environ 350 en France, voire à un assolement en commun avec plusieurs exploitants (30 CUMA en 2011). Aujourd'hui, près de 40 % des exploitations agricoles adhèrent à une CUMA et bénéficient ainsi de matériels communs mais également du conseil dispensé par les conseillers machinisme des fédérations de CUMA (départementales, régionales et nationale) pour l'accompagnement des agriculteurs dans le choix des matériels et leur utilisation (réglage, contrôle...). Ce conseil est notamment basé sur des essais de terrain réalisés par ce réseau. Les CUMA peuvent également mettre à disposition un atelier pour les modifications ou réparations de machines. En moyenne, chaque CUMA emploie 2,80 salariés, ce qui représentait 4 600 salariés en 2011 au sein du réseau mobilisés autour de l'entretien du matériel, la conduite, le secrétariat et/ou la gestion. Elles assurent également la remontée des besoins des agriculteurs auprès des constructeurs et la diffusion des innovations. Le réseau CUMA dispose par exemple de l'Observatoire qualitatif du matériel agricole permettant d'obtenir des informations sur la fiabilité des matériels récents, à partir de l'expérience des utilisateurs. Les références sur les matériels sont obtenues grâce à des enquêtes menées auprès des responsables matériels des CUMA et des agriculteurs et sont diffusées *via* des fiches de synthèse (permettant d'avoir par marque/modèle des avis sur l'entretien des machines, la facilité de conduite, la nature et la fréquence des pannes, etc.). Ces fiches sont soumises à l'avis des constructeurs et/ou concessionnaires qui apportent ainsi des réponses sur les problèmes rencontrés<sup>58</sup>.

Les charges de mécanisation pouvant peser pour 30 % à 40 % des charges des exploitations agricoles, le partage du matériel en CUMA est une possibilité de réduire les coûts de 10 % à 20 %<sup>59</sup>. Les CUMA réalisent en moyenne 45 000 € de chiffre d'affaires (en augmentation régulière du fait de l'augmentation de l'activité, mais aussi des fusions de petites CUMA) réalisé exclusivement avec leurs adhérents (le CA représente l'ensemble des factures adressées aux adhérents).

L'investissement des CUMA dans les agroéquipements a représenté 320 M € en 2011, avec un investissement moyen de 57 000 € par CUMA. Ces investissements sont principalement portés sur le matériel de travail du sol, les tracteurs, et les épandeurs de fumier. Le parc national des matériels de CUMA est représenté par la Figure 12.

---

<sup>57</sup> *Chiffres clés du réseau CUMA* édition 2013.

<sup>58</sup> <http://www.cuma.fr/france/content/observatoire-qualitatif-du-materiel-agricole>

<sup>59</sup> *Chiffres clés du réseau CUMA* édition 2013.

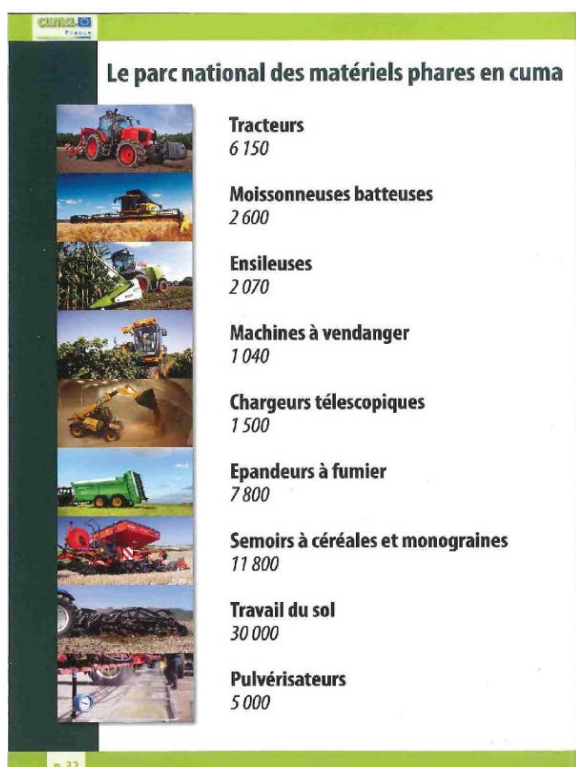


FIGURE 12 : PARC NATIONAL DU MATERIEL DE CUMA, SOURCE : « CHIFFRES CLES DU RESEAU CUMA » ÉDITION 2013.

### C. INSTITUTIONS ET POLITIQUES PUBLIQUES D'AIDE A L'INNOVATION

L'Europe et la France ont développé de nombreux dispositifs de soutien à la recherche et à l'innovation permettant aux acteurs privés de mener une R&D de qualité, soit en interne soit en partenariat avec des acteurs de la recherche, du développement et du transfert. Dans la Figure 13, ces dispositifs sont positionnés à différents niveaux de l'échelle TRL.

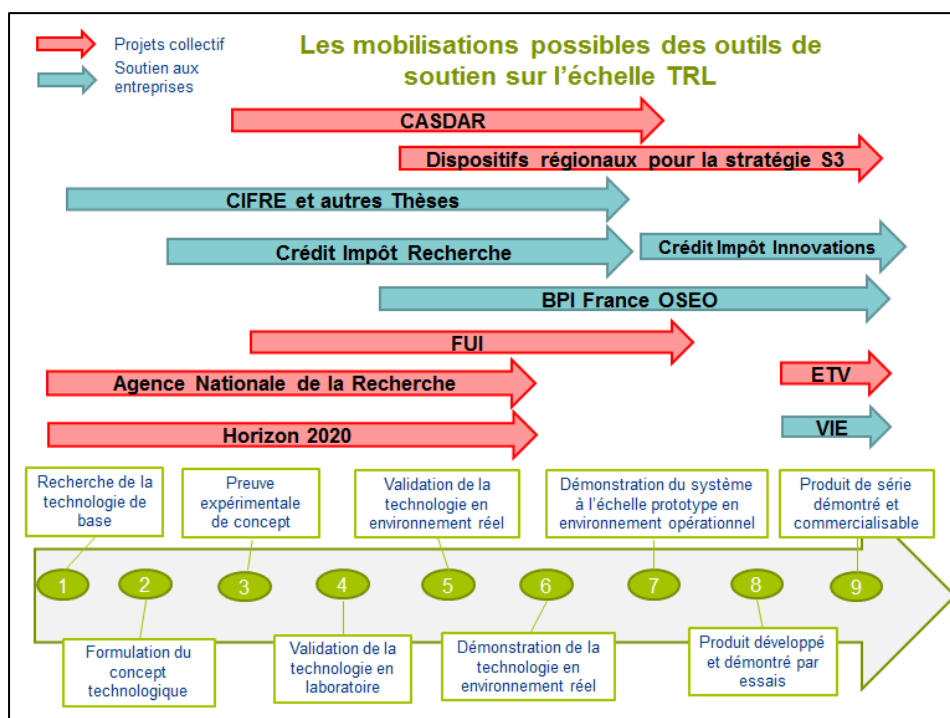


FIGURE 13: LES DISPOSITIFS DE SOUTIEN A LA RECHERCHE SUR L'ECHELLE DES TRL (SIGLES : VOIR LEXIQUE).

Le 1<sup>er</sup> janvier 2014, le nouveau programme-cadre européen de financement de la recherche et de l'innovation H2020 a été lancé, autour de trois objectifs : l'excellence scientifique, la primauté industrielle (favoriser la compétitivité) et les grands défis sociétaux. Les agroéquipements sont au croisement de l'objectif de renforcement des capacités industrielles et de l'un – au moins – de ces grands défis, à savoir la sécurité alimentaire, l'agriculture et la sylviculture durable. Des appels d'offres sont (et seront) donc ouverts, ils seront l'occasion de collaborations industriels-recherche-utilisateurs. Les appels d'offre spéciaux sont prévus pour les PME, mais l'accès à de tels projets leur est difficile (forte concurrence, lourds travail de préparation...).

De 2007 à 2013, les aides à la modernisation (Plan de modernisation des bâtiments d'élevage, Plan végétal environnement, Plan performance énergétique) cofinancées par des fonds européens FEADER (Fonds européen agricole pour le développement rural) étaient sous l'autorité de gestion de l'État (*via* les directions départementales des territoires). À partir de 2014, les fonds FEADER passent sous l'autorité de gestion des conseils régionaux qui décideront donc de la mise en œuvre 2014-2020 de ces fonds et des priorités à soutenir.

Dans le cadre de cette nouvelle politique de cohésion 2014-2020, la Commission européenne a fixé aux États-membres et à leurs régions, comme condition préalable à l'octroi des fonds structurels, l'élaboration d'une stratégie de recherche et d'innovation reposant sur une spécialisation intelligente S3. Ainsi aujourd'hui, plusieurs régions ont un volet de leur S3 en relation avec les agroéquipements :

- la Bretagne prévoit un domaine d'innovation stratégique (DIS) « Chaîne alimentaire durable pour des aliments de qualité », la région souhaitant renforcer ses positions sur les marchés par des denrées de qualité et à plus haute valeur ajoutée. Ce DIS porte notamment sur de nouveaux modèles de production agricoles et intègre l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur, dont les équipementiers, dans ce projet. La Bretagne développera également un DIS « Technologies pour la société numérique » visant à faire de cette région un « territoire d'excellence des TIC de rayonnement mondial ». Des programmes structurants ont par ailleurs été lancés pour un croisement TIC et filières alimentaires (programme AGReTIC, véhicules agricoles, appel à projet Performance des bâtiments agricoles, etc.) ;
- la Région Auvergne prévoit un DIS « Systèmes agricoles durables » comprenant un projet de plateforme d'expérimentation et de démonstration de systèmes de culture innovants faisant notamment appel à des outils autonomes et connectés pour les systèmes agricoles (céréales notamment). Un projet de cluster AgroTIC appliqué à l'élevage bovin pourrait également être mis en œuvre mobilisant les pôles de compétitivité Viaméca et Céréales Vallée. Les deux DIS « traçabilité » et « systèmes intelligents et performants » pourraient intéresser les agroéquipements sur des aspects de gestion de données agri-environnementales et de robotique ;
- la Région Pays de la Loire ambitionne de se positionner en leader à l'échelle européenne sur un DIS consacré à « l'alimentation et les bio-ressources, des attentes du consommateur final aux systèmes de production agricole », lequel prévoit un volet machinisme agricole et un volet agro-écologie, en collaboration avec son pôle de compétitivité Végépolys et sa plateforme régionale d'innovation machinisme agricole. Cette stratégie prévoit un travail interrégional avec la Bretagne pour la mutualisation et la concrétisation des projets ;
- la Picardie dans son axe de spécialisation « bio-économie et bioraffinerie territorialisée » prévoit de miser sur les agro-ressources, 70 % de sa surface étant destinée à l'agriculture. Pour cela, elle cible l'agro-machinisme et l'agriculture de précision qu'elle place comme sous-spécialisation à

part entière : « *il s'agit aujourd'hui pour la Picardie, avec l'aide des fonds européens [...] de créer une réelle dynamique régionale autour du machinisme agricole* » ;

- la région Languedoc-Roussillon prévoit d'axer sa S3 sur les TIC et l'acquisition de données.

---

## **b. LES DISPOSITIFS DU MINISTERE DE LA RECHERCHE**

---

L'ANR (Agence nationale pour la recherche) finance des projets de recherche collaboratifs, avec un encouragement à la relation public-privé. L'objectif est de créer des connaissances aux premiers niveaux de la TRL (recherche académique, recherche appliquée) s'adressant – depuis 2013 – à dix défis dont les plus pertinents pour le secteur des agroéquipements sont les défis 1) « Gestion sobre des ressources et adaptation au changement climatique », 5) « Sécurité alimentaire et défi démographique », mais aussi les défis 2) « Énergie propre, sûre et efficace », 3) « Stimuler le renouveau industriel » et 7) « Société de l'information et de la communication ». Le « dernier-né » des projets ANR concernant les agroéquipements, sélectionné en juillet 2014, fait d'ailleurs partie du défi 3) « Stimuler le renouveau industriel ». Il s'agit d'AdAP2E (plateforme de production environnementale adaptable et autonome), un projet porté par Irstea, pour développer de nouveaux outils de travail en robotique pour l'environnement et l'agriculture en vue d'accroître l'efficacité des opérations à réaliser en milieux naturels. Les deux derniers projets ANR sur le thème (ActisurTT et SafePlatoon) avaient été financés sur un programme « Énergie durable ».

Le dispositif CIFRE<sup>60</sup>, original à l'échelle européenne, subventionne toute entreprise de droit français embauchant un doctorant pour le placer au cœur d'une collaboration de recherche avec un laboratoire public, pour aboutir à la soutenance d'une thèse en trois ans. Les travaux sont financés par le ministère chargé de l'enseignement supérieur et de la recherche qui en a confié la mise en œuvre à l'ANRT.

Les thèses CIFRE dans le secteur des agroéquipements au sens strict sont très peu nombreuses. Treize sur les 17 000 réalisées depuis 1983, avec seulement huit entreprises (constructeurs et entreprises de TIC) ayant souscrit à un ou plusieurs projets de CIFRE. Ainsi, la mobilisation des CIFRE pour le secteur des agroéquipements est extrêmement faible. La principale raison, identifiée lors des entretiens, en est la méconnaissance généralisée du système de ces thèses par les agroéquipementiers. Une autre explication possible tient au fait que les CIFRE doivent être réalisées en collaboration avec des entreprises dont la taille doit pouvoir permettre la réalisation d'un projet de recherche. Or la plupart des grandes entreprises d'agroéquipements présentes en France, d'origine étrangère, réalisent souvent leur recherche dans le centre de R&D de la maison mère. Elles ne remplissent alors pas la condition imposant que l'emploi R&D soit en France.

---

## **c. LES DISPOSITIFS DU MINISTERE CHARGE DE L'AGRICULTURE**

---

Les Réseaux mixtes technologiques (RMT) et les Unités mixtes technologiques (UMT) ont été créés par le ministère chargé de l'agriculture pour favoriser le rapprochement entre les acteurs de la recherche, de la formation et du développement et favoriser l'innovation dans les secteurs agricole et agro-alimentaire. Ces dispositifs de partenariats reposent sur la mobilisation des acteurs du secteur concerné pour la réalisation de travaux collaboratifs et la mise en œuvre de projets transversaux.

Une analyse des sujets et partenaires démontre que sur la vingtaine d'UMT actuelles, trois concernent le secteur des agroéquipements :

---

<sup>60</sup> Convention industrielle de formation par la recherche.

- outils et méthodes pour la gestion qualitative de l'eau : de l'exploitation agricole aux territoires (ARVALIS-Institut du Végétal, CETIOM, CRAMP, INRA, CESBIO),
- CAPTE, Capteurs et télédétection pour caractériser l'état et le fonctionnement des grandes cultures (CETIOM, ITB, ARVALIS, INRA Toulouse),
- ECOTECH Viti (IFV, Irstea, Montpellier Supagro).

Actuellement, il existe une trentaine de RMT et jusqu'à fin 2013, un seul portait sur les agroéquipements « Agroéquipement et énergie », même si certains autres RMT en lien avec l'élevage ou les systèmes de culture intègrent des problématiques touchant aux technologies ou aux équipements. Avec un périmètre revu, un nouveau RMT « Agroética » portant sur les agroéquipements et les TIC pour l'agro-écologie est en cours de construction.

Les objectifs du PNDAR 2014-2020 (dans le cadre du second pilier de la PAC pour le développement agricole et rural) sont de conforter le développement et la diffusion de systèmes de production performants à la fois du point de vue économique, environnemental, sanitaire et social. Ces orientations sont en cohérence avec le projet agro-écologique du ministre de l'agriculture et visent en particulier à produire en recherchant la double performance, économique et environnementale, en quantité et en qualité. Le dispositif CASDAR permet le financement par le ministère chargé de l'agriculture des projets du PNDAR auprès des ITA, des coopératives et des chambres d'agricultures associant éventuellement les centres de recherche.

Un relevé des différents projets financés par le CASDAR témoigne de la faible mobilisation de ce financement pour l'innovation dans le secteur des agroéquipements.

Pour les appels d'offre « Recherche finalisée », depuis 2010, six projets sur 41 concernent les agroéquipements ; pour les appels d'offre « Projets agro-écologie », trois projets sur 102 sont concernés ; enfin, pour les appels d'offre « Projets innovation partenariat », depuis 2004, six projets sur 233 concernent les agroéquipements (liste en annexe 7). Sur ces 15 projets, seuls 4 ont fait appel à une entreprise du secteur.

D'autres actions, tels le plan Ecophyto du ministère chargé l'agriculture, financent des programmes de R&D et visent à répondre à des enjeux très précis ; pour Ecophyto, il s'agit de réduire de 50 % l'usage des produits phytosanitaires à l'horizon 2018. Les équipements d'application des produits phytosanitaires sont des leviers cruciaux pour atteindre cet objectif.

---

#### **d. DISPOSITIFS DU MINISTERE DE L'ECONOMIE, DE L'INDUSTRIE ET DU NUMERIQUE**

---

Le domaine des agroéquipements, à la frontière entre l'agronomie, l'industrie mécanique et les technologies concerne principalement sept pôles de compétitivité, structures créées pour la mise en réseau des acteurs et le développement de projets innovants :

- Qualiméditerranée, dédié à l'agriculture méditerranéenne développe des projets « d'agroéquipements intelligents » avec les agroTIC (capteurs, modélisation, monitoring) ;
- Céréales vallée, dédié à la production de céréales en Auvergne, travaille notamment sur le développement d'outils de sélection des semences ;
- Agri Sud-ouest innovation, pôle de compétitivité agricole et agro-industriel du Sud-Ouest, a un axe technologique sur l'amélioration de l'efficacité des systèmes de production, intégrant ainsi les enjeux du machinisme agricole, la robotisation, les drones et la géolocalisation. Le pôle dispose par exemple d'un club d'innovation « Terre des étoiles » portant sur agriculture de précision et les TIC en agriculture, en lien notamment avec le pôle d'innovation Aerospace Valley ;

- Terralia, pôle de compétitivité des filières fruits et légumes, céréales, vigne et vin du Sud-Est de la France, développe une thématique éco-procédés agricoles visant notamment à intégrer les NTIC pour améliorer la performance des procédés ;
- le pôle de compétitivité Végépolys fédère les acteurs issus des filières du végétal spécialisées (horticulture, semences, maraîchage, arboriculture, viticulture, plantes médicinales etc.) et donc les équipements dédiés ;
- ViaMéca est un pôle de compétitivité mécanique opérant pour le secteur du Massif Central et de la région Rhône-Alpes et qui revendique son intérêt pour l'agroéquipement : *« Les innovations basées sur les développements dans les domaines des automatismes, de la robotisation, des nouveaux matériaux et procédés de fabrication ou d'assemblage, des traitements des surfaces impactent tous les secteurs du machinisme [...]et donc, parmi d'autres et de façon globale le secteur des agroéquipements (travail des sols, récoltes, traitements phytosanitaires...). [...] [Ce pôle de compétitivité] travaille en réseau, autant avec les pôles français de la mécanique (réseau Mécafutur) qu'avec des pôles de l'agriculture (Végépolys, Céréales Vallée....) et peut opérer sur les sujets relatifs aux agroéquipements en cohérence et complémentarité avec d'autres pôles de compétitivité. »*<sup>61</sup> ;
- ID4car, mis en place par et pour les entreprises de la filière véhicules sur le Grand-Ouest (Bretagne, Pays de la Loire et Poitou Charentes) pour une mobilité durable, s'inscrit dans la liste des pôles de compétitivité pouvant apporter leur contribution au développement du secteur des agroéquipements via ses axes stratégiques : systèmes embarqués, matériaux et architecture véhicules, véhicules et usages innovants et TIC et mobilité. Il engage également des actions dans le domaine de la robotique.

À ces pôles peuvent également s'ajouter les pôles tels qu'Hydreos, DREAM ou EAU sur les aspects touchant à l'irrigation.

Le constat fait lors des entretiens est cependant que, malgré la multiplicité des pôles qui peuvent être utiles à la filière, celle-ci ne les utilise pas – ou très peu – car aucun n'est identifié au niveau national comme étant dédié aux agroéquipements. Si la collaboration entre pôles est maintenant effective et permet d'assurer un relais entre pôles agricoles et pôles technologiques, leur visibilité est encore faible pour le secteur industriel des agroéquipements en dehors de leur zone géographique. Encore trop peu d'industriels parviennent à identifier les pôles susceptibles de leur apporter un soutien à l'innovation et la mise en réseau des pôles sur le sujet des agroéquipements paraît nécessaire. La Figure 14 présente la localisation des principaux pôles de compétitivités concernés par les agroéquipements et des industries agroéquipementières. Elle révèle bien que les pôles de compétitivité les plus pertinents sont hors de la zone Nord-Ouest où la densité en industriels de l'agroéquipement est la plus forte.

<sup>61</sup> Voir Contribution écrite de Viaméca.

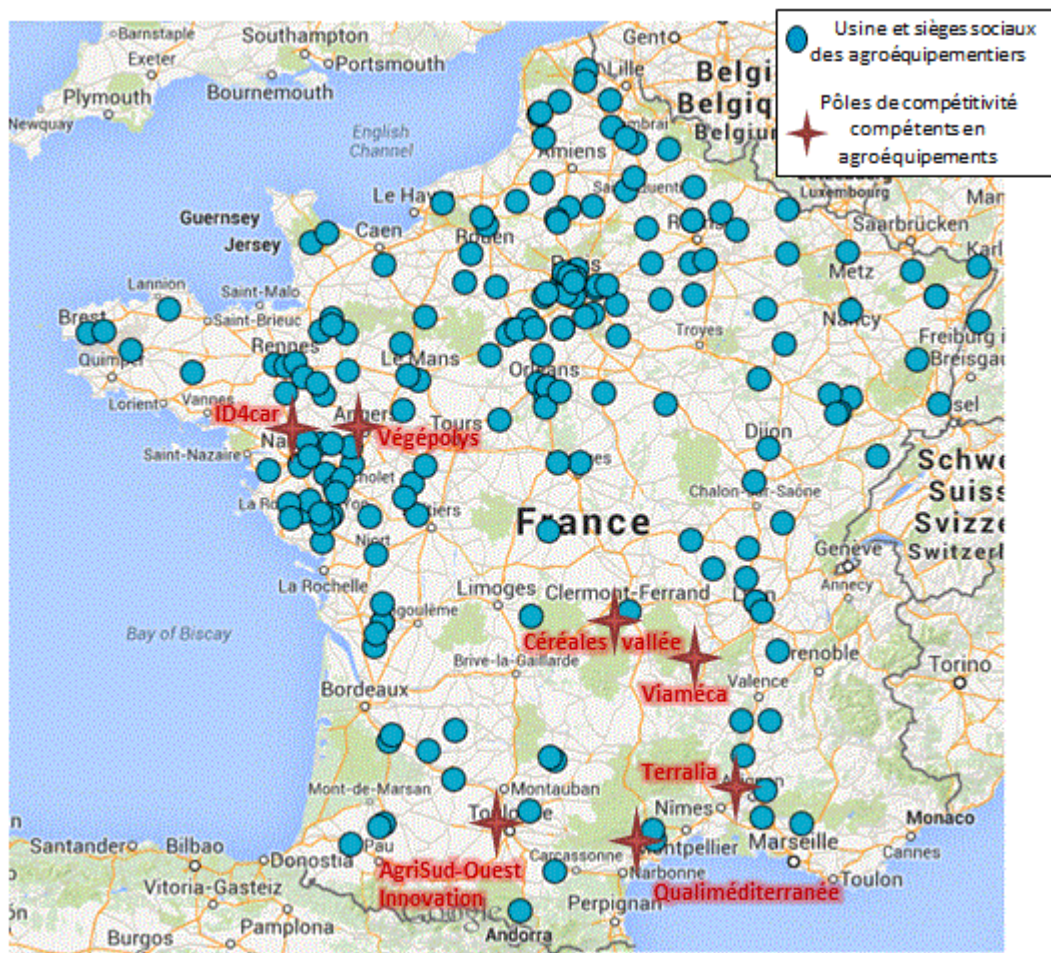


FIGURE 14 : CARTE CROISANT LA LOCALISATION DES POLES DE COMPETITIVITES COMPETENTS POUR L'AGROEQUIPEMENT ET LES PRINCIPAUX CONSTRUCTEURS D'AGROEQUIPEMENTS LOCALISES EN FRANCE (D'APRES LA BASE DES ADHERENTS D'AXEMA).

#### e. DISPOSITIF INTERMINISTERIEL : LE FUI

Le Fond unique interministériel présente un bilan beaucoup plus favorable que les dispositifs précédents en ce qui concerne les projets en partenariat avec les acteurs du secteur. À ce jour, 14 projets (sur les 1 231 labellisés depuis 2006 dans les pôles de compétitivité) ont porté sur l'innovation dans le secteur agroéquipements (voir annexe 8).

Outre les pôles de compétitivité cités précédemment, ces projets FUI ont également été portés par IR Image et Réseaux, intervenant dans le domaine des TIC, en Bretagne, le pôle Dream Eau & Milieux sur certains aspects de l'irrigation en agriculture et Aérospace Valley intervenant sur les TIC en aéronautique ou pour l'espace et les capteurs aéroportés.

Enfin, le Crédit Impôt Recherche semble être davantage connu et mobilisé par les entreprises. S'agissant d'un dispositif déclaratif, cette aide financière peut être soumise à un contrôle par les autorités fiscales, d'où la nécessité de disposer d'un dossier justificatif solide vis-à-vis de la législation pour éviter les rejets *a posteriori*. Les entreprises souhaiteraient donc que leurs dossiers de CIR soient évalués en amont afin d'éviter toute déconvenue lors des vérifications *a posteriori* par l'Administration.

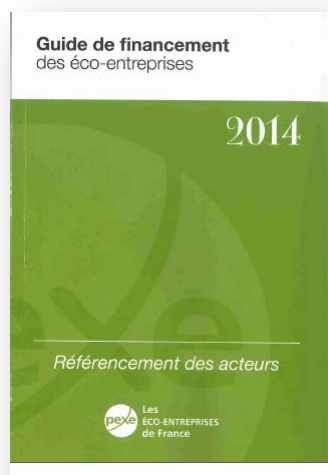


FIGURE 15 : GUIDE DE REFERENCEMENT DES INVESTISSEURS POUR LE RESEAU DES ECO-ENTREPRISES.

Les entretiens et les réponses au questionnaire ont révélé la faible mobilisation des dispositifs de soutien à l'innovation par les industriels de la filière (à l'exception cependant des start-up des TICs). Cela est expliqué, selon les acteurs du secteur, par la complexité du montage des dossiers administratifs qui rebute nombre d'entre eux. Le gain escompté est souvent perçu comme trop faible au vu de l'énergie et du temps nécessaires pour monter les contrats de projet, et les industriels français préfèrent mobiliser leurs fonds propres et conserver le plein contrôle de leurs actions plutôt que de s'engager dans une démarche fastidieuse de recherche de financements. Les petites entreprises nécessitent un appui administratif mais également technique dans leur R&D, ce qui relève en particulier du rôle des pôles de compétitivité. Or, du fait du manque de l'implication « agroéquipements » des pôles et de leur éloignement des industries agroéquipementières, le recours à leurs compétences est faible. Les plus grosses entreprises bénéficiant de compétences en interne sont demandeuses d'une cartographie des acteurs institutionnels susceptibles de leur apporter une plus-value par des actions de recherche et d'expertise. Cette cartographie pourrait avantageusement être complétée par un

guide des financements, à l'instar de celui édité pour les éco-entreprises par le PEXE (association des éco-entreprises de France) (Figure 15).

---

## D. LA FORMATION ET LE RECRUTEMENT

---

En 2013, environ 93 % des entreprises industrielles ont recruté et 80 % des embauches ont été réalisées en CDI, notamment en distribution et en industrie<sup>62</sup>. Les principales compétences recherchées concernent les diplômes BAC +2 et BAC +3.

La diversité des formations susceptibles d'alimenter le secteur des agroéquipements va de pair avec les nombreux et différents métiers du secteur. Outre les compétences d'appui générales à toutes les entreprises, ce secteur nécessite des compétences spécifiques diverses, du domaine agricole ou forestier, de la mécanique, de l'électronique, de l'industrie, de l'informatique et du commerce. Il recrute à tous les niveaux du CAP au master, voire au doctorat, en passant par les brevets professionnels, les BAC Pro, les BTS y compris avec certificat de qualification professionnelle – CQP (voir liste en annexe 9), les DUT et les licences professionnelles.

Les formations spécifiques des agroéquipements sont au nombre d'une quinzaine du BEP au BAC + 5. Elles sont majoritairement portées par le MAAF, (BTSA GDEA – Génie des agroéquipements), à l'exception du BTS « Techniques et services en matériels agricoles » (BTS TSMA) du MENESR. Ces formations alimentent les secteurs de la vente, de la maintenance, du service, de la conduite d'engins, mais aussi le conseil en machinisme, le domaine du développement des TIC et une partie des compétences en fabrication.

---

<sup>62</sup> Axemag décembre 2013, [http://www.axema.fr/medias/files/Axemag\\_5.pdf](http://www.axema.fr/medias/files/Axemag_5.pdf)

Pour les fonctions directement liées à la production industrielle, la filière recrute dans le secteur des formations générales (relevant du MENESR) pour des métiers comme mécanicien, soudeur, hydraulicien, électronicien, concepteur CAO, informaticien, etc. Ces formations sont nombreuses et concernent elles aussi différents niveaux.

Les filières du MENESR qui intéressent directement le secteur des agroéquipements en Bac +2 sont indiquées dans le tableau suivant, qui montre que l'offre de formation est importante

---

#### **a. ADAPTER LA FORMATION AUX BESOINS**

---

La formation initiale, alimentant l'ensemble des métiers liés au secteur des agroéquipements est indéniablement de qualité. Elle présente néanmoins des points jouant en sa défaveur.

##### *i. UN TEMPS CONSACRE AU MACHINISME INSUFFISANT DANS LES FORMATIONS DES FUTURS EXPLOITANTS*

---

Les professionnels de la filière agricole et surtout forestière regrettent tout d'abord le peu d'importance donnée au machinisme et aux équipements dans les formations des ingénieurs agronomes et forestiers. Selon eux, celles-ci devraient consacrer une attention particulière aux agroéquipements, omniprésents dans l'exploitation : par exemple, en BAC +2 BAC +3, plus d'heures devraient être dédiées à la conduite et la maintenance des engins, en complément de l'enseignement théorique. La demande est forte en foresterie, car la mécanisation des tâches se généralise.

Les formations BTS/BTSA dédiées au machinisme agricole pourraient prendre une part active à la création de référentiels sur le machinisme agricole, réclamée par les utilisateurs, en valorisant et en participant aux essais de matériel, exercices dont la vertu pédagogique est élevée. Cela nécessitera néanmoins des moyens supplémentaires en termes d'effectif professoral. Quelques postes parmi les 60 000 postes d'enseignants prévus dans l'article 1<sup>er</sup> du projet de loi sur la Refondation de l'École ou parmi les 185 postes qui seront créés au profit de l'enseignement et de la recherche agricole<sup>63</sup> pourraient être fléchés « professeur en agroéquipements ».

##### *ii. FAVORISER D'AVANTAGE LA RELATION ENTREPRISE-FORMATION*

---

Comme dans toutes les filières BTS ou LP, le lien avec la profession est fort : une part non négligeable de la formation a lieu en entreprise au cours des stages et les compétences développées dépendent en partie de l'expérience qui y est acquise. Les IUT ont la possibilité d'adapter localement leurs formations à l'environnement socio-économique (dans un volume maximum de 20 % de la formation) et les professionnels sont parties prenantes dans l'élaboration des programmes de formation des BTS(A) et des licences professionnelles, soit directement, soit *via* les organisations telles que l'APRODEMA ou AXEMA.

Les formations en alternance (apprentissage et contrat de professionnalisation) présentent l'avantage d'être très concrètes en impliquant le jeune dans l'entreprise au cours de sa formation (ou le demandeur d'emploi, dans le cas du contrat de professionnalisation). Elles sont largement appréciées par les professionnels, surtout à partir des niveaux Bac +2 jusqu'à ingénieur. En deçà de Bac +2, le taux d'échec est plus important, en particulier du fait de l'immaturité de certains jeunes.

---

<sup>63</sup> Dossier de Presse Budget 2015, Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/DPbudget2015\\_cle04cd2b.pdf](http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/DPbudget2015_cle04cd2b.pdf)

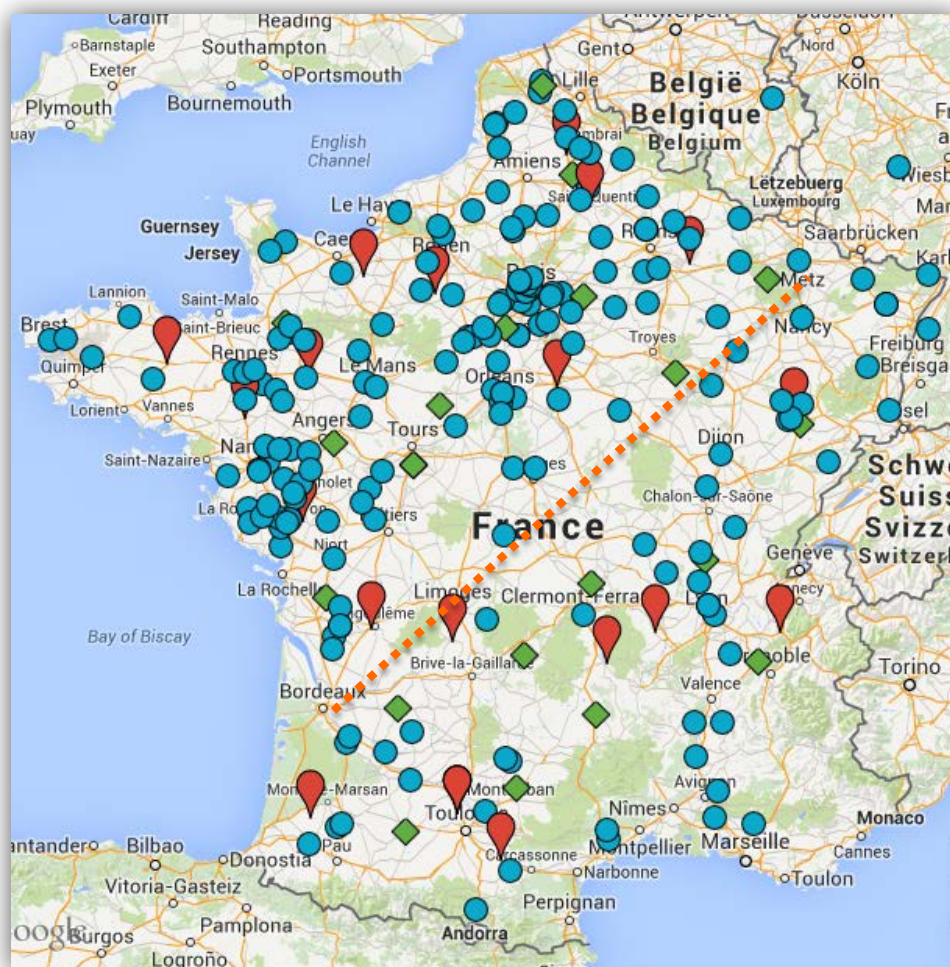
Cette voie de formation reste exigeante de la part des jeunes, mais aussi de la part des tuteurs en entreprise. Elle ne peut donc remplacer à 100 % une formation classique.

Lors des entretiens, certains interlocuteurs ont analysé la difficulté qu'ont les agroéquipementiers à recruter comme un problème d'éloignement géographique entre eux et le centre de formation. La carte superposant les formations BTS GDEA/TSMA et les sociétés d'agroéquipements (Figure 16) montre que celles situées dans la moitié Sud-Est de la France (c'est-à-dire au sud-est d'une ligne Metz-Bordeaux), soit la moitié des formations (11 TSMA et 8 GDEA) sont dans un tissu agro-industriel très lâche. Au nord de cette ligne, les filières sont à proximité d'entreprises manufacturières d'équipements agricoles. Cependant, encore faut-il que ces entreprises aient la taille, la disponibilité et un intérêt suffisants pour créer des interactions avec l'enseignement. Le problème apparaît moins conséquent pour la distribution étant donné le maillage très important de ces entreprises sur le territoire.

La Figure 17 superpose la cartographie des entreprises manufacturières agroéquipementières et celle des écoles d'ingénieurs (agronomes ou généralistes) et des incubateurs TIC/technologie<sup>64</sup> pouvant intéresser le secteur. Son analyse nous indique que les écoles d'ingénieurs agronomes avec une spécialisation agroéquipements (y compris TIC) sont éloignées des lieux de forte densité industrielle, à l'exception de Lasalle Beauvais. Les écoles d'ingénieurs généralistes en mécanique (INSA, ENSAM, MinesParisTech) sont en revanche beaucoup mieux superposées au tissu industriel. Cela ne signifie pas pour autant qu'elles alimentent ce secteur, du fait de la méconnaissance des étudiants quant à l'intérêt que peuvent représenter ces industries.

---

<sup>64</sup> Lieux d'accueil et d'accompagnement de porteurs de projet de création d'entreprises innovantes créés principalement par les établissements d'enseignement supérieur et les organismes de recherche (EPSCP et EPST) dans le cadre des dispositions de la loi sur l'innovation et la recherche de 1999.



-  Etablissements proposant le BTS TSM
-  Etablissements proposant le BTS GDEA
-  Industriels de l'agroéquipement

FIGURE 16 : LOCALISATION DES ETABLISSEMENTS PROPOSANT LE BTS GDEA ET LE BTS TSM, ET DES INDUSTRIELS DE L'AGROÉQUIPEMENT.

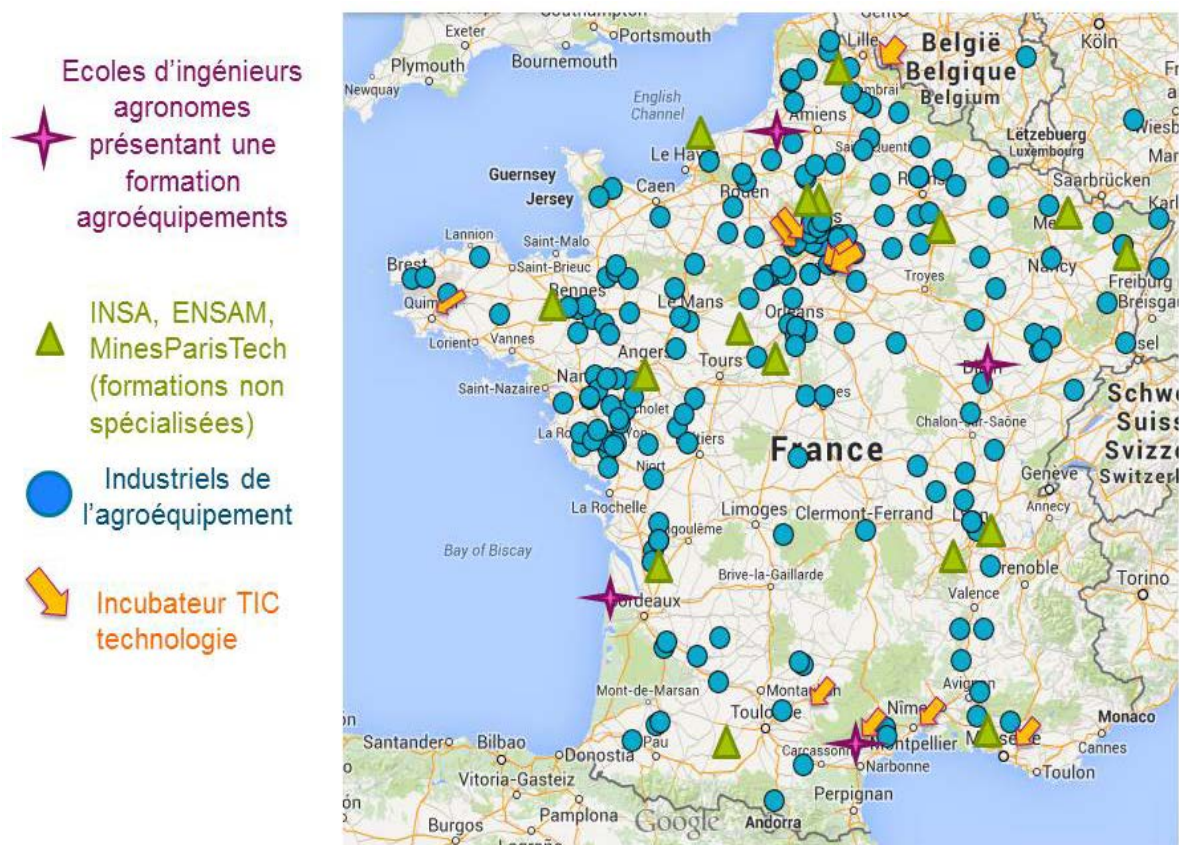


FIGURE 17 : LOCALISATION DES ECOLES D'INGENIEURS, INCUBATEURS ET CONSTRUCTEURS ET DES INDUSTRIES DE L'AGROÉQUIPEMENT.

### iii. DES DIFFICULTES A «REPLIR» LES FILIERES DEDIEES

#### **Filières dédiées (GDEA, TSMA)**

La difficulté à recruter vient essentiellement d'un problème d'attractivité dans les filières dédiées, comme le BTSA GDEA ou le BTS TSMA. Ces filières recrutaient traditionnellement chez des enfants d'agriculteurs, dont l'effectif diminue. De plus, la difficulté à « remplir » les filières dédiées vient du fait que celles-ci se sont multipliées alors que le « vivier » de jeunes candidats était globalement stable. Cette « dilution » limite là aussi la capacité des centres à mettre en place des formations de qualité, nécessitant notamment du matériel récent, donc coûteuses.

Face au manque d'attractivité ou de visibilité de la filière (en particulier en milieu urbain), le rôle des conseillers des centres d'information et d'orientation (CIO) prend toute son importance. Les responsables de formations de l'APREFA insistent sur le fait qu'avec le développement de technologies de pointe dans les agroéquipements, les formations dédiées exigent des niveaux en mathématiques de type Bac S, que les Bac Pro – filières de prédilection pour alimenter les BTS – peinent à atteindre. Or les Bac S sont traditionnellement orientés vers des études universitaires ou les classes préparatoires et des quotas de « Bac Pro » sont imposés en entrée de BTS (33 % des entrants). Il est symptomatique de lire dans les recommandations émanant de l'ONISEP que l'accès aux formations BTSA GDEA est cantonné aux Bac Pro (et un BAC techno) (voir Figure 18).

Les professionnels de la formation estiment que le transfert de la compétence « orientation » aux régions, via les CREFOP (comités régionaux de l'emploi, de la formation et de l'orientation professionnelles, créés par la loi du 5 mars 2014 relative à la formation professionnelle, à l'emploi et à la démocratie sociale), pourra être favorable à une meilleure prise en compte des besoins de

l'économie locale dans l'orientation, et peut donc jouer en faveur de la filière. Dans les régions où les industries sont nombreuses, il s'agira pour les agroéquipementiers d'être bien représentés au sein de ces CREFOP, afin de rendre la filière visible et d'y attirer des étudiants.



FIGURE 18 : LA FICHE ONISEP DU BTSA GDEA NE MENTIONNE PAS LE BAC GENERAL S, SERIE SCIENTIFIQUE.

### **Filières générales**

Les filières BTS industrielles (GEII, mécanique...) ont semble-t-il un problème similaire d'attraction des jeunes, mais dans une moindre mesure. Cependant, en sortie, le secteur des agroéquipements est en concurrence avec d'autres secteurs plus attractifs tels que l'automobile et l'aéronautique (voir plus loin).

Enfin, comme dans de nombreux autres secteurs, de nombreux diplômés Bac +2, pourtant très demandés, poursuivent leurs études : on dénombre environ 80 % de poursuites d'études à l'issue des DUT et 50 % à l'issue des BTS, vers les licences professionnelles et les écoles d'ingénieurs. Cette propension à poursuivre les études n'est pas spécifique aux filières intéressant le secteur, les étudiants cherchant de manière généralisée à débiter leur carrière professionnelle avec le maximum de diplômes. Elle témoigne d'un trait typiquement français : l'attachement des employeurs au niveau du diplôme et la mauvaise intégration par les employés de la formation continue comme un processus normal d'évolution professionnelle. Cette question sera abordée plus loin.

#### *iv. L'OUVERTURE A L'INTERNATIONAL, INDISPENSABLE DANS LE SECTEUR, A DEVELOPPER DANS LES FORMATIONS*

L'ouverture des jeunes étudiants à l'international est primordiale étant donnée l'évolution de la filière : certaines entreprises deviennent des multinationales et la maintenance des équipements mécatroniques et électroniques peut être transférée à des plateformes distantes. Les industriels et distributeurs recherchent donc des jeunes bien formés en anglais, voire même motivés par une expérience à l'étranger. Pour cela, les formations doivent s'adapter.

La durée des stages de fin d'études en BTSA est trop courte pour permettre leur réalisation à l'étranger. Une réponse à ce problème est d'accroître leur durée à quatre ou six mois, une autre est la semestrialisation des BTS(A), mise en œuvre à titre expérimental dans certains établissements agricoles, qui y voient les avantages suivants :

- ouverture internationale par un stage de plusieurs mois dans un pays étranger ;
- mobilité pédagogique par la réalisation d'un semestre d'études dans un pays européen *via* le programme Erasmus ; en parallèle, la semestrialisation permettrait d'accueillir des étudiants européens et de mettre ainsi les jeunes français au contact d'autres cultures.

La semestrialisation des DUT, sous tutelle du MENESR, est pratiquement complète, à l'instar de celle des écoles d'ingénieurs du MAAF et du MENESR.

#### V. LA FORMATION CONTINUE, UNE NECESSITE DANS UN SECTEUR EN TRES FORTE EVOLUTION TECHNOLOGIQUE

---

La formation continue est un autre domaine stratégique pour le secteur, étant donnée l'évolution rapide des technologies qu'il met en œuvre.

La formation des utilisateurs est, elle, indispensable pour une bonne maîtrise des nouvelles technologies. Pour certains métiers, les salariés sont majoritairement jeunes (40 % de moins de 25 ans dans les entreprises de travaux agricoles, par exemple) et ont donc plus de facilité à appréhender l'utilisation de l'informatique embarquée. Cependant, l'impression qui émane du réseau de distributeurs (voir encadré « la vision des distributeurs ») est que les agriculteurs ne sont pas toujours capables de mettre en œuvre les potentialités offertes par l'électronique embarquée. Il est donc nécessaire de les former à l'utilisation des équipements. Ces formations peuvent être collectives et organisées par le distributeur, mais les agriculteurs préfèrent souvent les explications individuelles et les mises en route au champ. Le problème est alors celui de la répercussion de ces coûts – cachés – de formation.

Au niveau des industriels, l'enjeu est double. D'une part, la plupart des constructeurs assurent la formation de leur réseau de distribution lors de journées de formation en groupe. Ces formations, indispensables pour la maîtrise des nouveaux équipements mis sur le marché, restent toutefois à la charge du réseau de distributeurs, dont beaucoup estiment qu'elles sont très coûteuses.

Par ailleurs, il s'agit pour les industriels et les réseaux de distribution de former leurs propres employés. La formation continue peut leur offrir des perspectives d'évolution au sein de l'entreprise, tout particulièrement sous sa forme diplômante. La filière de l'automobile et le secteur bancaire l'ont par exemple bien compris et ont donc mis en place des licences professionnelles en formation continue. Au sein des écoles d'ingénieurs du ministère en charge de l'agriculture, il est de même possible de suivre une formation continue sur deux années pour déboucher sur le diplôme d'ingénieur et permettre à des professionnels de reprendre leurs études pour évoluer vers de nouveaux postes, de nouvelles missions.

Outre l'amélioration des compétences, la formation continue peut également permettre la reconversion professionnelle orientée vers le secteur des agroéquipements et donc apporter une réponse à ses difficultés de recrutement. Une solution pour l'encourager serait de créer une licence professionnelle consacrée à la formation continue en agroéquipement, par exemple sur des technologies évoluant rapidement (TIC), à l'image de ce qui a été fait dans des secteurs tels que la banque ou l'automobile. En parallèle, il apparaît important que les fonds de formation professionnelle agricole intègrent ce besoin au mieux.

---

## **b. AMELIORER LA VISIBILITE ET L'IMAGE DES METIERS DU SECTEUR**

---

Si de nombreuses formations sont susceptibles d'alimenter le secteur, le constat partagé par l'ensemble des acteurs est la difficulté actuelle à recruter. Aujourd'hui entre 5 000 et 7 000 emplois sont à pourvoir (2 500 à court terme et le reste à moyen terme<sup>65</sup>) pour la filière industrielle et la distribution. À cela s'ajoutent les besoins en recrutement des acteurs du secteur, tels que les entrepreneurs des territoires, par exemple, estimant un besoin de recrutement annuel de 7 000 salariés (majoritairement sur des contrats saisonniers en entreprises de travaux).

Dans l'industrie, les difficultés de recrutement s'expliquent tout d'abord par une méconnaissance du secteur des agroéquipements dans les formations générales (non spécifiques « agroéquipements »). Un sondage téléphonique portant sur 24 filières de BTS et DUT « industriels » a révélé que la plupart des responsables de ces filières, comme les étudiants, n'identifient pas ce secteur industriel comme un débouché potentiel. De plus, le secteur fait face à la concurrence d'autres secteurs plus visibles comme l'aéronautique, l'automobile (certes moins dynamiques ces dernières années), du bâtiment industriel ou du tertiaire. Même si les plans de carrière et les salaires sont parfois plus attractifs que dans le tertiaire et si les techniciens qui s'y sont engagés sont globalement satisfaits du secteur (ce que démontre le faible taux de turn-over), celui-ci reste méconnu, voire mésestimé, à l'heure où les jeunes cherchent un emploi industriel.

Concernant les métiers du commerce ou de la conduite d'engins, les professionnels recrutent préférentiellement dans les formations agricoles spécialisées. Mais là encore, le secteur, autrefois alimenté par des jeunes issus du milieu agricole, peine aujourd'hui à intéresser les diplômés. Les contraintes liées au temps de travail, à la saisonnalité des emplois et à la pénibilité du travail représentent les principaux freins, pour les jeunes, à l'entrée dans le secteur des entreprises de travaux par exemple, face à la diversité des activités, à l'autonomie et aux perspectives d'évolution, principaux éléments de motivation pour intégrer ces métiers. Beaucoup choisissent les formations par défaut et ne témoignent pas de la motivation suffisante pour poursuivre dans ces filières exigeantes (le taux de réussite du BTS n'y est que de 60 % à 80 %) ou dans ces métiers quelquefois contraignants (volumes horaires importants, saisonnalité centrée sur l'été pour le milieu agricole, pénibilité du travail). Certains professionnels observent aussi un manque de mobilité des jeunes alors que de nombreux métiers nécessitent aujourd'hui une maîtrise de l'anglais, notamment pour le développement à l'export ou la communication avec les centres de décisions (ou de maintenance) européens de certaines entreprises, ce qui augmente d'autant plus les difficultés de recrutement.

Face à ces problèmes de ressources humaines, le secteur s'organise. AXEMA a mis en place une commission de formation dans laquelle siègent industriels, entrepreneurs des territoires et CUMA, et a créé un pôle « formation-emploi ». Les missions de la commission sont centrées sur l'analyse quantitative et qualitative des formations existantes, l'analyse des besoins des constructeurs et importateurs, la participation aux commissions professionnelles consultatives (CPC) du ministère chargé de l'agriculture et la promotion des formations professionnelles. L'APRODEMA assure un rôle de promotion des métiers du secteur. De plus, les acteurs multiplient les actions de communication auprès du grand public (dans des salons tels le Salon international de l'agriculture) et surtout des établissements de formation. Depuis 1970, le SEDIMA se préoccupe des questions de formation et d'emploi pour la distribution et la maintenance des agroéquipements. Cette organisation professionnelle dispose d'une commission formation et a fait évoluer la filière de formation initiale

---

<sup>65</sup> Chiffres avancés en conférence de presse au Salon international de l'agriculture 2012 par les syndicats de la filière selon une étude réalisée par le SEDIMA.

avec le ministère chargé de l'éducation nationale. Une étude GPEC est notamment en cours de réalisation par le SEDIMA, ses résultats devraient être affichés en fin d'année 2014. L'ASDM<sup>66</sup> est chargée de faire la promotion de cette branche professionnelle. LA FNEDT a également réalisé une étude de l'image des métiers ETA et ETF en 2011, dont les résultats présentent les freins et leviers à l'attractivité et la connaissance de ces métiers pour les salariés et entrepreneurs, les organismes de formation et acteurs de l'emploi ainsi que pour les jeunes en formation.

Il paraît nécessaire d'augmenter la visibilité du secteur des agroéquipements auprès des jeunes mais aussi du grand public, pour lequel les agroéquipements se résument souvent à une image archaïque de machines agricoles (régulièrement reprise dans les publicités grand public), ignorant le haut niveau de technicité actuel des machines, les TICs développées par le secteur, la robotique agricole et forestière, ou spécifique à certaines productions (viticulture, robotisation des élevages, équipement des serres).

---

<sup>66</sup> <http://asdm.fr/>

### III. COMPARAISON EUROPEENNE

---

Afin d'identifier des leviers de progrès, un parangonnage a été réalisé avec l'Italie et l'Allemagne, pays dont l'industrie et le marché des agroéquipements sont très dynamiques et basés sur des modèles différents de la France.

#### A. ITALIE

---

##### a. ANALYSE DU SECTEUR PAR LE BUREAU UBI-FRANCE DE MILAN

---

L'Italie est le 3<sup>e</sup> pays producteur agricole de l'UE, après la France et l'Espagne. Elle contribue à hauteur de 13 % de la production de l'UE avec seulement 7 % de la SAU. Elle est le 1<sup>er</sup> producteur européen de fruits et légumes et de riz. Pour les tomates de transformation, l'Italie couvre 56 % de la production européenne.

Le pays compte 1,6 millions d'exploitations agricoles (*source : Istat*) pour une SAU d'environ 13 millions d'hectares. Dans la plupart des cas, il s'agit d'entreprises de petite taille : 49,5 % d'entre elles ont une surface inférieure à 2 hectares. Les grandes exploitations de plus de 50 ha représentent seulement 2,4 % du nombre total et se retrouvent principalement dans les régions du Nord (tandis qu'en France, 23 % de la SAU est occupée par des exploitations de plus de 200 ha).

L'atomisation des exploitations agricoles, ainsi que la topographie du pays (seulement 23 % du territoire est constitué de plaines, part qui baisse à 9 % dans le Sud) sont à l'origine d'une demande en machines agricoles spécifiques. Cette atomisation des exploitations agricoles ne favorise pas la mécanisation de l'agriculture qui se caractérise par un parc de machines assez vieillissant et un marché intérieur limité bien que très différencié.

##### i. STRUCTURATION DU MARCHÉ

---

L'Italie est un pays très régionalisé. Les importateurs-distributeurs spécialisés doivent par conséquent disposer d'un vaste réseau de concessionnaires.

La distribution des agroéquipements se fait principalement par le biais des réseaux suivants :

- **les consorzi agrari.** Le réseau des *consorzi agrari* (assimilés à des coopératives et reconnus comme tels depuis 2009) est très dense dans le secteur des agroéquipements. On en dénombre 54 au total : 23 d'entre eux sont véritablement opérationnels, alors que 18 – dans le Sud du pays – ne sont plus actifs depuis plusieurs années. Ces sociétés coopératives se fournissent auprès de producteurs de machines, locaux ou internationaux, et revendent les machines aux entreprises agricoles situées dans leur zone de compétence. Le service fourni aux producteurs comprend également un service d'assistance après-vente ;
- **Les concessionnaires et revendeurs de machines ;**
- **Les distributeurs/agents privés.**

##### ii. SITUATION CONCURRENTIELLE

---

L'Italie se situe au 3<sup>e</sup> rang mondial des pays exportateurs de machines agricoles (France : 5<sup>e</sup>) et au 13<sup>e</sup> rang des importateurs (France : 2<sup>e</sup>). Le pays est notamment performant sur les tracteurs compacts (pour vignes, vergers...) avec quelques constructeurs majeurs (Goldoni, Carraro, BCS...). Les producteurs de machines attelées sont nombreux (environ 2 700 constructeurs recensés en 2010 par FederUnacoma, Fédération nationale des constructeurs de machines agricoles).

La valeur de la production d'agroéquipements italienne s'est élevée en 2013 à 7,7 Md € (source : FederUnacoma). Tous les segments du secteur, hormis celui des moissonneuses-batteuses, ont été marqués par une baisse des ventes (voir tableau ci-dessous).

### **Bilan 2013**

Segment	Unité 2012	Unité 2013	Evolution 13/12 (%)
Tracteurs	19 343	19 071	-1,7
Moissonneuses-batteuses	389	443	+13,9
Tracteurs compacts (avec remorque)	1 135	946	-16,7
Remorques	10 295	9 704	-5,7
<b>Total</b>	<b>31 162</b>	<b>30 164</b>	<b>-3,20</b>

La conjoncture n'a guère été meilleure au premier trimestre 2014. D'après les données de la FederUnacoma, le segment des machines agricoles a enregistré des résultats négatifs : baisse des ventes de tracteurs (- 2,9 % par rapport au 1<sup>er</sup> trimestre 2013), de tracteurs compacts avec remorques (- 11 %) ainsi que de remorques (- 2,1 %). La catégorie des moissonneuses-batteuses suit cette même tendance (- 28,9 %) alors qu'en 2013, elle représentait le seul segment qui avait tiré son épingle du jeu (+ 13,9 %).

En revanche, les tendances sont favorables pour la gamme des pièces mécaniques destinées au secteur agricole, notamment à l'export. Au cours du 1<sup>er</sup> trimestre 2014, ce segment a enregistré une hausse des exportations de + 7 % pour le segment des pièces destinées aux constructeurs et + 7 % également pour le segment des pièces de rechange et accessoires.

La conjoncture baissière du marché a contribué à la progression des « sous-traitants agricoles » (environ 10 000). Entre 2000 et 2010, le pourcentage d'agriculteurs qui a fait appel à ces sous-traitants s'est élevé à 33,4 % (part qui atteint 55,9 % dans les régions du Nord-Est du pays).

### *iii. LA RECHERCHE-INNOVATION DU SECTEUR*

Le secteur du machinisme agricole italien revendique d'orienter de plus en plus la recherche vers le « green ». L'innovation est principalement orientée vers les axes suivants :

- réduction des consommations d'énergie,
- optimisation de l'usage des ressources (y compris des matières premières),
- réduction de l'utilisation des produits chimiques,
- réduction de l'impact des activités agricoles sur les sols.

### **b. LES FORCES DU SYSTEME ITALIEN**

Constitué d'environ 2 000 entreprises de fabrication et 2 700 entreprises de distribution<sup>67</sup>, les forces du secteur italien des agroéquipements résident dans l'organisation de ses entreprises en clusters. Outre le fait que les clusters favorisent les transferts de technologies et de savoir-faire entre domaines industriels (au sein de la filière mécanique notamment), ils confèrent aux industriels une

<sup>67</sup> Source : rapport économique d'AXEMA 2013.

excellente réactivité et une grande flexibilité à des demandes très spécifiques par la proximité avec les sous-traitants. La spécialité des entreprises italiennes est donc la conception d'équipements « à la carte » correspondant notamment aux besoins très spécifiques des petites exploitations agricoles du pays, dans un environnement topographique très particulier. Cela dynamise également un développement à l'export, les plus grandes entreprises comme Argo, Same Deutz Fahr ou CNH entraînant les plus petites. L'Italie se situe au 3<sup>e</sup> rang mondial des pays exportateurs de machines agricoles pour un CA de 4,6 Md € en 2013.

Le secteur des agroéquipements italien bénéficie également d'une grande proximité avec les universités et organisme de recherche situés au Nord du pays (voir Figure 19). Ceux-ci mettent à disposition leurs plateformes de test, pour le matériel de récolte à l'université de Bologne, les engrais à celle Padova, les pulvérisateurs à l'université de Turin ou les épandeurs de fumier à l'université de Milan par exemple, et pour les tests OCDE, les stations de CRA-ING (Treviglio), DISAA (Milan), CNR-IMAMOTER (Turin) et DISTAL (Bologne).



FIGURE 19 : L'ITALIE ET SON REGROUPEMENT INDUSTRIEL AU NORD DU PAYS, A PROXIMITE DES UNIVERSITES DE TURIN, MILAN, PADOVA ET BOLOGNE.

Enfin, le pays bénéficie également d'une forte préférence nationale pour le matériel produit localement : il ne se situe qu'au 13<sup>e</sup> rang mondial des importateurs.

## B. ALLEMAGNE

---

### a. ANALYSE DE LA FILIERE INDUSTRIELLE DES AGROEQUIPEMENTS EN ALLEMAGNE

---

*(d'après l'analyse de Jean-Pierre Houssel, Chef du pôle Agrotech - Ubifrance Allemagne)*

L'industrie allemande du machinisme agricole comprend près de 200 entreprises de plus de 20 salariés (sur 600 en tout), elle emploie environ 29 000 personnes sur son territoire et a réalisé un chiffre d'affaires de 8,4 Md € en 2013, en progression de 9,1 %.

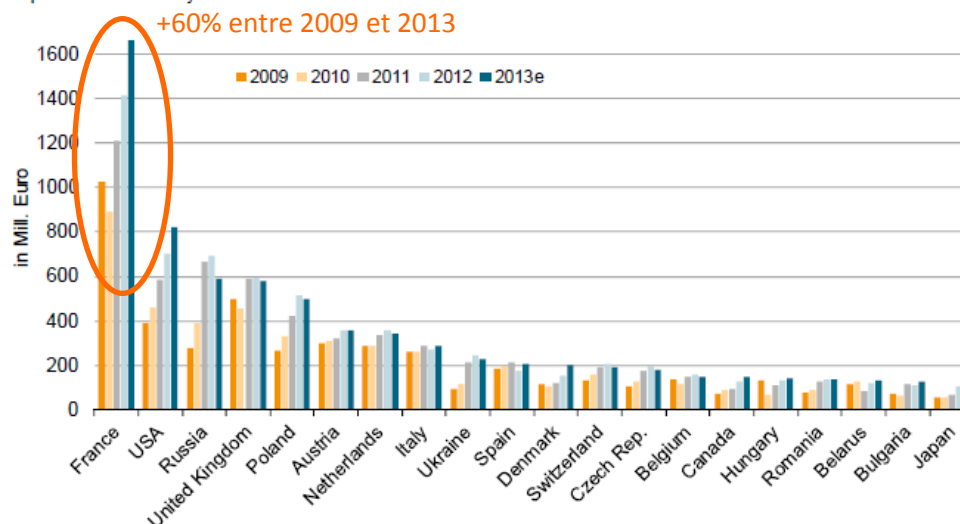
Le secteur s'articule autour d'un grand nombre de PME familiales souvent leaders mondiaux dans leurs domaines respectifs, très actives à l'exportation. Ce « *Mittelstand* » si caractéristique de l'industrie allemande côtoie des groupes multinationaux leaders du marché mondial et implantés en Allemagne aux côtés du groupe d'origine allemande Claas : les groupes américains John Deere et Agco, et CNH Global N.V.

Le marché allemand qui est évalué en 2013 à 5,6 Md € par le syndicat professionnel de l'industrie et de l'ingénierie VDMA est l'un des premiers marchés européens du machinisme agricole (après la France, 6 Md € en 2013). Il a connu la plus forte progression en Europe sur les trois dernières années, respectivement 23 % en 2011, 14 % en 2012 puis 3 % en 2013. Le bon climat de confiance chez les agriculteurs allemands et les bonnes conditions de financement facilitent la dynamique du secteur, aidée également par l'évolution des structures agricoles vers des surfaces plus importantes et le rôle grandissant à la fois des prestataires de travaux et des associations « *Maschinenringen* » ; ces associations qui réunissent 193 000 agriculteurs et 49 % de la SAU allemande facilitent l'échange de matériel et de personnel entre exploitants et favorisent l'utilisation d'équipements modernes et innovants.

L'ouverture du secteur à l'international est très importante, les industriels réalisent 72 % de leur chiffre d'affaires à l'export selon le syndicat VDMA. À l'inverse, le marché allemand est largement ouvert aux importations puisqu'elles en détiennent une part de 60 %. À l'échelle mondiale, l'Allemagne est le premier exportateur de tracteurs agricoles (19 % des exportations en valeur) et le deuxième exportateur d'agroéquipements (18 %). Elle est le deuxième importateur d'équipements (9 %) et le quatrième importateur de tracteurs (7 %). Les exportations allemandes sont par ailleurs de plus en plus orientées vers le marché français, comme en témoigne la Figure 20.

## German Agricultural Machinery Exports Situation for main destination markets

Exports from Germany to ...



Source: Federal German Statistics Agency, VDMA

2013-11-12 Agrievolution Economic Committee

Page 4 -

FIGURE 20 : DESTINATIONS DES AGROEQUIPEMENTS EXPORTES DEPUIS L'ALLEMAGNE EN 2009, 2010, 2011, 2012 ET 2013.

Le secteur bénéficie de l'appui d'un large réseau de compétences qui comprend un puissant syndicat professionnel, divers organismes de recherche et de développement.

Le syndicat allemand des fabricants de machines et équipements, VDMA, regroupe plus de 3 000 entreprises et compte parmi les syndicats professionnels les plus influents en Europe. Il s'appuie sur un réseau de 20 000 correspondants chez ses adhérents et emploie 400 collaborateurs. Le VDMA regroupe 38 syndicats catégoriels dont le syndicat LANDTECHNIK, compétent pour l'agroéquipement, qui compte 173 adhérents.

Les industries peuvent s'appuyer, outre le VDMA, sur divers organismes de recherche et développement et d'essais, la commission agroéquipements (*Fachbereich Max-Eyth Gesellschaft Agrartechnik*) de l'Association des ingénieurs allemands (VDI), les chaires de mécanique et d'agroéquipements de diverses universités, les instituts Fraunhofer spécialisés dans la recherche en sciences appliquées, ou encore la DLG, société allemande d'agriculture. Celle-ci réalise la très grande majorité des tests touchant au domaine de l'agriculture, que ce soit sur les produits alimentaires ou les agroéquipements. Avec 45 ingénieurs au sein du centre de test des machines, la DLG propose à la fois des tests OCDE mais aussi des tests de comparaison, publiés ou non, des tests de groupe, des essais spécifiques, voire un appui technique au développement de matériel. Les tests peuvent être réalisés en laboratoire ou aux champs, chez les agriculteurs ou au sein des 700 ha dont dispose la DLG.

Deux événements majeurs de ce réseau animent le secteur en Allemagne et à un niveau international :

- les conférences internationales de l'agroéquipement organisées par le VDI (72<sup>e</sup> édition les 20 et 21 novembre 2014, Berlin),
- le salon international bisannuel Agritechnica organisé par la DLG.

Au niveau national ; le projet de recherche iGreen a été financé par le ministère allemand de l'enseignement et de la recherche (BMBF) d'avril 2009 à avril 2013, permettant une avancée du développement de l'électronique agricole. Ce projet a impliqué 23 partenaires de l'industrie des machines agricoles et du conseil, dirigé par le Dr Ansgar Bernardi, chercheur au centre de recherche allemand sur l'intelligence artificielle (DFKI). Son objectif était de concevoir et développer une plateforme de services géolocalisés et un réseau de données à partir des connaissances mobilisables au sein des institutions publiques, des réseaux d'experts et des organisations privées. Cette plateforme devait permettre de fournir un service d'aide à la décision décentralisé *via* internet, l'organisation et l'optimisation des processus de production d'énergie économe et le développement des pratiques écologiquement et économiquement performantes en agriculture.

À l'exportation, le secteur bénéficie des programmes de soutien du ministère de l'alimentation et de l'agriculture (BMEL) :

- le programme export en soutien aux PME essentiellement pour leurs prospections sur les marchés étrangers. Des aides directes sont attribuées après avis de commissions professionnelles « export » dont la commission VDMA pour le secteur des agroéquipements. Le budget global alloué par le BMEL est de 3 M € en 2014 ;
- le programme des salons à l'étranger :
  - en 2014, l'organisation de la présence des acteurs allemands sur 12 salons agroéquipements est soutenue par le programme « MADE IN GERMANY », 8 salons avec le BMEL et 4 salons avec le BMWI (ministère de l'industrie) ;
  - le programme spécifique du BMEL comprend au total 25 salons en 2015 contre 22 en 2014. Le budget « Salons » s'élève à 5,3 M € en 2014 et doit être reconduit en 2015 ;
  - le programme « Salons » est établi en coordination avec l'office agricole – le BLE (**Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung**) – et l'association GEFA (*German Export Association for Food and Agriproducts e.V.*). La GEFA regroupe 10 commissions export des syndicats professionnels dont fait partie la commission export agroéquipements rattachée au syndicat VDMA. Le VDMA est force de proposition pour le programme du BMEL.

Au programme de soutien fédéral, peuvent s'ajouter des aides des Länder.

---

## b. LE SYSTEME DE FORMATION ALLEMAND

---

D'après les analyses du Commissariat général à la stratégie et à la prospective (CGSP) français publiées en février 2013<sup>68</sup>, la formation initiale allemande repose principalement sur l'alternance entre écoles professionnelles et entreprises : en Allemagne, 60 % des moins de 20 ans passent par l'apprentissage, tandis que seulement 15 % empruntent une voie purement scolaire. En 2010, cela représentait 1,5 million d'apprentis allemands, contre seulement 421 000 en France.

Selon le CGSP, cette prépondérance de l'apprentissage constitue la raison principale de la meilleure intégration des jeunes sur le marché du travail en Allemagne. Le taux de chômage des moins de 25 ans y était de 8,1 % en novembre 2012, soit trois fois moins important qu'en France.

---

<sup>68</sup> [http://www.letudiant.fr/static/uploads/mediatheque/EDU\\_EDU/5/8/77358-2013-02-26-note-analyse-cas-formation-professionnelle-initiale-original.pdf](http://www.letudiant.fr/static/uploads/mediatheque/EDU_EDU/5/8/77358-2013-02-26-note-analyse-cas-formation-professionnelle-initiale-original.pdf)

Le succès de ce système provient de l'implication des parties prenantes, de la valeur sociale associée à l'apprentissage et des modes de reconnaissance de la qualification. Les chambres consulaires, les branches mais également les entreprises jouent en effet depuis longtemps un rôle central dans la définition des programmes et des diplômes ainsi que dans l'organisation et le financement de l'apprentissage. Contrairement au système français basé sur une taxe obligatoire, le système dual allemand est piloté par le marché, en fonction des besoins des entreprises. En France, le développement de l'apprentissage s'est opéré beaucoup plus tard et pendant longtemps a concerné essentiellement l'offre de formation avant le baccalauréat.

De plus, « *Les priorités d'investissement de fonds publics en Allemagne, tant au niveau fédéral qu'au niveau des Länder (régions allemandes), sont l'éducation et la recherche* », selon Kilian Quenstedt, responsable de l'information au DAAD, l'Office allemand d'échanges universitaires. L'enseignement supérieur et la recherche universitaire sont exempts, chez nos voisins allemands, de toute restriction budgétaire. Les universités sont mieux dotées qu'en France. Cela participe également à la qualité des jeunes diplômés formés en sciences de l'ingénieur en Allemagne, notamment dans le secteur des agroéquipements. Les doctorants y sont également très appréciés et reconnus par les entreprises. Enfin, selon un constructeur allemand, il y a en Allemagne une attirance particulière pour la technologie, que l'on retrouve aussi chez les agriculteurs.

---

### C. LES FORCES DU SYSTEME ALLEMAND

---

Premier producteur européen d'agroéquipements, 2<sup>e</sup> mondial derrière les États-Unis, premier exportateur européen de machines agricoles, et 2<sup>e</sup> marché européen des agroéquipements, l'Allemagne se positionne en leader sur ce domaine industriel avec un CA de 10,3 Md € en 2011. Ses forces résident tout d'abord dans la structure des sociétés, à savoir de grosses entreprises familiales, avec un pouvoir décisionnel local. Le secteur bénéficie également d'un tissu industriel fort, notamment concernant la sous-traitance, relatif à une orientation économique en faveur des entreprises et la force et l'implication des Länder dans l'accompagnement du développement de leurs territoires et des projets d'innovations. La *Fraunhofer-Gesellschaft*, organisme spécialisé dans la recherche en sciences appliquées, présente un effectif de 5 000 personnes.

De plus, la collaboration et la très forte proximité entre les universités et le monde industriel bénéficie largement au secteur des agroéquipements. De nombreux partenariats de recherche existent. Les professionnels de l'enseignement en université ont par exemple souvent une expérience professionnelle en entreprises ; à l'inverse, plusieurs cadres des entreprises sont recrutés parmi les professeurs d'universités et les doctorats sont largement valorisés et appréciés par l'industrie. Enfin, les activités d'essais réalisées par la DLG permettent aux agriculteurs de disposer de références qu'ils utilisent largement lorsqu'il s'agit pour eux de choisir un nouveau matériel.

---

### C. EN REGARD DE CES COMPETITEURS, LA SITUATION FRANCAISE

---

En France, de nombreux acteurs du secteur estiment que le potentiel de ce secteur n'est pas exploité à son maximum au regard de l'importance du marché intérieur et des possibilités à l'export. Aujourd'hui, la filière française des agroéquipements est deux fois moins importante qu'en Allemagne : 32 000 salariés allemands pour 15 000 salariés français et un chiffre d'affaires allemand de 8,4 Md € pour 4,4 Md € en France. De même, l'Italie rassemble 2 000 petits constructeurs, réalise un CA presque deux fois plus important que le secteur français en production et emploie près de 24 000 salariés.

Quels facteurs expliquent ce décalage, malgré les atouts français ?

---

## **a. LA STRUCTURE DES ENTREPRISES**

---

Le secteur des agroéquipements français est majoritairement composé d'entreprises de petite (voire très petite) taille, ce qui ne facilite ni l'accès à la R&D pour des projets d'innovation nécessitant des investissements programmés, ni l'exploitation des produits de recherche disponibles, ni encore la participation à la normalisation. Le temps nécessaire à l'identification des acteurs de la R&D et aux tâches administratives liées aux dossiers de projets R&D est ressenti comme excessif par les petites entreprises. De plus, à la différence des grands groupes, les petites entreprises industrielles peuvent difficilement prendre les risques financiers inhérents au développement de produits fortement innovants.

Le chiffre d'affaires des exportations françaises est fortement impacté par les ventes des tractoristes implantés en France. Ce sont pourtant eux qui ont les plus grandes capacités d'investissement en innovation et intègrent et gèrent « l'intelligence » des équipements aujourd'hui. À l'inverse de l'Allemagne ou de l'Italie, ces tractoristes présents en France ne véhiculent pas l'image de marque des produits français car ils sont rarement identifiés comme tels.

Les augmentations significatives de charges et les démarches administratives conséquentes au passage de certains seuils d'effectifs dans la croissance des entreprises (ex. : 50 employés, passage d'un statut de PME à celui d'une ETI) représentent également un frein à la volonté de croissance des entreprises.

---

## **b. LA COMPLEXITE REGLEMENTAIRE ET ADMINISTRATIVE**

---

Les produits de cette filière, du fait de sa position à l'intersection entre agriculture, transport, industrie et gestion de l'environnement et des administrations correspondantes, sont soumis à une réglementation particulièrement complexe. Le secteur est concerné par le code du travail (les matériels agricoles étant des machines de production), le code rural et le code forestier (pour le matériel agricole, forestier ou de travaux ruraux), le code de la route (pour la circulation des engins) et le code de l'environnement. Le niveau européen régit l'hygiène et la sécurité, les émissions des moteurs dans l'atmosphère, la modernisation de l'agriculture et la réduction des impacts sur l'environnement. L'homologation routière, les règles relatives à la circulation routière et au carburant sont en revanche issues des réglementations nationales. Afin d'accompagner la filière des agroéquipements, il est important de trouver le juste équilibre entre innovation et réglementation afin que la dernière ne soit pas l'unique moteur de la première. Une réglementation orientée vers des obligations de moyens plutôt que de résultats se révèle parfois défavorable à la percée de nouveaux arrivants sur le marché.

Les utilisateurs, comme les fabricants dénoncent également un manque de contrôle des matériels mis sur le marché. Pour être mis en vente en France, certains équipements nécessitent une homologation, fournie pour un modèle donné. Cependant, par le jeu des options et de la customisation, les équipements vendus peuvent s'éloigner du modèle homologué et ainsi ne plus être en adéquation avec la réglementation en vigueur en France, l'utilisateur encourt alors un risque fort en cas d'accident.

---

## **c. UNE CHAÎNE DE VALEUR SUB-OPTIMALE**

---

La désindustrialisation est une tendance européenne, mais elle est plus significative en France que dans d'autres pays européens. Au-delà du problème que pose la dépendance des agroéquipementiers aux fournisseurs étrangers pour les machines-outils, qui existe déjà depuis

plusieurs années, cela se traduit par des lacunes dans la chaîne d'approvisionnement en pièces mécaniques (ou des difficultés à se procurer certaines pièces<sup>69</sup> - Figure 21), et par un manque de collaboration avec les sous-traitants. Ce déficit de collaborations clients-fournisseurs dont souffre le secteur industriel français réduit la réactivité des agroéquipementiers – en réponse à des demandes nouvelles – et leur potentiel d'innovation. De nombreux industriels français se voient donc obligés de s'approvisionner à l'étranger. Cela présente en outre un risque économique pour les entreprises qui, face à une offre limitée, ne peuvent faire jouer la concurrence et doivent nécessairement s'adapter aux prix imposés par ce marché étroit. Cette désindustrialisation comporte également des aspects sociaux. Elle participe en partie à l'appauvrissement des compétences techniques et mécaniques et donc aux difficultés de recrutement des entreprises dans les postes de production. Ainsi, contrairement au dynamisme du secteur dans d'autres pays comme l'Allemagne ou l'Italie dans lesquels le tissu industriel dense et continu est organisé en cluster, le secteur français ne bénéficie pas de cette collaboration qui favorise les fertilisations croisées et nourrit la chaîne de valeur.



FIGURE 21 : COUPLE CONIQUE, ENGRENAGE DESTINE A TRANSMETTRE UN MOUVEMENT ROTATIF.

---

#### d. L'ABSENCE D'UN ORGANISME REGROUPANT ESSAIS, EXPERTISES ET COMPETENCES

---

Aujourd'hui, en France, les ressources en expertise, essai et R&D susceptibles de venir en appui aux entreprises du secteur des agroéquipements sont dispersées entre plusieurs organismes privés, professionnels et publics. Aucun de ces organismes ne possède à lui seul les compétences systémiques intégrant sciences agronomiques, sciences de l'ingénieur et sciences et technologies de l'information et de la communication. Il en résulte une dispersion des compétences et ressources dans plusieurs structures, peu visibles par les entreprises nationales et *a fortiori* internationales. Pourtant certains défis technologiques sont potentiellement hors de portée des PME françaises (énergie, intégration système, prise en compte des réglementations, questions environnementales, réalisation d'essais de qualification de composants ou de systèmes, etc.). Des initiatives sont en cours (Primabor en Pays de Loire sur les essais, plateforme SPriNG en Auvergne, etc.). Afin de garantir la possibilité de réaliser des essais et d'accéder à une expertise en France pour accompagner le développement d'équipements, d'accroître l'attractivité de la France pour les entreprises étrangères et de réduire les coûts de développement de nouveaux produits des entreprises françaises, la constitution d'un centre de ressource expertise et essais apparaît nécessaire en distinguant les essais réglementaires ou normalisés des essais relevant de la R&D, donc spécifiques au projet d'innovation de l'industriel.<sup>70</sup>

---

#### e. LES SPECIFICITES DU SECTEUR DU MACHINISME FORESTIER

---

Le secteur du machinisme forestier, ayant fait l'objet d'une importante mécanisation ces vingt dernières années fait preuve d'une dynamique d'innovation en partenariat public-privé entre entreprises de machinisme, FCBA, ONF et instituts de recherche entre autres. Le fort développement du bois-énergie ces dernières années est par exemple un moteur important de la mécanisation des travaux et d'achat de matériel (les broyeurs en particulier). Cependant ce secteur compte lui aussi de très petites entreprises connaissant les mêmes difficultés que les TPE du machinisme agricole : difficultés administratives pour le montage de projets de R&D, capacités d'investissement limitées

<sup>69</sup> Voir contribution écrite de Claas France.

<sup>70</sup> Voir contribution écrite d'Axema.

pour les projets d'innovation, concurrence des marques étrangères à l'international, notamment nord-européennes et manque d'attractivité du secteur rendant les recrutements difficiles, auxquelles s'ajoute une méconnaissance problématique du machinisme forestier dans les formations d'ingénieurs.

---

#### **f. PRESENCE SUR LES PROJETS EUROPEENS**

---

Le développement de l'agriculture européenne et des technologies et industries associées est une priorité de l'Union européenne. Le programme de recherche européen H2020 comporte notamment un volet TIC.

Le réseau ERA-NET<sup>71</sup> ICT-AGRI<sup>72</sup>, financé par la Commission européenne sous le 7<sup>e</sup> Programme cadre pour la recherche assure lui aussi la coordination de la recherche européenne concernant le développement des TICs et de la robotique pour l'agriculture et l'environnement. Son objectif est de renforcer la compétitivité de l'Union européenne à l'international et de réduire les impacts environnementaux des pratiques agricoles. Cet ERA-NET comprend 18 partenaires et 12 observateurs, ce qui représente 20 pays. Sa composante française (représentée par Irstea) est toutefois peu soutenue pour les appels à projets transnationaux financés par l'ANR.

De plus, de grands projets européens représentent des opportunités peu saisies par les acteurs français. On peut par exemple citer certains des projets menés dans le cadre du 6<sup>e</sup> et du 7<sup>e</sup> Programme cadre européen, portant sur les TICs et l'agriculture numérique ainsi que sur la robotique (certains sont encore en cours et ont pu présenter de nouveaux projets dans le cadre du programme H2020, d'autres sont aujourd'hui terminés et évoluent davantage en réseau) :

- agINFRA est un projet européen d'infrastructure intégrée portant sur la gestion et les échanges des données pour les communautés scientifiques en agriculture. agINFRA définit et développe une infrastructure de données scientifiques pour les sciences de l'agriculture, destinée à faciliter l'élaboration de politiques et de services qui encouragent le partage de données entre les scientifiques de l'agriculture tout en instaurant la confiance au sein des communautés et entre les communautés. Ce projet lancé en novembre 2011 est sans partenaire français ;
- D4Science-II est un projet européen d'infrastructure électronique visant à fournir un mécanisme qui facilite l'interopération de l'infrastructure électronique D4Science (du projet précédent) et d'autres infrastructures électroniques de données autonomes, créant ainsi le noyau d'un écosystème d'infrastructures électroniques. Il compte un partenaire français ;
- AgriXchange, projet portant sur la coordination et le support des actions d'un réseau d'acteurs dans la mise en place d'un système d'échange de données agricoles, pour lequel étaient présents l'ACTA et l'Idel ;
- Future Farm dont l'enjeu porte sur le développement de la ferme du futur par l'intégration des systèmes informatiques de gestion des exploitations, qui n'intègre pas de partenaire français ;

---

<sup>71</sup> « Réseau d'agences de financement et d'organismes de recherche financé par la Commission européenne, un ERA-NET est un instrument dont l'objectif est de développer et de renforcer la coordination des programmes de recherche nationaux. Ces actions se concrétisent notamment par le fait que les partenaires des ERA-NET lancent régulièrement des appels à projets internationaux sur des thèmes ciblés. L'ANR participe à ces appels et finance les équipes françaises » d'après le site internet de l'ANR.

<sup>72</sup> *European Research Area Network for Coordination of Information and communication Technology (ICT) and Robotics in Agriculture and Related Environmental Issues.*

- RHEA, projet portant sur le développement et le test de nouveaux systèmes automatisés et de robots pour la gestion des adventices en agriculture et foresterie, dont les partenaires français sont Irstea et l'industriel CNH ;
- CROPS, projet portant sur le développement des systèmes automatisés et de la robotique pour la gestion durable des cultures en agriculture et foresterie dont le partenaire français est Force-A, société issue d'une équipe du CNRS d'Orsay commercialisant des NTICs ;
- Eunorasis, projet portant sur un outil d'aide à la décision pour l'optimisation de l'irrigation, basé sur le développement d'outils de modélisation et de nouvelles technologies. Le partenaire français de ce projet est la société Noveltis, société travaillant au service du spatial, de l'environnement et du développement durable ;
- EFFIDRIP, projet portant sur les systèmes d'irrigation intelligents en viticulture et arboriculture, sans partenaire français ;
- VOA3R<sup>73</sup> était un projet de recherche concernant les bibliothèques numériques dont l'objectif est d'améliorer la diffusion des résultats de la recherche européenne dans le domaine de l'agriculture et de l'aquaculture en utilisant une approche innovante pour partager les produits de la recherche. Ce projet porte sur la mise en libre accès des contenus scientifiques dans le domaine de l'agriculture et de l'aquaculture et l'élaboration de services qui intègrent les référentiels en libre accès et les systèmes de gestion de publications spécialisées. Ce projet avait notamment pour partenaire l'INRA, l'ACTA informatique et l'Association de coordination technique agricole.

D'autres projets tels qu'AgriOpenLinks ou le Projet de la FAO AIMS (*Agriculture Information Management Standards*) se développent dans les champs de l'agriculture numérique et des nouvelles technologies. Ces projets visent également à permettre l'échange de données, la collaboration et l'interopérabilité pour une agriculture connectée, plus respectueuse de l'environnement et une offre de services adaptés, basée sur des applications et une plateforme de données en ligne.

Enfin, un autre projet européen compte aujourd'hui 13 partenaires européens (mais aucun partenaire français). Il s'agit du projet Foodie portant sur le développement d'une plateforme d'échanges de données et de collaboration pour l'agriculture permettant le développement d'une offre de service et d'applications de haute valeur ajoutée pour l'aide à la décision et la gestion de l'exploitation. Il s'adresse notamment aux acteurs en relation directe avec les utilisateurs de matériels agricoles (exploitants, acteurs du conseil et du développement, coopératives, mais aussi distribution et entreprises de services), aux services publics notamment pour leurs relations avec les exploitants agricoles (taxations, réglementation, subventions, etc.), aux acteurs de la recherche pour permettre l'expérimentation à grande échelle et aux industriels et entreprises de TICs et de nouvelles technologies pour l'agriculture.

Cette liste n'est bien sûr pas exhaustive et d'autres projets européens portant sur les TICs et l'« *open data* », pouvant d'ailleurs ne pas porter directement sur l'agriculture, peuvent également être source d'inspiration pour le développement de l'agriculture numérique (SDI4Apps, SmartOpenData, Apps4Europe, OpenTransportNet, etc.).

La plupart de ces projets ont été présentés à la conférence internationale Smart AgriMatics, lieu d'échange sur les technologies de l'information et de la communication appliquées au monde agricole ayant eu lieu en 2012 et en 2014. Lors de cette conférence en 2014, 148 participants venant

<sup>73</sup> *Virtual Open Access Agriculture, Aquaculture Repository: Sharing Scientific and Scholarly Research related to Agriculture, Food, and Environment.*

de différentes organisations, notamment des entreprises privées et des instituts de recherche, étaient présents, dont 18 français. Malgré cette mobilisation, la présence française dans l'ensemble de ces projets pourrait être accrue.

---

#### **g. LA GOUVERNANCE DU SECTEUR**

---

Le secteur « agroéquipements » est caractérisé par une bonne représentativité de sa fédération professionnelle AXEMA, fruit du rapprochement de plusieurs structures, en ce qui concerne les agroéquipements « classiques » (hors TICs agricoles).

Les réunions du comité de pilotage de la présente étude ont fait émerger le constat du manque d'un lieu et d'une instance réunissant les acteurs du secteur au sens large, industriels, mais aussi leur amont et leur aval et prenant en compte les objectifs de développement de la filière, notamment à l'export.

On note par ailleurs une absence de lisibilité institutionnelle de la filière, « intercalaire » entre les administrations industrielles (relevant du ministère chargé de l'économie), agricoles (ministère chargé de l'agriculture), environnementales (notamment Ecophyto, biodiversité...) relevant du ministère chargé de l'écologie.

Ainsi, lors des États généraux de l'industrie, la filière était invisible, alors que de nombreuses autres filières (pour la plupart plus importantes au sens du CA, agro-alimentaire, éco-entreprises..., mais aussi de taille équivalente aux agroéquipements : construction navale, 40 000 emplois directs et indirects), se dotaient d'un comité stratégique de filière (CSF), composé de leurs parties prenantes au sens large.

Ces CSF ont ensuite été les interlocuteurs privilégiés des pouvoirs publics dans l'élaboration de plans d'action (pilotés par des groupes de travail *ad hoc*) permettant notamment d'identifier puis de lever les verrous technologiques ou réglementaires bridant le développement des entreprises. Plusieurs démarches de soutien au développement des entreprises ont ensuite été lancées, avec pour interlocuteur tête de file les CSF :

- 34 plans de la Nouvelle France Industrielle, dans lesquels le mot « agroéquipements » est absent (à titre de comparaison, la construction navale dispose d'un plan spécifique) ;
- contrats de filière, définissant les engagements respectifs des industriels et des pouvoirs publics (notamment sur la levée de verrous réglementaires et les modalités de soutien spécifiques)<sup>74</sup> ;
- propositions « filières » inter-instituts Carnot, sur financements « Investissement d'avenir » : l'agriculture et les agroéquipements ne sont pas retenus dans les filières proposées par la puissance publique.

L'installation du comité d'orientation « Agroéquipements » par l'APCA vient opportunément structurer les relations des industriels avec le milieu agricole français et traiter de questions

---

<sup>74</sup> À titre d'exemple d'engagement collectif interministériel, le contrat de la filière bois a été récemment signé par : le ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique ; le ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt ; le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie ; le ministère du Logement, de l'Égalité des territoires et de la Ruralité ; l'Association des régions de France ; les organisations professionnelles de la filière bois.

techniques importantes, dans le cadre du PNDAR. Cette instance, cependant, ne remplit pas les mêmes fonctions qu'un comité stratégique de filière industrielle, notamment sur les points suivants :

- pilotage par la filière (ici, le secteur des équipements agricoles au sens large – non la filière agricole) ;
- contractualisation avec les ministères concernés (industrie et numérique, agriculture, enseignement supérieur et recherche) ;
- développement de la capacité « export » ;
- dialogue avec l'écosystème de l'innovation hors univers non agricole (notamment PIA, FUI, 34 plans...) ;
- freins réglementaires.

## **IV. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE FORCES FAIBLESSES**

---

### **DES FORCES : UNE OFFRE TECHNIQUE ET COMMERCIALE ADAPTEE A UN MARCHÉ NATIONAL DYNAMIQUE**

---

Les industriels du secteur bénéficient d'un marché national français dynamique et réceptif aux innovations. La grande variété des cultures et des systèmes d'exploitation (polyculture élevage, grandes cultures céréalières, cultures spécialisées, agriculture biologique ou agriculture de montagne par exemple) engendre des besoins en équipements d'une grande diversité.

Constitués d'un tissu dense, bien réparti sur le territoire agricole français, allant de la TPE au groupe multinational en passant par les entreprises des TIC, les industriels français ont démontré leur capacité à apporter des réponses à des besoins en matériel spécialisé, y compris à l'export. Le réseau de distribution des équipements est également bien réparti et assure une réponse efficace aux besoins du marché intérieur en matière de vente, mais aussi de service après-vente et de conseil. Certains industriels – encore trop rares – font preuve d'une implication conséquente dans le domaine de la normalisation avec la présidence des comités techniques européen (par exemple : CEN TC144) et international (par exemple : ISO TC23) dans le domaine des agroéquipements.

Enfin l'offre en formations supérieures, réparties entre les formations agricoles et les formations techniques générales du BAC +2 au BAC +8, constitue un réservoir de compétences de qualité.

### **DES FAIBLESSES : UN DEFICIT D'IMAGE ET UN ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET DE R&D AFFAIBLI**

---

La filière souffre de difficultés récurrentes de recrutement. Les causes en sont un déficit d'image, accentué, pour le secteur des services, par les « contraintes métier » (saisonnalité, emploi rural, horaires...), le manque de visibilité de ces métiers au sein du réseau d'enseignement général et la concurrence à l'embauche d'autres activités industrielles ou tertiaires. Cela est particulièrement marqué pour les compétences technologiques (mécanique, électronique, électrotechnique), à Bac +2, Bac +3, et dans une moindre mesure au niveau ingénieur. Le secteur estime à 5 000-7 000 le nombre d'emplois non pourvus à tous les niveaux de la filière industrielle, et autant pour les entreprises de travaux.

La composition du secteur, constitué majoritairement d'entreprises de petite (voire très petite) taille, ne facilite ni l'accès à la R&D, ni la participation à des efforts de normalisation ou d'export. De plus, les petites entreprises françaises travaillent encore peu ensemble, au contraire de leurs concurrents italiens dont la dynamique d'organisation en cluster fait la force. Enfin, la « désindustrialisation » que connaît le pays crée des « chaînons manquants » dans la chaîne d'approvisionnement en pièces et machines-outils. Cela rend difficile la collaboration locale qu'il serait souhaitable d'établir avec des sous-traitants et fournisseurs, à l'instar de ce qui se fait en Allemagne ou en Italie, pour améliorer la chaîne de valeur.

La collaboration avec des centres publics de recherche est aujourd'hui limitée par une connaissance insuffisamment développée des ressources scientifiques et techniques disponibles et des outils d'accompagnement à l'innovation (thèses CIFRE, FUI...). La position de la filière, à l'intersection entre agriculture, industrie et gestion de l'environnement, rend plus difficile l'identification des acteurs

ressources pour la R&D, le conseil ainsi que l'appropriation des différentes réglementations qui régissent ces outils.

L'importance actuelle du marché intérieur français a son revers : elle n'incite pas suffisamment les entreprises à se développer à l'export, les mettant ainsi à la merci des aléas de ce marché intérieur. Enfin, la filière au sens large souffre d'un manque de visibilité auprès des ministères pertinents (industrie, agriculture, enseignement supérieur et recherche), peu coordonnés dans leurs actions de soutien, de réglementation ou d'efforts de recherche ou de formation.

---

## **DES MENACES DUES A L'INTEGRATION DE L'OFFRE, A LA CONCURRENCE DES NOUVEAUX ENTRANTS, A L'ENGORGEMENT DU MARCHE ET A LA BAISSE DES EFFECTIFS DE LA R&D FRANÇAISE**

---

Les grands groupes de tractoristes tendent à couvrir la gamme complète (tracteurs, outils et services associés tels la télémaintenance ou la collecte et valorisation des données), ce qui fragilise les PME spécialisées dans les outils tractés. Non seulement la traction et la puissance sont intégrées dans le tracteur, mais maintenant « l'intelligence » est gérée par cet équipement central. Ces groupes sous-traitent avec les PME ou investissent dans des usines en propre, souvent dans des pays à la main d'œuvre moins chère (Turquie, Inde, Chine) aux côtés d'acteurs locaux eux-mêmes en fort développement. Ainsi, AXEMA souligne une baisse de la rentabilité des petits constructeurs (CA < 30 M€) sur la période 2008-2012 tandis que l'activité des grands constructeurs (CA > 30 M€) est en progression.

La sur-mécanisation de certaines exploitations (notamment imputable à des mécanismes fiscaux aujourd'hui en voie de suppression) pèse sur les charges des exploitations, la réduction des capacités d'investissement se répercutant tout au long de la filière. Le marché à l'export risque de voir sa fluidité réduite en partie du fait de l'accroissement de la technicité des équipements qui ne sont plus adaptés aux marchés hors UE-USA. Cela fragilise les distributeurs chargés de la revente des équipements d'occasion, impactant également le cycle de vente des matériels neufs.

Enfin, le désengagement des EPST et des instituts techniques agricoles en R&D, et des chambres d'agriculture en conseil, qui s'est matérialisé par des baisses importantes d'effectifs sur ces thèmes dans les quinze dernières années, se traduit par des lacunes scientifiques et techniques sur certains domaines de l'agroéquipement et met en péril le continuum « recherche-développement-transfert industriel-développement agricole » nécessaire à l'élaboration d'innovation, en particulier de rupture.

---

## **DES OPPORTUNITES LIEES A LA BONNE TENUE ECONOMIQUE DE L'AGRICULTURE, AU POTENTIEL DU « BIG DATA » EN AGRICULTURE ET A DES DISPOSITIFS D'AIDE A L'INNOVATION MOBILISABLES**

---

Les conditions économiques de l'agriculture, favorables au niveau mondial, impactent positivement les besoins en matériel agricole. Les équipements spécialisés de l'agroTIC (capteurs, drones...) permettent de produire de grandes quantités de données. Le « *big data* » agricole ainsi construit est une ressource indispensable au développement d'une « agriculture guidée par la donnée » (*data-driven agriculture*), les connaissances produites permettant la création de nouveaux référentiels de production (en particulier dans la mise en œuvre de politiques agro-écologiques) et, à plus long terme, d'adaptation au changement climatique.

En matière d'équipements mobiles, les opportunités doivent être saisies dans l'autonomisation des outils vis-à-vis du tracteur : basculement à l'énergie électrique (ce qui permet de décentraliser les moteurs), « intelligence » croissante à intégrer sur l'outil, et capacité à communiquer à développer directement en s'affranchissant des architectures et des services de tractoristes. Cela offre un potentiel important de reprise de valeur pour les PME françaises. La robotisation est également une alternative viable pour la réduction de la pénibilité des tâches et l'accroissement de la sécurité de l'opérateur, pour la réalisation de travaux de haute précision, voire à terme, dans des architectures en rupture avec le modèle actuel, pour mieux préserver les sols (voir chapitre V-Prospective). Le développement de ces nouvelles technologies devra cependant être accompagné afin d'être valorisable par les utilisateurs, sachant que la fiabilité du matériel et la réelle valeur ajoutée des outils ou des applications proposés restent les priorités à l'achat et à l'utilisation.

Enfin, la France dispose d'une importante gamme de dispositifs d'aide à la recherche et à l'innovation (FUI, projets ANR, CASDAR, CIFRE et CIR, ce dernier étant particulièrement attractif)<sup>75</sup>, mais leur lisibilité n'est pas optimale. La plupart des acteurs de la filière ne les identifient ou utilisent pas, par manque de temps (notamment pour monter les dossiers) ou de compréhension de leur fonctionnement, de même qu'ils n'identifient pas nécessairement le réseau d'acteurs de la recherche et du transfert pouvant leur apporter une aide à leur démarche d'innovation. Plusieurs pôles de compétitivité ont cependant les compétences pour répondre aux questions de développement des entreprises ce secteur.

---

<sup>75</sup> Convention industrielle de formation par la recherche, Fond unique interministériel, projets de l'Agence nationale de la recherche, aides du Compte d'affectation spécial du développement agricole et rural, Crédit impôt recherche.

## V. PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT ET QUESTIONS DE RECHERCHE

---

À l'occasion de la Convention nationale des agroéquipements (10-11 avril 2014, Biarritz) qui avait pour thème les nouvelles technologies, le philosophe Luc Ferry rappelait, à la suite de Schumpeter, que le progrès technique et l'innovation, qui rendent les équipements obsolètes, étaient des moteurs de croissance. Philippe Aghion, professeur au Collège de France (Politique économique) renchérit : « *dans notre économie de la connaissance, l'innovation constitue le moteur d'une croissance durable* ». Pour innover, il faut tout d'abord inventer des technologies, des pratiques, des organisations nouvelles, en mettant la recherche à l'œuvre. Ce chapitre, écrit à partir des réflexions des scientifiques qui travaillent sur les technologies et les nouvelles pratiques, décrit les voies d'innovations et les recherches nécessaires à mettre en œuvre pour inventer les équipements répondant aux besoins d'une agriculture doublement – voire triplement-performante.

### A. LES ENJEUX DE L'AGRICULTURE TRIPLEMENT PERFORMANTE SOUS L'ANGLE DES ÉQUIPEMENTS

---

L'agriculture doit être productive, économiquement performante, économe en ressources naturelles, respectueuse de l'environnement, et socialement acceptable<sup>76</sup>. Le rapport Guillou (2013) identifie quatre objectifs majeurs à atteindre : la préservation des ressources naturelles, la diversification fonctionnelle des successions culturelles, la durabilité des productions animales et les solidarités dans les territoires agricoles et ruraux ; et deux freins relatifs à l'endettement du fait des investissements requis et au travail au triple titre de la charge de travail, de sa pénibilité et de sa complexité.

Les agroéquipements, pièces indispensables et centrales à la plupart des systèmes de production actuels, doivent être vus comme des leviers de transition vers de nouveaux itinéraires techniques. Ils doivent être développés dans l'objectif d'apporter des réponses pour améliorer les performances de ces itinéraires. Les chercheurs d'Irstea ont identifié les perspectives d'évolution technique des agroéquipements qui contribueront à répondre aux grands enjeux de l'agriculture triplement performante<sup>77</sup> :

- des agroéquipements au service de la performance sociotechnique des systèmes agricoles ;
- des agroéquipements au service de la performance des exploitations agricoles en termes d'exposition aux risques professionnels ;
- des agroéquipements au service d'une agriculture de précision pour la gestion optimisée des intrants à l'échelle du rang ou de la plante ;
- des agroéquipements limitant l'impact sur le sol ;
- des agroéquipements engagés dans l'optimisation énergétique des exploitations agricoles ;
- des agroéquipements au centre de la chaîne d'acquisition, de mutualisation, d'intégration et de valorisation des données.

À ces enjeux peuvent s'ajouter les agroéquipements pour assurer la transition agro-écologique

La première perspective (performance socio-technique) a pour objectif la performance économique de l'exploitation, avec des agroéquipements permettant soit de réduire les coûts de production (dont la main d'œuvre) et la performance sociale, avec des outils assistés (ex. : conduite automatisée), soit

---

<sup>76</sup> Voir contribution écrite de l'INRA.

<sup>77</sup> Voir contribution écrite d'Irstea.

d'augmenter la production à ressources constantes. Elle est portée par des solutions de type robotique ou automatique, mais aussi par des progrès en termes de coût d'acquisition (donc de fabrication) et d'utilisation.

La seconde perspective est éminemment sociale, puisqu'elle touche à la réduction des risques pour l'opérateur. Pour les risques mécanique et chimique, elle concerne la sécuri-conception, l'assistance à la conduite (*via* des automatismes), l'assistance à la perception pour prévenir les situations dangereuses. Concernant les risques chimiques, outre les équipements de protection, les solutions sont à rechercher dans la suppression de la présence humaine dans les tâches de pulvérisation, *via* la robotisation ou la chimigation (utilisation des infrastructures d'irrigation pour pulvériser des produits phytosanitaires). Cette suppression peut également concerner les risques liés au travail en pente ou à la prévention des TMS<sup>78</sup> pour certains travaux exposant aux vibrations.

Les trois perspectives suivantes ont un objectif affiché de réduction de l'impact environnemental, par une meilleure gestion des intrants, la limitation de l'impact sur le sol et la meilleure gestion des énergies sur l'exploitation. Bien entendu, réduire la consommation de ressources (intrants, énergie) est également un argument économique fort. L'agriculture de précision demande des capteurs, des systèmes de transmission et de gestion des données et des outils d'aide à la décision (OAD). Le maintien de la qualité des sols passe par une pression moindre exercée par les agroéquipements, *via* des pneus à pression variable ou, à plus long terme, le remplacement des tracteurs et automoteurs de forte puissance par des petits engins robotisés et interconnectés travaillant en « troupeau ».

La dernière perspective, transversale, voit les agroéquipements comme les outils de collecte, de transmission et de valorisation d'une information qui va devenir indispensable, non seulement en agriculture de précision, mais aussi pour créer des référentiels et des connaissances nouvelles dans une agriculture en mutation. Ces perspectives d'évolution des agroéquipements rejoignent celles que les chercheurs de l'INRA ont identifiées pour réussir la transition agro-écologique et qu'ils classent en huit catégories.

- les robots ;
- les équipements de protection et de sécurité des personnes ;
- les équipements d'autoguidage et de guidage assisté ;
- les trieurs mécaniques et les trieurs optiques ;
- les matériels agricoles fixes ou mobiles innovants (pour fournir la puissance, pour entretenir le continuum sol-semis-couvert, pour la foresterie et l'agroforesterie, pour l'élevage) ;
- les moyens de transmission ;
- les nouvelles technologies d'acquisition d'informations ;
- les technologies du numérique et l'économie de réseaux.

Les détails sur les technologies seront trouvés dans la contribution écrite de l'INRA.

Ces contributions nous permettent de faire l'inventaire des voies de progrès à suivre, en lien avec l'agroéquipement, pour répondre aux trois enjeux de l'agriculture triplement performante dans le tableau suivant. Les deux dernières colonnes indiquent si la technologie est attendue sur le court terme (5-10 ans) ou sur le long terme (20 ans). Le nombre d'étoiles (\*) indique l'impact attendu.

---

<sup>78</sup> Troubles musculo-squelettiques

Enjeu	Voie de progrès	Agroéquipement	CT	LT
<b>Économique</b>				
Réduire les coûts de production	Optimisation de la gestion des intrants	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimisation incrémentale des agroéquipements.</li> <li>- Agriculture de précision (géolocalisation, OAD, capteurs).</li> </ul>	* *	**
	Réduction des coûts de main d'œuvre	Robots		***
	Réduction des charges en élevage	Élevage de précision (capteurs, OAD).	**	**
	Utilisation de la biodiversité fonctionnelle	Nouveaux équipements de travail du sol, semis (par ex. en quinconce), maîtrise des adventices, récolte sélective (voir plus bas), gestion des ligneux (agroforesterie).	**	
	Optimisation organisationnelle à l'échelle territoriale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Partage d'équipements, économie de fonctionnalité.</li> <li>- Optimisation de la chaîne logistique.</li> </ul>	***	
Produire en quantité et en qualité	Monitoring des productions	Agriculture de précision (géolocalisation, capteurs, OAD).	**	**
	Récolte sélective	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trieurs optiques (cultures mixtes ou tri en fonction de la qualité).</li> <li>- Agriculture de précision (zonage intra parcellaire des qualités).</li> </ul>	** **	
	Réduction du risque climatique	Irrigation de précision (capteurs et OAD).	**	*
<b>Environnemental</b>				
Réduire les émissions vers l'eau et l'air	Optimisation des intrants	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimisation incrémentale des agroéquipements (ex. : injection des effluents, panneaux récupérateurs de pesticides...).</li> <li>- Agriculture de précision (capteurs, OAD), dont pulvérisation de précision, fertilisation de précision, irrigation de précision.</li> </ul>	** *	**
	Réutilisation des ressources	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Irrigation avec des eaux traitées.</li> <li>- Production de fertilisants d'usage pratique à partir des effluents organiques.</li> </ul>		** **
	Utilisation de la biodiversité fonctionnelle	<i>Voir plus haut.</i>		
Optimiser la consommation énergétique de l'exploitation	Réduction de la consommation des machines	Amélioration des moteurs et des transmissions.	**	
	Passage à l'énergie électrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Découplage de la traction et de la production de puissance.</li> <li>- Robotisation.</li> </ul>		** ***

	Systèmes cultureux moins gourmands en énergie	Équipements pour les techniques culturales simplifiées	**	
	Gestion intégrée des énergies produites/consommées par l'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TICs pour le contrôle des ambiances.</li> <li>- TICs pour la gestion intégrée.</li> <li>- Équipements de production d'EnR (méthanisation, solaire) ♦</li> </ul>	** **	**
Maintenir le potentiel des sols	Réduction de la pression de la machine sur le sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pneus à pression variable.</li> <li>- Chenilles nouvelle génération.</li> </ul>	*	
	Réduction du poids des machines	Machines ou robots en convoi ou en « essaims ».		***
	Réduction de la surface de sol impactée	<i>Controlled traffic farming.</i>	*	
<b>Social</b>				
Améliorer le confort	Réduction de la pénibilité physique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Robotisation totale ou partielle.</li> <li>- Robots « porteurs ».</li> </ul>	* ***	** **
	Réduction de la pression psychosociale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TICs pour l'enregistrement automatique de données obligatoires.</li> <li>- Outils d'aide à la décision.</li> </ul>	** ***	
Réduire les risques	Réduction des risques mécaniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sécuri-conception.</li> <li>- Assistance à la conduite.</li> <li>- Perception enrichie.</li> </ul>	* *	* ** **
	Réduction des risques chimiques (pesticides)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cabines et équipements protégeant l'opérateur.</li> <li>- Équipements pour éloigner l'opérateur (robots, chimigation).</li> </ul>	*	***
(Re) créer la solidarité et les échanges	Collecte et partage des données	Crowdsourcing (smartphones) pour alimenter les OAD collectifs.	*	**
	Optimisation organisationnelle : échange de matières	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SI pour faciliter les échanges à l'échelle régionale (fourrages, fertilisants organiques).</li> <li>- Gestion optimisée de la chaîne logistique.</li> </ul>	** **	
	L'innovation et information distribuée	Forums d'échanges sur les équipements auto-construits.	***	

(CT : Court terme – LT : Long terme, ♦ Ces équipements sont hors champ d'étude).

Ce tableau fait ressortir une récurrence de certaines solutions technologiques, pouvant répondre à plusieurs des « voies de progrès » identifiées et qui constituent des innovations de rupture, soit du fait de la technologie mise en œuvre (pour l'application agricole), soit du fait de la nouvelle pratique (en particulier agro-écologique) qu'elles permettent. Ce sont :

- l'agriculture de précision, et plus généralement « l'agriculture numérique », une des composantes de l'économie numérique ;
- la robotisation, facteur de sécurité, de confort, de réduction des coûts de main-d'œuvre et de réduction des impacts environnementaux ;
- les technologies spécifiques aux nouvelles pratiques agro-écologiques.

Ces trois ensembles de technologies vont être analysés plus en détail sous l'angle des recherches qu'ils suscitent.

## **B. VERS DES SYSTÈMES ROBOTISÉS**

---

Les « robots » sont aujourd'hui particulièrement présents dans le secteur de l'élevage qui est un secteur où les travaux répétitifs sont nombreux (ex. : robots de traite, « pousse-fourrages » pour la distribution des aliments). Pour l'ensemble des productions, les challenges à relever sont les suivants.

---

### **a. L'AUTONOMIE**

---

Dans le domaine des espaces ouverts semi ou non structurés (environnements extérieurs agricoles tels que cultures maraîchères, viticultures, grandes cultures...), compte tenu de milieux à appréhender beaucoup plus complexes et incertains, le challenge quant à l'autonomie motrice et la réalisation de tâches reste entier. Les innovations de rupture en termes d'engins autonomes peuvent s'inscrire dans deux niveaux.

- L'«Autonomie Conditionnelle<sup>79</sup>» : ce niveau permet à l'opérateur de « ne pas avoir à surveiller en permanence la machine, cette dernière dotée d'intelligence étant capable d'identifier les limites de ses performances d'évolution sans cependant parvenir à revenir seule dans un état de risque minimum pour toutes les situations ». Si les premières réalisations montrent que les robots agricoles sont capables de reproduire et d'exécuter une trajectoire automatiquement et donc d'envisager le déport à distance de l'opérateur<sup>80</sup> (ce dernier passant ainsi du rôle de « conducteur » au rôle de « superviseur »), les dispositifs de sécurité embarqués conduisent cependant à stopper la machine au « moindre doute » sur les conditions de travail observées par des capteurs proprioceptifs ou extéroceptifs relativement primaires (ex. : détection d'obstacles).

Restent par exemple des questions complètement ouvertes sur lesquelles des innovations sont attendues :

- (1) comment analyser à distance une situation pour être capable de réinitialiser en toute sécurité une machine qui s'est immobilisée sans que l'opérateur ait besoin de revenir à proximité de la machine ?
- (2) quels moyens concrets fournir à l'opérateur-superviseur pour remplir cette tâche ?

---

<sup>79</sup> Classification SAE : Niveau 3 dans l'échelle des niveaux d'autonomie qui en compte 6 s'étendant de « Aucun dispositif d'assistance au conducteur - Niveau 0 » à « Autonomie Complète – Niveau 5 ».

<sup>80</sup> Exemple : qui serait localisé au bord de la parcelle.

Les développements à moyen terme qui illustrent ce niveau d'autonomie sont par exemple les robots « suiveurs » pour assister l'opérateur marchant pour certaines opérations réalisées dans les vergers ou les vignes (ex. : vendanges) ou les robots de traitement (pulvérisations agricoles).

- L' « Autonomie Haute » (niveau SAE 4) : ce niveau prévoit la « présence d'un opérateur-superviseur qui n'a pas à surveiller le système robotisé en permanence ». Ici, le système peut automatiquement faire face à un plus grand nombre de situations prévues et imprévues et agir indépendamment de toute intervention du superviseur. Pour un tel niveau d'autonomie, les technologies d'intelligence artificielle sont nécessaires pour disposer de descripteurs de représentation de l'environnement toujours plus complets, instanciés dans des modèles d'environnements et décisionnels plus performants. La capacité à faire réaliser des opérations agricoles complexes par des robots couplant par exemple des fonctions de mobilité d'une base mobile dans le rang de la culture avec des fonctions d'interactions avec le végétal telles que la taille de la vigne ou encore la récolte de fruits est du ressort de ce niveau.

Pour ce deuxième niveau d'autonomie, la question de la traversabilité<sup>81</sup> est centrale. Elle intègre des aspects « sécurité » (détection d'obstacles), mais touche aussi, dans une de ses déclinaisons, au maintien de l'intégrité des sols. En effet, elle s'intéresse à la portance (ou non) des sols et aux risques de détérioration des couches du sol à la fois en superficie (horizon 0 à 30 cm de profondeur) et en profondeur (au-delà de 30 cm).

Les petits robots ou engins radiocommandés (« drones terrestres ») pourraient également permettre de reconquérir des territoires en voie d'abandon (zones accidentées, zones en friche, etc.). Ils constituent donc une autre piste à explorer pour limiter l'accroissement de l'intensification de la production dans les zones déjà cultivées.

En élevage, l'adoption de la traite robotisée dans les exploitations laitières ou des automates d'alimentation se développe depuis plusieurs années. En 2012, on estimait à plus de 3 000 le nombre d'exploitations équipées d'au moins un robot de traite en France<sup>82</sup>. Outre la traite, l'élevage de précision facilite le suivi sanitaire du troupeau par la détection des troubles infectieux et métaboliques et la surveillance des phénomènes liés à la reproduction (chaleurs, vêlages). Les robots d'alimentation, qui assurent le mélange des produits pour constituer les rations et leur distribution sur mesure, réduisent le temps de travail des éleveurs et peuvent amener des économies d'énergie. Moins bruyants que les tracteurs, ils permettent également un moindre dérangement des animaux. L'ensemble de ces robots peuvent également échanger des informations avec les logiciels de gestion de l'éleveur et ainsi simplifier les tâches administratives par un suivi personnalisé de l'état sanitaire et de la productivité de chaque animal.

Pour conclure, si le développement des robots est inéluctable, leur degré d'autonomie et leur vitesse de pénétration du marché dépendra des milieux dans lesquels ils évolueront. Développés en premier lieu pour des espaces confinés (serres, bâtiments d'élevage), ils seront ensuite dédiés à des tâches dans des espaces semi-structurés (cultures pérennes, agroforesterie), et enfin dans des milieux totalement ouverts, avec une autonomie de niveau SAE 4. Ainsi, dans le domaine des grandes cultures, si le tracteur complètement autonome peut être une cible à long terme, nous assisterons, sans doute auparavant, au développement de solutions reposant sur la mise en coopération de plusieurs véhicules (de plus petite taille – voir chapitre ci-après) travaillant de façon rapprochée sous le contrôle d'un opérateur-superviseur embarqué dans un

<sup>81</sup> La « traversabilité » caractérise le fait que la zone placée à l'avant de la machine est « traversable » c'est-à-dire libre ou non de tout obstacle à l'avancement de la machine (obstacle physique, creux non compatible avec les capacités de la machine, zone peu portante, etc.).

<sup>82</sup> Institut de l'Élevage, <http://idele.fr/recherche/publication/idelesolr/recommends/le-robot-de-traite-impact-sur-les-systemes-laitiers-synthese-des-resultats.html>

premier temps sur l'un des véhicules et dans un second temps se situant dans un poste de supervision, ouvrant ainsi des possibilités pour améliorer considérablement son confort de travail (suppression des nuisances dues aux vibrations, à la présence de sources sonores...).

---

## **b. LE PASSAGE A L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE**

---

Les innovations récentes d'architectures « hybrides » constituent indéniablement des avancées avec l'architecture traditionnelle du tracteur telle qu'elle existe depuis sa création basée sur un ensemble « moteur-boîte de vitesse » alimentant pont et prise de force arrière et plus tard (années 1970) le pont avant dans la formule « 4 roues motrices ». Ces premières réalisations préfigurent une rupture de plus grande échelle remettant complètement en cause l'architecture mécanique du tracteur agricole. Des moteurs directement dans les roues (moteur-roue<sup>83</sup>), ou l'apparition de sources d'énergies embarquées alternatives (méthane d'origine agricole, piles à combustible, accumulateurs) sont de nature à changer de paradigme.

Adaptés à des engins de petite et moyenne tailles, ces nouveaux organes de motricité et de puissance de quelques kW pourront bénéficier plus facilement des retombées des futurs composants de l'automobile en pensant par exemple aux piles à combustibles, si celles-ci se développent et satisfont à moyen terme à tous les critères de performances tant techniques qu'économiques. Le secteur de l'agriculture, qui constitue un « marché de niche » par rapport à celui de l'automobile, pourrait utilement en bénéficier si les puissances mises en jeu sur toute la chaîne cinématique des machines agricoles du futur restent compatibles avec celles développées sur les véhicules routiers (véhicules de transports routiers pour le moins, voire véhicules de tourisme).

Pour ce qui est des organes en interaction avec les cultures, là aussi la mobilisation de l'électricité se traduira par un changement de paradigme conduisant à revoir totalement la conception des machines, induisant une finesse de pilotage et des possibilités d'adaptation bien au-delà des modèles actuels (par ex. : buses de pulvérisation à pilotage électrique) et la possibilité d'embarquer leur propre source d'énergie et capacité de communication. Ces outils pourront ainsi capter une part plus importante de la valeur des services rendus.

Cela étant dit, il est également essentiel de veiller à l'efficacité énergétique des agroéquipements et à la réduction des consommations qui y est liée, pour l'ensemble des agroéquipements fonctionnant à l'énergie thermique.

---

## **c. LA RECONFIGURATION : VERS DE NOUVELLES ARCHITECTURES D'AGROÉQUIPEMENTS ENCORE PLUS MODULABLES**

---

Les agroéquipements devront être capables d'être très modulables et adaptables, présenter des fonctions de mobilité et d'agilité très avancées et travailler avec une précision toujours plus importante. De tels objectifs ne peuvent être remplis par les modèles d'agroéquipements actuels et engendreront une rupture dans les architectures des machines agricoles.

Une voie encore plus aboutie de l'adaptation et de la modularité consiste en un changement de paradigme substituant aux gros engins lourds des machines plus petites, communicantes, rapides. Ces agroéquipements, pour garantir les mêmes rendements de chantiers, devront être associés et travailler en coopération sous le contrôle d'un seul opérateur soit dans un premier temps embarqué à bord de l'un d'eux, soit dans un second temps pouvant se situer à distance. De tels équipements, ne mobilisant pas plus de main d'œuvre que les modèles actuels, assureraient la même performance de travail que les grosses machines auxquelles ils se substitueraient, tout en présentant les avantages d'une pression sur les sols réduites, d'une

---

<sup>83</sup> À l'image du dispositif Active-Wheel proposé par la Société MICHELIN.

grande modularité (le nombre d'éléments étant adapté à la taille de la parcelle) et d'une meilleure résilience (en cas de défaillance d'un appareil).

De même, la communication entre outils et machines motorisées pourra s'établir non plus par câbles et branchements, comme c'est notamment le cas dans le développement actuel des standards ISOBUS, mais par système Bluetooth, par wifi ou d'autres voies de communication sans fil. Cela pose notamment des questions de sécurité des protocoles de transfert des données.

Les recherches nécessaires concernent les champs de la mécatronique, de la robotique et de la communication.

## C. DE L'AGRICULTURE DE PRECISION A L'AGRICULTURE NUMERIQUE

L'agriculture de précision vise à augmenter le nombre de bonnes décisions par unité d'espace et de temps et les bénéfices nets qui sont associés à ces décisions précises dans le temps et l'espace (Mc Bratney *et al.*, 2005<sup>84</sup>). Dans la pratique, l'agriculture de précision repose avant tout sur le géoréférencement de données mesurées sur la culture, auxquelles peuvent être jointes d'autres informations (par ex. : climatique), l'analyse de ces informations pour l'émission d'un diagnostic et d'une décision sur l'action à mener. La mesure, le diagnostic et la décision peuvent être réalisés en temps réel lors d'une opération culturale (par ex. : système AVIDOR, modulation d'une dose d'herbicide en fonction de la présence d'adventices) ou en temps différé (par ex. : système FARMSTAR, analyse d'images satellites pour construire une carte de préconisation du 2<sup>e</sup> apport d'azote). L'agriculture de précision a un bel avenir : une étude de Marketsandmarkets<sup>85</sup>, rappelée par la société de conseil française Alcimed<sup>86</sup>, estime à 13,6 % le taux de croissance annuel moyen de l'agriculture de précision et à 3,7 milliards de dollars le CA mondial généré à l'horizon 2018.

Une extension de ce concept d'agriculture de précision est l'agriculture numérique. C'est une déclinaison du concept de « Terre numérique » (« *Digital Earth* ») proposé fin des années 1990<sup>87</sup> par Al Gore<sup>88</sup>. L'agriculture numérique est aussi une des composantes de l'économie numérique, l'agriculture étant identifiée comme l'un des sept secteurs de notre économie pour lesquels il n'y aurait « pas de croissance sans numérique » (voir Figure p. 110 de Lemoine *et al.*, 2011)<sup>89</sup>

L'agriculture numérique est poussée par une conjoncture double. D'une part, l'agriculture s'approprie les outils du numérique (voir encadré) qui, déployés par et pour d'autres secteurs de l'économie numérique (finance, téléphonie, commerce...) deviennent de plus en plus puissants. D'autre part, la complexité de la gestion d'une exploitation agricole – qui demande de tenir compte d'objectifs divers, agronomiques, technologiques, économiques, environnementaux, etc. dans un jeu de contraintes réglementaires ou normatives – rend difficile, aujourd'hui plus qu'hier, l'exercice de la prise de décision par l'agriculteur.

### Les Agri-managers et les nouvelles technologies

#### Enquête ADquation\* : les principaux résultats

- 79 % reconnaissent l'utilité des nouvelles technologies.
- 57 % perçoivent leur rentabilité.
- 95 % considèrent qu'elles apportent un meilleur confort pour l'agriculteur.
- 82 % pensent qu'elles ont entraîné des gains de productivité.
- 85 % jugent qu'elles ont entraîné des économies sur l'utilisation des intrants.
- **Taux d'équipements**
  - GPS 46 % (27 % en 2012).
  - Terminal compatible Isobus 27 % (14 % en 2012).
  - Système de modulation de dose 22 % (12 % en 2012).

(échantillon : 570 agri-managers).

\* En partenariat avec le Groupe France Agricole

(tiré de AXEMAG, n°7 Juin 2014, AXEMA, Paris)

<sup>84</sup> Alex McBratney, Brett Whelan, Tihomir Ancev, Johan Bouma, (2005), *Future Directions of Precision Agriculture*, *Precision Agriculture*, February 2005, Volume 6, Issue 1, pp 7-23.

<sup>85</sup> Precision Farming Market by Technology (GPS/GNSS, GIS, Remote Sensing & VRT), Components (Automation & Control, Sensors, FMS), Applications (Yield Monitoring, VRA, Mapping, Soil Monitoring, Scouting) - Global Forecast & Analysis (2013 - 2018), By: marketsandmarkets.com, Report Code: SE 2114, Publishing Date: Sept. 2013.

<sup>86</sup> [www.alcimed.com/html/display\\_pdf/lagriculture-numerique.pdf](http://www.alcimed.com/html/display_pdf/lagriculture-numerique.pdf)

<sup>87</sup> Samuel Shen, S, Basist, A, Howard, A, (2010), *Structure of a digital agriculture system and agricultural risks due to climate changes*, International Conference on Agricultural Risk and Food Security 2010, Volume 1, 2010, P. 42-51.

<sup>88</sup> [http://www.isde5.org/al\\_gore\\_speech.htm](http://www.isde5.org/al_gore_speech.htm)

<sup>89</sup> Lemoine P., Lavigne, B., et Zajac, M, (2011), *L'impact de l'économie numérique*, sociétal 71, 1<sup>er</sup> trimestre 2011, p.107-124, [http://www.observatoire-du-numerique.fr/wp-content/uploads/2011/10/Societal71\\_Lemoine\\_Lavigne\\_Zajac.pdf](http://www.observatoire-du-numerique.fr/wp-content/uploads/2011/10/Societal71_Lemoine_Lavigne_Zajac.pdf)

Ainsi, la captation et la valorisation de la donnée agronomique (au sens large) deviennent stratégiques. Aujourd'hui, les exemples se multiplient d'opérateurs majeurs de l'agrofourmiture qui diversifient leur activité par l'acquisition/traitement de données agricoles et la fourniture de services, de type conseil ou maintenance, aux agriculteurs. Ce mouvement est à la fois une opportunité nouvelle pour l'agriculture (les conseils générés visent généralement à optimiser la production ou à réduire les intrants), mais aussi une menace (assujettissement possible de l'utilisateur à un seul fournisseur, évolution vers une situation de monopole si celui-ci est déjà en position dominante).

Il y a un triple enjeu à pousser le secteur à évoluer vers une « agriculture numérique » basée sur la génération et l'utilisation de données : 1) réguler plus finement les opérations de production permet d'économiser des intrants et de maximiser les revenus ; c'est le cadre de l'agriculture de précision, qui suppose le développement de capteurs et de modèles pour transformer les données enregistrées en préconisations et en actions ; 2) aider l'agriculteur à prendre des bonnes décisions et 3) dans un contexte d'agriculture en mutation (transition agro-écologique, changement climatique) créer de connaissances et de nouveaux référentiels agronomiques en combinant l'expertise agronomique et les données massives (*big data*).

Plusieurs échelles sont concernées : de l'échelle sub-métrique (par ex. : en « pulvérisation de précision » en régulant le flux de pesticides appliqué et la taille des gouttes en fonction du volume de la canopée et de la présence de maladie), à l'échelle des territoires (par ex. : modélisation des gisements et des flux de matière organique fertilisante), en passant bien entendu par celle de l'exploitation agricole et de la coopérative.

Ainsi, l'agriculture numérique va nécessiter d'acquérir, de gérer (stockage, partage), d'analyser et de transformer – *via* des modèles – de grandes quantités de données, dont certaines sont spatialisées.

L'objectif est de créer un « *cloud* agricole » qui regrouperait l'ensemble des informations publiques (*open data*) de type météorologie, topographie, pédologie, géologie... et des informations privées générées par chaque agriculteur, celles-ci étant sécurisées et uniquement partagées avec des personnes choisies par l'agriculteur (par ex. : voisin, coopérative, fournisseur, conseiller, etc.). La valeur ajoutée viendra de l'utilisation de ces données avec les modèles biologiques, agronomiques/zootechniques, écologiques pour générer des prises de décision dûment confortées (OAD). Au vu du faible coût que représente le stockage de ces données, une plateforme définissant les règles de partage, d'échange et d'accessibilité reposant sur un « *cloud* » porté par les particuliers pourrait désormais être le format de gestion des données majoritaire<sup>90</sup>.

Les verrous scientifiques sur la voie de l'agriculture numérique ont été identifiés par l'INRA et Irstea<sup>91</sup>. Ils concernent trois « blocs technologiques » :

- les capteurs ;
- la gestion des données (transmission, stockage, mise en réseau) via les systèmes d'information ;
- la valorisation de ces données pour la prise de décision (modélisation).

---

#### **a. ACQUISITION DE DONNEES : LES CAPTEURS**

---

La clé de voûte de l'*agriculture numérique* est la donnée. Il s'agit d'obtenir soit de nouvelles grandeurs, soit une estimation inédite de la variabilité dans l'espace et le temps d'une grandeur jusqu'ici appréhendée de façon trop globale, ou extrapolée à partir d'une mesure ponctuelle, avec le problème suivant : quelles données collecter et à quelles fréquences spatiale et temporelle ? Des avancées notables ont été faites dans le domaine des capteurs embarqués sur machines ou aéroportés, aboutissant à une offre de données avec

---

<sup>90</sup> Notamment préconisé par Philippe Lemoine dans son rapport sur la transformation numérique de l'économie.

<sup>91</sup> Voir contribution écrite d'Irstea et contribution INRA-Irstea *Agriculture numérique*.

des résolutions spatio-temporelles remarquables. De nouveaux vecteurs (drones, robots) apparaissent. Les systèmes de positionnement RTK permettent des résolutions de l'ordre du centimètre. Cependant, dans le domaine végétal, la gamme de propriétés mesurées reste limitée principalement aux organes aériens et à la surface du sol. Pour générer des avancées dans le pilotage agronomique fin, il manque des méthodes d'acquisition de données par exemple sur :

- le sol : les nutriments, le profil hydrique ;
- les parties souterraines des plantes ;
- les pathogènes, avant que l'infestation ne devienne visible. Ceci peut recouvrir soit les premiers symptômes, soit la présence du pathogène/ravageur à l'intérieur ou à proximité du couvert.

Afin d'atteindre la bonne résolution spatio-temporelle, les capteurs peuvent être déployés en réseaux. Le développement de l'agro-écologie et de modèles agro-écologiques peut conduire à des besoins spécifiques. En effet, du fait de la combinaison dans un même espace d'un plus grand nombre d'espèces et cultivars et de l'optimisation multicritères de la rotation (dans le temps) des cultures, deux approches associées à l'agro-écologie, le niveau de variabilité et d'interaction au sein d'une parcelle augmentera. L'instrumentation de ces systèmes est un défi scientifique interdisciplinaire posé à l'agriculture de précision.

Dans le domaine de la production animale, si des capteurs existent pour la production bovine (analyse du lait, bolus, analyse du comportement), on se heurte à un double obstacle. D'une part, le déploiement de capteurs concerne majoritairement la production laitière, d'autre part, si l'intérêt de ces capteurs semble évident pour le gain de temps et de confort, l'évaluation des gains économiques n'a pas été faite (c'est l'objectif du projet CASDAR MARIAGE, initié en 2014). Des recherches sont donc attendues pour pallier ces deux types d'insuffisances.

En parallèle à la mise au point de capteurs nouveaux, une autre voie est à explorer pour l'acquisition d'informations : il s'agit des smartphones, qui peuvent jouer le rôle de terminaux de saisie (manuelle, orale, ou photographique) de données géoréférencées et également de terminaux de visualisation d'informations. Cette voie, qui peut permettre de générer des données géoréférencées très spécifiques (de type « dire d'experts ») est à privilégier du fait de la rapidité de la pénétration de ces objets dans l'agriculture. L'enjeu de recherche n'est pas tant là de développer le capteur (c'est l'homme qui va jouer ce rôle), mais les outils de traitement des données collectées *via* ces terminaux et les OAD associés (cf. infra).

---

## **b. GESTION DES DONNEES / WEB DES DONNEES**

---

Pour valoriser les données acquises, les systèmes d'information (SI) devront relever les défis de la mutualisation et d'intégration des données. Si les développements actuels ont surtout eu trait à la mise au point de solutions d'échange de données, le futur se situe certainement dans l'intégration de données de différentes sources stockées sur des serveurs distants et publiées sur de nouveaux modes d'accès (web des données...). Les nouveaux SI et stockage de données associés de grande capacité (*cloud*) permettront d'interroger et d'intégrer ces multiples sources de données pour proposer une analyse répondant au questionnement des différents acteurs du secteur agricole, mais aussi de la chaîne de transformation et de commercialisation.

Le premier défi est ainsi celui de l'interopérabilité. Les systèmes d'information (SI) auront pour objectif de croiser, à des fins d'analyse, des données issues de plusieurs sources (*i.e.* données issues des équipements + informations parcellaires + données de l'exploitation + données météo + données publiques, etc.) et de différentes natures (cartes, enquêtes, réseaux de mesure, bases de données, images aériennes ou satellitaires, savoir expert...). L'enjeu scientifique actuel est donc de développer des méthodes permettant de rapprocher les données ayant une même signification : c'est le champ scientifique de l'ontologie et du raisonnement artificiel basé sur celles-ci, à la base de l'interopérabilité sémantique. L'intégration des

données devra résoudre les problèmes suivants : comment gérer la question de la qualité des données ? Comment considérer les données hétérogènes ? Comment gérer de grandes masses de données ?

Le deuxième défi est donc celui des « *big data* », avec trois enjeux : volumétrie, variété et vélocité. La particularité des données agricoles, spatio-temporelles et de natures diverses, génère de nombreux verrous lorsqu'on cherche à les gérer, comme par exemple les problèmes de granularité ou d'échelle.

Enfin, la publication des données en « *open data* » ouvre des questions difficiles sur lesquelles une réflexion doit être menée : protection de la vie privée, intérêt commercial, sûreté nationale, droits intellectuels, etc. L'anonymisation reste une question ouverte (« *k-anonymisation* »). Aux problèmes relevant de l'informatique pure s'ajoutent des questionnements sur le jeu des acteurs, l'appropriation par les usagers et la gouvernance.

---

### C. MODELES / APPLICATIONS

---

Le traitement des données pour extraire un raisonnement interprétant l'information culturelle, et pour la préconisation des actions culturelles pose des questions qui relèvent de l'intelligence artificielle (*Artificial Intelligence and Soft Computing*).

Les modèles sont les intermédiaires indispensables qui permettent d'émettre des préconisations ou décisions, et ce quelle que soit l'échelle spatiale (de la régulation d'une machine à la préconisation de traitement sur une coopérative) et temporelle. Ils permettent l'élaboration d'un diagnostic, à partir des données collectées, et l'émission d'une prescription (une proposition d'action). Ils sont construits soit sur une base d'expertise, sur un mode mécaniste, soit par inférence à partir de l'analyse (statistique ou autre) de données, soit encore en combinant des données mesurées, simulées et à dires d'expert. Si de nombreux modèles ont été développés en agronomie (au sens large), des recherches sont encore nécessaires pour :

- développer en cohérence les modèles et des systèmes d'acquisition de données afin que les modèles fassent appel à des données *collectables*, que des systèmes d'acquisition existent pour fournir ces données, ce afin de permettre d'initialiser et paramétrer les modèles ;
- prendre en compte des hétérogénéités spatiales à l'échelle des parcelles (même si ceci existe déjà sur certaines cultures et certains processus, comme par exemple en irrigation de précision) ;
- utiliser de nouveaux formalismes pour construire des modèles faciles à utiliser par des opérationnels. Les marges de progrès sont considérables dans le domaine de la coopération homme-machine et homme-modèle : interprétation sémantique de données quantitatives et couplage avec règles de déduction logique, raisonnement argumentatif, raisonnement approché et dans l'incertain ;
- construire de nouveaux modèles, à base des données collectées, pour générer les connaissances nouvelles nécessaires à l'accompagnement des systèmes en mutation (agro-écologie, multi-performance, adaptation au changement climatique) ;
- développer une modélisation à caractère systémique d'abord à l'échelle de l'exploitation agricole et ses différents systèmes de culture et d'élevage, et leurs interactions, puis à l'échelle du territoire ;
- recueillir l'expertise et la modéliser dans les outils d'aide à la décision. Plusieurs obstacles rendent difficile cette modélisation dans des outils à la décision de type TIC ; ils sont d'ordre cognitif (difficulté à exprimer l'expertise), sociologique (tendance à la rétention de l'expertise) et technique (difficulté du choix des formalismes et de la construction des algorithmes).

## D. AGROEQUIPEMENTS ET SYSTEMES AGRO-ECOLOGIQUES CO-CONÇUS

---

La troisième voie de recherche est plus particulièrement axée sur le défi de la transition agro-écologique et contribue à répondre à la question : quels agroéquipements pour réussir la transition agro-écologique ?

---

### a. TROIS NIVEAUX POUR ACCOMPAGNER LA TRANSITION AGRO-ECOLOGIQUE

---

L'INRA<sup>92</sup> voit trois niveaux de transition vers l'agro-écologie :

- au niveau 1, accroître l'efficacité des agroéquipements ;
- au niveau 2, développer l'agriculture de précision en recourant à des technologies éponymes ;
- au niveau 3, développer des agroéquipements spécifiques, ciblés sur la diversification fonctionnelle des agrosystèmes et le bouclage des cycles biogéochimiques.

Ces niveaux ne présagent pas du niveau de difficulté du développement technologique (par exemple : la norme TIER 4 sur les émissions de moteurs a nécessité des innovations très lourdes non seulement sur le moteur mais aussi sur tout l'avant du tracteur) ; ils font référence aux niveaux de rupture dans les pratiques qui pourrait en découler.

Le niveau 1, « accroître l'efficacité des agroéquipements », se traduit par la réduction des consommations (de carburant, d'intrants) et des impacts sur le sol et l'air. L'agriculture de précision, on l'a vu, permet d'aborder cet enjeu. L'amélioration des techniques d'application (par exemple : épandage d'effluents par injection, panneaux récupérateurs pour les produits phytosanitaires...) et la robotisation (application mieux localisée) sont d'autres leviers pour atteindre cet objectif.

Le niveau 2 « agriculture de précision » a fait l'objet d'une description détaillée (cf. chapitre précédent).

Le niveau 3 « développer des agroéquipements spécifiques, ciblés sur la diversification fonctionnelle des agro-systèmes et le bouclage des cycles » est l'objet des deux sous-parties suivantes. L'INRA a fait l'inventaire des agroéquipements attendus pour satisfaire les deux piliers sur lesquels s'appuie l'agro-écologie, à savoir l'exploitation de la diversité fonctionnelle et le bouclage des cycles biogéochimiques.<sup>93</sup>

---

### b. AUGMENTER LA DIVERSIFICATION FONCTIONNELLE DES AGROSYSTEMES

---

L'augmentation de la diversification fonctionnelle des agrosystèmes passe par l'introduction de nouvelles variétés (potentiellement utilisées en mélange), de mélanges d'espèces et/ou de nouvelles espèces implantées en cultures de rente ou en cultures intermédiaires, le développement du semis sous couvert, du semis sous mulch ou du semis intercalaire, le déploiement de l'agroforesterie ou de l'enherbement entre rangs (vigne, verger, maïs), la mise en place d'infrastructures agro-écologiques ou encore le couplage entre productions animales et végétales. L'allongement des rotations et la mise en place de cultures intermédiaires requièrent une adaptation du semis à des graines de plantes de couverture et la gestion de l'enfouissement des résidus. Tout ceci suppose de disposer d'équipements particuliers pour lesquels des innovations sont nécessaires.

#### **Travail du sol et semis**

La protection des sols est un élément essentiel de l'agro-écologie. Elle consiste à réduire les risques de tassement des sols (poids des engins, équipements pneumatiques), à limiter l'intensité du travail du sol, à éviter le travail du sol profond systémique, à rechercher une couverture du sol continue tout en favorisant

---

<sup>92</sup> Voir contribution écrite de l'INRA.

<sup>93</sup> Voir contribution INRA.

l'infiltration et le stockage de l'eau du sol. Une grande attention doit être portée aux conditions de réalisation des opérations de travail du sol et de semis.

Les équipements sont nécessaires pour mettre en œuvre les techniques culturales simplifiées qui limitent, en profondeur et/ou en largeur, la perturbation du sol. Le *strip-till*, qui consiste à ne travailler le terrain que sur une bande étroite de terre et à semer les graines dans cette bande, réduit les levées d'adventices et aide à la préservation du mulch en cas de système de travail du sol sans retournement. Les fertilisants seront apportés sur la bande. Pour les espèces sarclées, semées à faibles densités, le semis en quinconce rendu possible grâce à la géolocalisation accélère la vitesse de fermeture du couvert et accroît la compétitivité des plantes vis-à-vis des adventices. Ces deux approches nécessitent une géolocalisation très précise pour mener à bien les opérations culturales suivantes (par ex. : la fertilisation). Elle peut être atteinte *via* les systèmes GPS RTK (quelques centimètres), ce qui nécessite une antenne coûteuse, donc systématiquement collective pour une couverture d'un rayon de 10 km, ou *via* des systèmes de guidage optique (laser). Si cette technologie est réservée prioritairement à des cultures sarclées à grands écartements (maïs, tournesol), le gain de précision permet de l'envisager à l'avenir sur des cultures à faibles écartements (céréales), sous réserve de pouvoir disposer de vitesses d'avancement suffisantes.

La présence d'un mulch limite les risques d'érosion durant la période d'interculture et l'évaporation. Pour bénéficier de ces effets positifs, il faut pouvoir semer au sein de ce couvert, en assurant un bon contact des graines avec le sol de façon à permettre une levée rapide. Les enjeux sur les agroéquipements associés concernent d'une part les débits de chantier et d'autre part la précision du positionnement des graines pour sécuriser la levée et l'implantation.

Enfin, dans le mélange d'espèces différentes, il faut être capable de semer (i) simultanément à des profondeurs différentes ou (ii) à des écartements différents en fonction des associations. Des semoirs précis, multi-espèces et adaptables (écartement et profondeur) sont donc nécessaires.

### **Contrôle des adventices**

La gestion des adventices est une difficulté majeure en agriculture et constitue un frein premier à l'évolution des systèmes vers l'agro-écologie.

Le désherbage mécanique permet une réduction significative des utilisations d'herbicides. Le « désherbinage », qui combine le désherbage sur le rang et binage entre les rangs, en est une variante largement utilisée par l'agriculture biologique. Il exige un autoguidage précis avec géolocalisation de l'outil. Notons qu'il est possible de combiner semis de précision et désherbinage.

L'écimage est une pratique qui consiste à se prémunir de la reconstitution de la banque de graines d'adventices dans le sol. Les adventices produisant des graines ont en général des inflorescences situées au-dessus de la culture. L'écimage consiste à couper les inflorescences à un stade précoce pour éviter cette production de graines d'adventices. Cette technologie peut en outre être complétée par des équipements récupérateurs ou broyeurs des menues pailles qui évitent de resaler les parcelles derrière la récolte.

### **Préservation des sols**

Au-delà des techniques de couverture du sol (enherbement ou mulch) décrites plus haut, il s'agit d'éviter le tassement excessif en augmentant la surface de contact entre la machine et le sol, réduisant ainsi la pression au sol dans les terres humides à faible portance. Les solutions<sup>94</sup> à un horizon 5-10 ans sont des pneus de grande largeur sous basse pression, les systèmes de gonflage/dégonflage automatiques en fonction de la portance des sols et enfin des chenilles de nouvelle génération.

---

<sup>94</sup> Autres que le changement de paradigme consistant à réduire la taille des machines et à les faire travailler en troupeaux.

Notons qu'on a assisté, au cours de ces dernières décennies, à une augmentation du poids en charge des épandeurs de fertilisants organiques, justifiée principalement par la réduction du nombre de trajets entre le lieu de stockage et le champ, mais préjudiciable à la protection du sol du fait d'ensembles tracteur-épandeur trop lourds. Il conviendra d'encourager des solutions de rupture dans les pratiques, avec notamment le découplage de la phase transport des matières sur route (utilisation de véhicules de transport routiers) de la phase épandage aux champs (utilisation de matériels avec des volumes de caisse plus petits et nécessitant des puissances de traction plus faibles).

### **Récolte – Les trieurs**

Le semis d'espèces en mélange est un moyen d'exploiter la diversification fonctionnelle (ex. : blé-pois), mais les graines doivent être séparées en post-récolte, sans quoi la production n'aurait pas de débouché (hormis l'alimentation animale). Les trieurs mécaniques ou optiques sont déjà utilisés en agro-alimentaire mais aussi en viticulture de précision dans les machines de récolte. Ils seront indispensables, en propres ou acquis collectivement, pour trier la récolte de mélanges plurispécifiques (plusieurs espèces en mélange).

Pour l'ensemble des équipements cités ci-dessus, il n'y a pas nécessité de recherche scientifique, tout au plus de développement industriel, lorsque les solutions n'existent pas déjà. Le facteur limitant est essentiellement une question de marché (souvent trop restreint pour intéresser les constructeurs), l'absence de référentiel pour qualifier les performances de ces technologies et l'attention à apporter lors de leur mise en œuvre.

---

## **C. BOUCLER LES CYCLES DES ELEMENTS BIOGEOCHIMIQUES, EN LIMITANT LES PERTES, LES BESOINS D'APPORTS ET EN FAVORISANT LE RECYCLAGE**

---

### **La fertilisation**

La valorisation des effluents et matières organiques est indispensable. Elle passe par le compostage, la couverture des fosses à lisier, des épandages localisés (pendillard, injection), l'incorporation ou l'injection pour limiter les pertes par volatilisation, la méthanisation, la séparation de phase... En revanche, les questions de maîtrise de la dose épandue, de maîtrise des fuites vers l'environnement (émissions gazeuses...), de maîtrise des propriétés des produits épandus et rappelons-le, de la réduction des poids des épandeurs au champ (cf. section « protection des sols ») restent des défis à relever pour permettre une réelle substitution à la fertilisation minérale.

De plus, pour prétendre réussir le challenge de la substitution des engrais minéraux par les engrais organiques, il est incontournable que les engrais organiques présentent les mêmes avantages que les engrais minéraux (facilité d'utilisation, performances d'épandage, possibilités de fractionnement, maîtrise des dosages, biodisponibilité des éléments...). Le recours à des unités de conditionnement capables de transformer les engrais organiques pour leur donner les propriétés d'usage mécaniques et fertilisantes du même ordre que celles des minéraux actuels constitue donc un préalable à satisfaire.

Une telle valorisation requiert aussi l'articulation dans les territoires des productions animales et végétales. Il faut alors disposer d'équipements susceptibles de favoriser l'utilisation de différents types de gisements. Toute innovation qui peut favoriser les solidarités territoriales entre exploitations (gouvernance territoriale du bouclage des cycles, y compris *via* des mesures favorisant les décisions coordonnées aux échelles des territoires) et faciliter le transport en réduisant ses conséquences environnementales et le coût économique sera à même d'accroître la flexibilité d'organisation des productions sur un territoire. Les procédés de transformation des engrais organiques et leurs circuits logistiques associés devront ainsi démontrer des bilans énergétiques, économiques et environnementaux positifs.

### **Irrigation : des agroéquipements pour l'irrigation de précision, l'utilisation des eaux traitées et le partage d'usages**

Au-delà des enjeux de « précision » des technologies de l'irrigation, qu'on peut résumer à une meilleure maîtrise des apports d'eau à l'échelle intra-parcellaire en tenant compte de besoins avérés (capteurs) et des

conditions climatiques de l'application, la valorisation en toute sécurité des eaux usées traitées fait aussi partie des enjeux de l'irrigation pour l'agro-écologie, du fait qu'elle participe très directement au bouclage des flux.

Pour cela, les équipements doivent évoluer vers une baisse des besoins en énergie, une plus grande longévité quelles que soient les qualités d'eau (y compris les eaux traitées), une capacité à être pilotés en temps réel, donc en fonction des conditions climatiques, pour les apports d'eau et d'engrais.

À plus long terme, en dehors des applications à l'irrigation *sensu stricto*, une innovation de rupture intéressante, dans le cadre du partage d'équipement est l'extension de l'utilisation des systèmes d'irrigation pour faire du traitement phytosanitaire (chimigation), ce qui suppose des adaptations lourdes du matériel (pressions, buses, etc.).

Le développement de tels équipements pour faciliter l'épandage de fertilisants organiques et pour l'adaptation des équipements d'irrigation à de nouvelles qualités d'eaux, voire à de nouveaux usages (chimigation) requiert des recherches scientifiques. Dans la question des bouclages de flux, le niveau territorial est indispensable, car les ressources ou les gisements peuvent être présents en dehors de l'exploitation ou être collectifs (ex. : l'eau). Les recherches sont donc également nécessaires sur les jeux d'acteurs et la gouvernance de la gestion de ces ressources.

---

#### **d. LE BIO-CONTROLE, SOURCE DE NOUVEAUX AGROEQUIPEMENTS**

---

Le bio-contrôle est une lutte biologique contre les parasites utilisant des organismes vivants tels que les insectes prédateurs ou stériles (lutte autocide), les bactéries, les virus, les champignons, les nématodes pour éliminer ravageurs de cultures, insectes ou mauvaises herbes. On peut y associer les méthodes de confusion (visuelle, sexuelle) et la stimulation des défenses naturelles. L'intérêt du bio-contrôle, alternative valable à l'utilisation des produits phytosanitaires, a été étudié en détail dans le rapport Herth<sup>95</sup> et des recommandations ont été faites. Si l'étape limitante est aujourd'hui la production à grande échelle de ces organismes, leur mise en œuvre – non triviale – reste un facteur crucial pour leur efficacité<sup>96</sup>.

Aujourd'hui, les organismes sont appliqués soit par le matériel d'irrigation, si la cible est le sol, soit par des pulvérisateurs classiques si la cible est la canopée (et les fruits) ou si la cible est le sol, en l'absence d'irrigation. Ainsi, des équipements spécifiques, mieux adaptés peuvent être requis. Cette exigence est particulièrement forte car les organismes ont pour la plupart des propriétés très éloignées de celles des produits pulvérisés en protection phytosanitaire classique. La manipulation d'organismes vivants exige de la précision aussi bien temporelle (faire les applications et lâchers au bon moment) que mécanique (préserver la viabilité). Certains sont des macro-organismes, insectes prédateurs ou stériles, qu'il faudra lâcher en général par avion, en contrôlant leur densité, mais aussi en choisissant le moment optimum pour une efficacité maximale. Pour cela, il est nécessaire de faire des recherches sur des modèles couplant épidémiologie et cycle de vie du prédateur/stérile pour les intégrer aux OAD. D'autres sont des organismes beaucoup plus petits (nématodes), voire « micro » (bactéries, champignons, virus). Les micro-organismes peuvent être épandus à l'aide de pulvérisateurs classiques, en soignant la formulation, qui contiendra des adjuvants pour les suspendre (ex. : des huiles pour suspendre les spores de mycopesticides), ou des « écrans solaires » pour augmenter la durée de vie des organismes photosensibles (ex. : Baculovirus). Une formulation de type « particules granulaires » est possible (Toxine Bt). Pour ces produits et pour les œufs de parasitoïdes,

---

<sup>95</sup> Herth, A. (2012) Le bio-contrôle pour la protection des cultures : 15 recommandations pour soutenir les technologies vertes. Rapport au Premier Ministre. [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/le\\_biocontrôle\\_Rapport\\_Herth\\_web\\_mail.pdf](http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/le_biocontrôle_Rapport_Herth_web_mail.pdf)

<sup>96</sup> Gan-Mor, S. , Matthews, G.A. (2003) Recent developments in sprayers for application of biopesticides - An overview (Review). Biosystems Engineering, 84 (2), p. 119-125.

l'efficacité est souvent meilleure en utilisant des épandeurs électrostatiques<sup>97</sup>. Les nématodes ont fait l'objet d'études particulières car leur taille est supérieure à celle classiquement recherchée pour les gouttelettes de pulvérisation. Des pulvérisateurs à disque rotatif ont montré de bons résultats. Cependant, pour une efficacité maximale, les nématodes doivent agir dans une hygrométrie élevée et à l'abri du soleil, d'où une meilleure réponse lorsqu'ils sont appliqués au sol. Ils doivent aussi cibler les populations à contrôler, à savoir être appliqués sur les populations (par ex. : sous les feuilles) et avec un taux de couverture suffisant. Cela réclame une précision physique d'application à une échelle très fine, qui peut aussi faire intervenir des capteurs pour localiser les zones infectées. Ainsi, aussi bien dans le domaine de la pulvérisation, que – dans une moindre mesure – dans celui de l'irrigation, des recherches sont attendues pour l'application de ces organismes, complexes, du fait leurs propriétés physico-chimiques et mécaniques, de leur fragilité, du besoin d'associer une formulation spécifique avec des produits difficiles à mélanger et qui sédimentent (ex. : argiles pour faire écran solaire) et de la nécessité d'être précis, aussi bien pour des objectifs de réussite technique qu'économique, ces produits étant chers. Si les applications en serres peuvent répondre à une partie des contraintes, le déploiement dans les champs réserve de nombreuses questions.

En parallèle de ces méthodes d'application, les méthodes de lutte physique contre les insectes doivent être considérées<sup>98</sup>. L'aspiration des insectes suscite de l'intérêt et pourra être source d'agroéquipements et d'OAD spécifiques.

## E. INNOVATION ORGANISATIONNELLE

---

Dans toute optimisation, les meilleurs résultats sont obtenus quand le système dans son ensemble est optimisé, et non uniquement chacun de ses éléments (ici les outils ou instruments) ou sous-systèmes (tracteur + outil). Tant du point de vue de la rationalité économique que de l'analyse de la valeur, de grandes avancées sont encore à obtenir dans l'innovation systémique :

- au niveau de l'exploitation,
- au niveau territorial.

Au niveau de l'exploitation, des gains sont encore à obtenir sur des équipements polyvalents ou reconfigurables, partageant une même base de données, sur la fermeture locale des boucles énergie (méthanisation à la ferme), les déchets (sous forme de valorisation énergétique ou d'intrants), le partage de l'information (OAD) et sur l'apport de nouveaux services liés aux données disponibles.

L'application des concepts de gestion de la chaîne logistique (y compris dans ses aspects « résilience ») ou de « *lean manufacturing/management*<sup>99</sup> » sont encore à transposer au niveau agricole.

Au niveau territorial, c'est l'étude du potentiel de l'économie de la fonctionnalité (valorisant l'usage et non la possession) et plus globalement l'écologie industrielle, optimisant le réseau agricole et agro-alimentaire régional autour d'objectifs, d'organisation et de moyens partagés. Dans ces conditions, les exigences vis-à-vis des équipements évolueront nécessairement, notamment sur le partage de données (intégrant le « *crowdsourcing* »<sup>100</sup> et ce qu'on pourrait appeler « l'agroéconomie participative » analogue à la science du même nom), la fermeture des boucles (intrants/déchets...) au niveau territorial mais aussi sur les fonctionnements en essaims reconfigurables etc.

---

<sup>97</sup> Ibid.

<sup>98</sup> La lutte physique en phytoprotection – Collection INRA « un point sur » par Charles Vincent – Bernard Panneton et Francis Fleurat Lessard.

<sup>99</sup> Théorie de gestion de la production « sans gaspillage » marquée par la recherche de la performance en matière de productivité, de qualité, de délais et de coûts.

<sup>100</sup> Production participative

Au-delà des outils d'analyse de cycle de vie sociale, environnementale et territoriale et de l'écologie industrielle qui présentent un véritable potentiel de développement et seront mobilisés pour chercher à optimiser les systèmes, ces évolutions doivent être préparées par de la recherche interdisciplinaire mobilisant sciences agronomiques, sciences pour l'ingénieur et sciences humaines et sociales. En effet le développement de l'agro-écologie conduit à un nouveau paradigme suscitant de nouvelles pratiques agronomiques, techniques et organisationnelles faisant appel à des fonctionnements de plus en plus collectifs. Il s'agit alors de développer de nouveaux systèmes, d'évaluer *ex ante* leurs impacts économiques et sociaux, de faire la démonstration de leur viabilité et d'accompagner le changement dans un contexte de raréfaction des ressources publiques (en premier lieu en France).

## CONCLUSIONS : RECOMMANDATIONS

---

À travers ce dernier chapitre, quelques pistes de réflexions ont été dégagées de la question « quelles recherches en agroéquipements » pour l'agro-écologie. Cette présentation, si elle ouvre des perspectives, est aussi biaisée par une question non posée : qui, des technologues, des agronomes, ou des autres acteurs de la recherche et de l'expertise scientifique (hydrologues, écologues, etc.) doit pousser la transition agro-écologique ? Autrement dit, doit-on être « *technology-pull* » ou « *technology-push* » ? En quoi des voies préconisées par les agronomes pour la transition peuvent-elles être inaccessibles du fait d'équipements inadaptés et inadaptables ? Comment réussir les innovations de rupture ? Comment réfléchir un agroéquipement, non pas comme indépendant, mais comme faisant partie d'un système de production complet ? À ce titre, il est indispensable de concevoir des systèmes intégrant les agroéquipements attachés aux bâtiments d'élevage ou aux animaux (élevage de précision) ou les équipements permettant de valoriser les sous-produits (par exemple, en méthanisation), qui n'ont pas fait partie du périmètre de l'étude.

On remarquera qu'il s'agit ici de définir les versions « 21<sup>e</sup> siècle », enrichies du potentiel des technologies et des services de communication ainsi que des pratiques coopératives existant depuis de nombreuses années. Menacés par l'impression d'infinité des ressources énergétiques et hydrologiques qui a circulé pendant de nombreuses années, ces fonctionnements deviennent désormais urgents à renforcer ou réhabiliter au niveau mondial pour permettre de nourrir une population encore croissante dans un monde aux ressources finies et dans un contexte de changement global.

La réponse est dans la co-construction de recherches et l'élaboration récursive de cahiers des charges par les différentes communautés. Une collaboration plus poussée des technologues et des agronomes, entre autres, est donc indispensable, ce qui ne doit pas occulter les difficultés que cela suppose en termes de partage de disciplines, de concepts, de « durées » de recherche. Une autre question est celle de l'implication des utilisateurs dans ce processus, dans l'objectif de faciliter la diffusion de l'innovation qui sera ici profonde puisque la transition agro-écologique implique une évolution voire un bouleversement des pratiques, ce qui pourra faire appel aux sciences humaines et sociales. L'étude menée par ABSO Conseil pour le compte du Centre d'étude et de prospective du ministère en charge de l'agriculture devrait apporter des réponses à cette deuxième question.

Au-delà de la projection prospective, dont l'objectif est bien de « préparer l'agriculture de demain », le secteur des agroéquipements peut être accompagné par d'autres types de recommandations, dont les effets devraient se faire sentir à plus court terme : il s'agit d'une part d'encourager l'innovation et d'éclaircir son écosystème, d'autre part de renforcer les moyens et les compétences du secteur.

Les neuf recommandations que nous proposons sont synthétisées ci-dessous et explicitées, sous forme de fiches, dans les pages suivantes.

## **RECOMMANDATIONS**

### **PREPARER L'AGRICULTURE DE DEMAIN – VISION PROSPECTIVE**

- 1. Co-concevoir systèmes et équipements de la transition agro-écologique.**
- 2. Développer la robotique agricole.**
- 3. Préparer l'agriculture numérique.**

### **ENCOURAGER L'INNOVATION ET ORGANISER SON ECOSYSTEME**

- 4. Clarifier l'écosystème de la R&D.**
- 5. Rendre l'innovation en réseau plus attractive pour les acteurs de la chaîne de la valeur.**

### **RENFORCER LES COMPETENCES ET LES MOYENS DE LA FILIERE**

- 6. Rapprocher la formation des besoins.**
- 7. Structurer un centre de ressources expertise/essais.**
- 8. Améliorer la présence internationale.**
- 9. Installer le Comité stratégique de filière.**

### 1. Co-concevoir systèmes agricoles et équipements de la transition agro-écologique

Cette recommandation part du constat que la transition agro-écologique s'opérera *via* trois leviers ayant des exigences de R&D très différentes agronomiquement et technologiquement, pour lesquels les agroéquipements ont un rôle à jouer : efficacité des opérations, agriculture de précision, exploitation de la diversité fonctionnelle et du bouclage des cycles.

« Comment concevoir des agroéquipements qui n'existent pas aujourd'hui pour des systèmes agricoles qui n'existent pas non plus ? » tel est l'enjeu de cette recommandation. La difficulté vient de la nécessité de co-construire les dispositifs, alors même que recherche agronomique et recherche technologique ont quelquefois du mal à communiquer.

Cette recommandation vise donc à co-construire les systèmes de cultures et de production et les agroéquipements, en intégrant très tôt les utilisateurs (dans une logique de « **design thinking** ») et à encourager le développement en France de PME capables de concevoir des machines spéciales pouvant répondre aux demandes générées par le 3<sup>e</sup> levier (exploitation de la diversité fonctionnelle et du bouclage des cycles).

À travers la mobilisation :

- des organismes de recherche : Irstea, INRA, principalement ;
- des chambres d'agriculture, ITA, centres techniques et coopératives ;
- de la profession agricole, des EDT ;
- des EPFLA, des BTSA GDEA, des BTS TSMA et autre BTS techniques ;
- des agroéquipementiers et des distributeurs.

La réalisation de cette recommandation passe par les actions suivantes :

- définir un processus efficace de construction/validation de référentiels technico-économiques et des cahiers des charges « équipements » associés ;
- lancer des concours à l'innovation pour des questions très spécifiques (par exemple, pour de nouveaux matériels nécessaires à l'agro-écologie) regroupant utilisateurs, recherche agronomique et technologique enseignement et PME (à coupler aux concours proposés pour la formation, recommandation 6) ;
- mettre en place un système de labélisation-certification des performances agro-écologiques et économiques des équipements et systèmes, basé sur une expertise indépendante (par exemple, en lien avec la procédure ETV ou modèle de la certification « éco-épandage ») ;

Indicateurs de réussite :

- ✓ nombre de brevets ;
- ✓ nombre de contrats de recherche partenariale dans le domaine.

## 2. Développer la robotique agricole

La robotisation des tâches, déjà effective dans de nombreuses filières industrielles, a un important potentiel de développement en agriculture. Des concepts nouveaux apparaissent, en rupture avec le schéma classique de l'accroissement de la productivité par augmentation de la puissance, de la vitesse et de la taille du tracteur. Les possibilités et la polyvalence offertes par la reconfiguration des robots (capacité à adapter son architecture à des différences de condition de travail) sont conséquentes.

Dans un contexte de raréfaction de la main d'œuvre mobilisable par l'agriculture, les pratiques agro-écologiques qui demandent un plus grand nombre d'interventions que les pratiques traditionnelles bénéficieraient du développement de la robotique agricole et forestière. La robotisation prend également part à la transition énergétique car elle favorise l'utilisation d'énergie électrique (pouvant être produite sur l'exploitation).

La France est en pointe sur ce domaine et les robots sont déjà présents dans les bâtiments d'élevage (traite des vaches, distribution d'aliments), mais leur usage en espace ouvert agricole pose encore beaucoup de questions (scientifiques, techniques, sécuritaires, réglementaires et sociales).

C'est pourquoi l'objectif de cette recommandation est de faire émerger une offre française de robotique agricole, pour réaliser des travaux agricoles complexes et suppléer à la diminution de main d'œuvre et à l'accroissement des surfaces par actif. La robotique vise aussi à limiter l'impact des agroéquipements sur l'environnement, notamment en termes de consommation énergétique, de tassement des sols (dans le cas d'essaims de robots), de pollutions des sols et de eaux, du fait d'une application d'intrants (fertilisants, produits phytosanitaires) mieux maîtrisée.

À travers la mobilisation des acteurs :

- Irstea, INRA, INRIA, CEA, CNRS, ONERA, laboratoires universitaires, etc. ;
- organismes du développement, ITA, CETIM ;
- pôles de compétitivité (soutien aux acteurs régionaux) ;
- agroéquipementiers, entreprises de robotique, start-up.

La réalisation de cette recommandation passe par les actions suivantes :

- identifier les segments de marché prioritaires en robotique agricole (en arboriculture, en pulvérisation, en milieu forestier, etc.) et monter des consortia public-privé *ad hoc* pour l'étude de solutions en coopération avec les pôles de compétitivité concernés ;
- identifier les freins potentiels à la pénétration de la robotique mobile en agriculture (aspects sociologiques, techniques et réglementaires) et travailler à la levée de ces freins ;
- identifier les acteurs potentiellement contributeurs : établissements de recherche ou de transfert et sociétés privées, notamment start-up et/ou société d'autres secteurs que la mécanisation agricole travaillant sur la robotisation ;
- construire une branche « agriculture » dans le plan Robotique national (Nouvelle France Industrielle) et favoriser les transferts technologiques à partir de secteurs où la robotique est déjà très développée ;
- promouvoir les innovations en robotique agricole (salons, expositions, etc.).

Indicateurs de réussite :

- ✓ nombre de projets ;
- ✓ puis nombre de robots vendus, chiffre d'affaires ;
- ✓ taux de robotisation par secteur de production agricole.

### 3. Préparer l'agriculture numérique

Une part croissante de la valeur des systèmes réside dans les sous-systèmes électroniques et informationnels, une spécialité où la France dispose d'atouts « recherche amont » reconnus (Irstea, INRIA, INRA, par exemple). Une première mobilisation française est naissante sur ces aspects, avec la constitution du RMT AGROETICA notamment, mais n'est pas à la hauteur des enjeux industriels.

Aujourd'hui des multinationales, fournisseurs de matériels ou d'agrofournitures, prennent position sur la création d'un « *Cloud* » et d'outils d'aide à la décision agricoles propriétaires, entraînant la menace d'une captation de valeur *via* la valorisation des données, d'un contrôle des équipements tractés, voire de la perte de souveraineté sur des données stratégiques au niveau national (production alimentaire).

Cette recommandation a pour objectif de faire émerger une nouvelle offre nationale, voire européenne de produits et services pluri-technologiques, à forte valeur ajoutée, s'appuyant sur des ressources en « *Cloud* » et favorisant l'avènement de nouvelles architectures d'agroéquipements intelligents, en autonomie du tracteur.

À travers la mobilisation des acteurs :

- Publics : la R&D en agronomie (INRA, ITA), sur les capteurs (Irstea, CEA, INRA, universités), en informatique et en mathématiques appliquées (Irstea, INRIA, INRA-MIA, CNRS, universités) ;
- Privés : éditeurs de logiciels, start-up développeurs de capteurs et d'OAD agricoles, opérateurs et équipementiers de communication.

La réalisation de cette recommandation passe par les actions suivantes :

- recenser les initiatives en cours et les travaux déjà réalisés (ex. : travaux de l'INRA pour la valorisation de l'information dans le cadre du plan Ecophyto et travaux d'Irstea sur la gestion des connaissances, etc.) tout en mobilisant le retour d'expérience des agriculteurs sur la mobilisation de ces outils ;
- concevoir un modèle d'*open innovation* spécifique à l'agriculture, intégrant les acteurs, notamment exploitants agricoles fournisseurs/utilisateurs des données et des ressources numériques autour d'architectures matérielles/logicielles/services en rupture accessibles aux entreprises françaises et les standards permettant une synergie entre acteurs ;
- mobiliser un projet autour de l'agriculture numérique, intégrant un volet *infrastructure « Cloud » à coûts partagés*, dans le cadre du Programme d'investissement d'avenir lié à « l'économie numérique ».

Indicateurs de réussite :

- ✓ nombre de participants au projet « agriculture numérique », puis nombre d'exploitations ou d'entreprises utilisatrices et taux d'utilisation.

### 4. Clarifier l'écosystème de la R&D

La faible utilisation des dispositifs de soutien à l'innovation (hors CIR), le défaut d'identification et la faible mobilisation des acteurs de la recherche par les constructeurs se traduisent par une démarche d'innovation principalement menée en interne dans les grosses entreprises et plus rarement en partenariat avec d'autres entreprises. Les collaborations avec la recherche, plus nombreuses en Allemagne, en Italie ou aux Pays-Bas, apportent pourtant une plus-value importante aux projets de R&D. En France, ces collaborations souffrent de la faible disponibilité d'une population de chercheurs publics, trop peu nombreux.

C'est pourquoi, pour faciliter l'accès à l'écosystème de la recherche, il paraît nécessaire d'assurer la connaissance partagée des besoins, objectifs et compétences des différents acteurs de la recherche et du développement. C'est également l'occasion de mobiliser les régions dans le cadre de la S3.

Au regard du faible nombre de chercheurs spécialisés en France, il convient de promouvoir des coopérations entre chercheurs du domaine et chercheurs relevant d'autres sciences et technologies (exemple : INRIA pour l'informatique) et donc augmenter le nombre de « chercheurs » contributeurs au domaine.

Au niveau développement technologique, il convient de favoriser le transfert de technologies vers le secteur agroéquipements, et favoriser l'incorporation rapide de technologies déjà industrialisées en France, non encore intégrées aux agroéquipements (énergie mobile et motorisation électrique notamment).

À travers la mobilisation :

- des centres de recherche, centres et instituts techniques, y compris dans des domaines voisins (engins de manutention et de levage ainsi que les engins de travaux publics) ;
- des pôles de compétitivité ;
- des incubateurs et sociétés d'accélération de transfert de technologies ;
- d'AXEMA et de ses adhérents ;

La réalisation de cette recommandation passe par les actions suivantes :

- mieux informer les industriels sur les thèses en CIFRE ;
- établir une cartographie des acteurs ressources de la recherche, dans les secteurs utiles, de la R&D et du développement agricole ;
- dans une logique de simplification, revoir les modalités d'instruction du Crédit impôt recherche afin de limiter les rejets *a posteriori* ;
- rendre visible l'offre de recherche portant directement ou indirectement sur les agroéquipements ou les nouvelles technologies ;
- encourager l'intégration de technologies contributives aujourd'hui externes au secteur (énergie et motorisation électrique, informatique, mécatronique) ;
- compléter la mise en réseau des pôles de compétitivité déjà mobilisés et promouvoir l'un d'eux au rang de pôle de compétitivité à *vocation mondiale* en charge de la cohérence avec les autres pôles et de l'intégration de la problématique internationale/export ;
- identifier et encourager les clusters possibles et des régions porteuses (Bretagne-Pays de la Loire et Charentes, Auvergne, Picardie-Nord Pas de Calais, Ile de France-Champagne Ardenne-Centre...) ;
- sécuriser l'accompagnement régional au titre de la stratégie S3 ;
- rejoindre à terme un dispositif « filière InterCarnot » ;

Indicateurs de réussite :

- ✓ mobilisation des dispositifs d'aide à la recherche ;
- ✓ nombre de projets communs entreprises-R&D publique.

## **5. Rendre l'innovation en réseau plus attractive pour les acteurs de la chaîne de la valeur**

L'innovation du secteur des agroéquipements doit faire face aux faibles capacités des petites entreprises. Pour les plus grosses entreprises, l'innovation majoritairement incrémentale est une réponse aux attentes immédiates du marché souvent orientées vers la fiabilité et la sobriété du matériel. L'innovation de rupture arrive donc souvent en seconde priorité.

C'est pourquoi il faut encourager l'innovation collaborative au sein des PME, apporter de la valeur ajoutée aux produits fabriqués en France, face au risque provenant de l'émergence de nouveaux acteurs produisant des équipements à bas coût, et encourager les innovations favorisant la transition agro-écologique.

À travers la mobilisation :

- de BPI France, des services de l'État ;
- des utilisateurs de matériel, des fabricants et des banques.

La réalisation de cette recommandation passe par les actions suivantes :

- faciliter l'accès aux systèmes financiers d'accompagnement à l'innovation ;
- accompagner les projets d'innovation provenant des utilisateurs ou des TPE :
  - dispositifs de rencontre pour les porteurs d'idées,
  - appels à projets,
  - implication des pôles de compétitivité,
  - concours, etc. ;
- mettre en place un système de labélisation-certification des performances agro-écologiques et économiques des équipements et systèmes, basé sur une expertise indépendante (par exemple, en lien avec la procédure ETV ou modèle de la certification « éco-épandage ») ;
- mobiliser des dispositifs d'accompagnement financier « aval » pour soutenir le marché des équipements et systèmes labélisés et accompagner leur utilisation : envisager un système d'incitation financière à l'achat d'un équipement bénéfique sur le plan environnemental ;
- actions de l'État auprès de l'Union européenne pour favoriser les réglementations génératrices d'innovation les plus pertinentes.

Indicateurs de réussite :

- ✓ nombre de labels ;
- ✓ nombre de types d'agroéquipements labélisés ;
- ✓ réussite commerciale et environnementale à long terme des équipements.

### 6. Rapprocher la formation des besoins

La filière des agroéquipements est peu attractive pour les jeunes diplômés, la méconnaissance des métiers de l'agroéquipement, y compris chez les conseillers d'orientation, ne joue pas en sa faveur. Certains besoins sont mal satisfaits : la connaissance de l'anglais pour aborder l'international, la double compétence mécatronique et agriculture.

Afin de mieux répondre aux besoins commerciaux et techniques des filières, de développer la mobilité à l'international, de rendre plus attractives les formations dédiées agroéquipements et de mieux répondre aux besoins de compétences techniques la formation doit s'adapter aux besoins de cette filière.

À travers la mobilisation des acteurs :

- APRODEMA, APREFA, AXEMA , SEDIMA, ASDM ;
- DGER MAAF, DGESIP MENESR ;
- établissements d'enseignement supérieur (écoles d'ingénieurs, universités, lycées agricoles, institut de mécatronique, etc.) ;
- Constructeurs, distributeurs ;
- Chambres d'agriculture et exploitants ;
- CUMA, EDT, ITA.

La réalisation de cette recommandation passe par les actions suivantes :

- semestrialiser les BTS(A) pour permettre l'accueil d'étudiants étrangers et l'envoi d'étudiants et d'apprentis à l'étranger (Leonardo et Erasmus) et encourager l'internationalisation des étudiants en formations « agroéquipement » (Éducation nationale et Agriculture) ;
- encourager la réalisation de stages longs (entre 4 et 6 mois) pour faciliter leur réalisation à l'étranger ;
- accroître la visibilité de la filière, en coopération MAAF/MENESR et toutes professions de la filière :
  - améliorer son identification dans les processus d'orientation grâce à aux mots-clés des fiches de l'Onisep et une action de communication auprès des Services académiques d'information et d'orientation (SAIO),
  - améliorer la représentation de la filière au sein des comités régionaux sur l'emploi, la formation et l'orientation professionnelles (CREFOP) *via* les organisations professionnelles d'employeurs représentatives (Medef, CGPME),
  - améliorer le niveau de recrutement en entrée des formations, *via* une meilleure attractivité et la présence accrue d'étudiants étrangers,
  - ouvrir des sections d'apprentis sur les formations initiales fortement demandées par les entreprises et les promouvoir auprès des étudiants : bourses de stage ou banque de places d'apprenti,
  - lancer des concours d'innovation et des prix pour des projets communs rassemblant étudiants des filières ciblées (dont BTS mécaniques ou GEII) et PME ;
- encourager la formation professionnelle continue par la création d'une Licence Pro spécifique (sur le thème des TIC par exemple), accessible par contrat de professionnalisation ou d'apprentissage.

Indicateurs de réussite :

- ✓ résultats des futures études GPEC, dont enquête d'image ;
- ✓ dénombrement des jeunes diplômés ayant trouvé un emploi dans la filière, étant issus des formations identifiées « agroéquipements » du MAAF et du MENESR.

## 7. Structurer un centre de ressources expertise/essais

Aujourd'hui, en France, les ressources en expertise, essais et R&D susceptibles de venir en appui aux entreprises du secteur des agroéquipements sont dispersées entre plusieurs organismes privés, professionnels ou publics. Aucun de ces organismes ne possède à lui seul les compétences systémiques intégrant sciences agronomiques, sciences de l'ingénieur et sciences et technologies de l'information et de la communication (mécatronique). Pour aider les entreprises françaises et notamment les PME à relever les défis technologiques qui ne sont pas aisément à leur portée (énergie, intégration système, prise en compte des réglementations, questions environnementales, réalisation d'essais de qualification de composants ou de systèmes, etc.) et leur garantir la possibilité de réaliser des essais et d'accéder à une expertise en France, la constitution d'un centre de ressource expertise et essais apparaît nécessaire. Cela permettra d'accompagner le développement d'équipements, d'accroître l'attractivité de la France pour les entreprises étrangères et de réduire les coûts de développement de nouveaux produits des entreprises françaises.

À travers la mobilisation des acteurs suivants :

- AXEMA et constructeurs ;
- Irstea ;
- CETIM ;
- Primabor, SPriNG et autres initiatives régionales notamment portées par les pôles de compétitivité ;
- autres centres d'essais (UTAC, Sopéméa, CETIAT, CSTB,...) ;
- profession et instituts agricoles (à l'instar de la DLG allemande).

La réalisation de cette recommandation passe par les actions suivantes :

- établir un inventaire des besoins pour la réalisation d'essais et de tests et une cartographie des ressources existantes et des moyens d'accès à ces ressources ;
- évaluer la nécessité d'une nouvelle structure d'essais et de tests ou la possibilité pour un acteur de la filière de mettre en place une plateforme d'accès et d'organiser le dialogue entre les dispositifs existants ;
- mettre à niveau les équipements expérimentaux disponibles et définir les équipements manquant nécessaires aux essais et à la validation de nouveaux systèmes co-conçus ;
- identifier un véhicule de soutien financier dans le cadre d'un PPP ;
- améliorer la visibilité internationale des ressources disponibles ;
- reconstituer les ressources humaines « R&D et expertise » sur les segments de marché en émergence ;
- organiser la remontée des besoins, attentes et constats des utilisateurs.

Indicateurs de réussite

- ✓ chiffre d'affaires des essais et actions d'étude et expertise réalisés ;
- ✓ nombre d'acteurs industriels et de la profession agricole mobilisant la structure collective.

## 8. Améliorer la présence internationale

L'avenir de la filière réside en partie dans sa capacité à investir les marchés étrangers, en particulier les marchés émergents. Contrairement à leurs voisines transalpines, les PME françaises peinent à s'organiser collectivement pour investir les marchés à l'export et les produits français ont parfois un positionnement « prix » désavantageux. Cependant la volonté affichée de la France dans le développement de l'agro-écologie va engendrer des évolutions en matière d'agroéquipements qui pourront être valorisées à l'export.

Cette recommandation répond donc à la nécessité d'améliorer l'image des agroéquipements français à l'étranger, de sécuriser le leadership de certains agroéquipementiers français sur certains marchés spécifiques et d'obtenir de nouvelles parts de marché à l'international, tout en répondant à une demande croissante de « filières clés en main ».

À travers la mobilisation des acteurs suivants :

- AXEMA, agroéquipementiers ;
- UBIFrance, ADEPTA, CIRAD, banques, BPI.

La réalisation de cette recommandation passe par les actions suivantes :

- encourager la proactivité des acteurs et l'occupation de postes stratégiques pour les nouveaux projets de normalisation ;
- favoriser l'intégration pour le développement à l'export, notamment par un meilleur travail ADEPTA-AXEMA, afin de permettre l'achat de services intégrant un système complet, en mobilisant :
  - les acteurs d'une filière agricole (semenciers-ITA-fournisseurs d'intrants, agroéquipements, etc.) – intégration « verticale » ;
  - les acteurs d'offre en agroéquipements complémentaires (semoirs, remorques, automoteurs, pulvérisateurs, etc.) – intégration « horizontale » ;
- renforcer le soutien à la création de « fermes pilotes » à l'étranger et à la démonstration d'agroéquipements dans les activités d'aide au développement ;
- encourager l'harmonisation des réglementations et le contrôle des matériels non conformes.

Indicateurs de réussite :

- ✓ chiffre d'affaires des exportations ;
- ✓ études de notoriété des marques et des compétences françaises.

## 9. Installer le Comité stratégique de filière « agroéquipements et services »

La mise en place d'un Comité stratégique de filière (CSF) « agroéquipements et services » apparaît souhaitable pour améliorer la visibilité de la filière, garantir la cohérence des actions collectives et des politiques publiques de soutien. Celui-ci permettrait de favoriser la coopération entre acteurs de la filière au sens large et entre acteurs publics et privés, de fournir un interlocuteur unique aux pouvoirs publics pour les ministères concernés (MAAF, MEIN, MENESR, MEDDE). Il intégrerait donc l'ensemble des acteurs de la filière, dimension industrielle : fabricants (dont fabricants de composants), éditeurs de logiciels, distributeurs, sous-traitants ; les services, la recherche et l'innovation (pôles de compétitivité notamment). À moins qu'ils ne soient intégrés à la filière bois, les équipementiers forestiers, pourront être intégrés à la démarche.

Le CSF se saisirait notamment, à son niveau d'intervention stratégique, des propositions technologiques et des remontées de terrain instruites par le COS APCA « agroéquipements » et le RMT « AgroEtica ». La coordination entre ces structures aux objectifs clairement différenciés sera garantie par des membres communs.

### Composition proposée :

- MAAF, MEIN, MENESR ;
- AXEMA, SEDIMA, ANELA, ADEPTA ;
- UIPP et UNIFA ;
- Coop de France ;
- FNEDT, FNCUMA ;
- INRA, IRSTEA ;
- CETIM, ACTA ;
- COS Agroéquipement de l'APCA ;
- Pôles de compétitivité ;
- BPI France, CC Crédit Agricole ;
- CCMSA.

À l'image du Comité de filière des éco-industries (COSEI) ou du CSF Forêt-Bois de création récente, ce CSF devra être le lieu de construction d'objectifs partagés et de la priorisation d'actions, à concrétiser par un contrat de filière : évolution réglementaire, ambition R&D, développement export... et piloterait l'intégration de la filière aux grands plans de soutien à l'industrie (34 plans, PIA, Carnot...).

La réussite de ce comité pourra se mesurer au travers :

- du nombre de participants au CSF ;
- du nombre d'actions collectives menées à bien ;
- du nombre de dispositifs d'investissement nationaux sollicités.

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

### 1. Articles

Axema, *Diva : des données au plus près du marché*, Axemag, 11/2012, n°1, p. 4-5

Bombon, M., « Comment les concessionnaires jugent-ils leurs tractoristes ? », *Sedimag*, 11/2012, n° 235.

Burgess, P.J., Morris, J., « Agricultural technology and land use futures: The UK case », *Land Use Policy*, 2009, vol. 26, p. 222-229.

Byé, P., « Mécanisation de l'agriculture et industrie du machinisme agricole : le cas du marché français », *Économie rurale*, 1979, vol. 130, n° 1, p. 46-59.

Chambre d'Agriculture du Gers, « Les charges de mécanisation : un levier de réduction des coûts de production », *Volonté Paysanne du Gers*, 12/2010, n° 1189.

Davis, G.W., Von Bailey, D., Chudoba, K.M., « Defining and Meeting the Demand for Agricultural Machinery in China: A Case Study of John Deere », *International Food and Agribusiness Management Review Volume 13, Issue 3*, 2010.

Desriers, M., « L'agriculture française depuis cinquante ans: des petites exploitations familiales aux droits à paiement unique », *Agreste cahiers*, 2007, vol. 2, p. 3-14.

Fradier, A., Dossier : La garantie des marges, la marge des garanties, *Sedimag*, 06/2014, n° 254, 4-5

Goulet, F., « Firmes de l'agrofourmiture et innovations en grandes cultures : Pluralité des registres d'action », *Pour*, 2011, vol. 212, p. 101-106.

Jones, R., « The UK's Innovation Deficit & How to Repair it », 2013, *SPERI Paper n° 6*.

Menard, J., APCA « Dossier : les trois défis de l'agroéquipement », *Chambres d'agriculture*, janvier 2012, n°1009.

Masson, M., « L'agroéquipement un secteur primordial pour l'agriculture », *Chambres d'agriculture*, juin juillet 2014 n° 1034, p. 14-26

Vigreux, M.H., « La production agricole en Europe », *Économie rurale*, 1981, vol. 142, n°1, p. 62-62.

### 2. Études et rapports

Comité des Constructeurs Français d'Automobiles, *L'industrie automobile française : Analyse et statistiques*, 2013.

DG Trésor, *Analyse prospective des marchés à l'export, par secteur et par pays*, 2012, 45 p.

DGCIS, *Technologies clés 2015*.

FNEDT, *Rapport activité 2013 FNEDT*.

Guillou, M., Guyomard, H., Huyghe, C., Peyraud, J.L., *Le projet agro-écologique : Vers des agricultures doublement performantes pour concilier compétitivité et respect de l'environnement : Propositions pour le Ministre*, 2013.

Hassall, J., *Future Trends in Precision Agriculture: A look into the future of agricultural equipment*, 01/2010, Nuffield Australia farming scholars, 26 p.

Herth, A., *Le bio-contrôle pour la protection des cultures 15 recommandations pour soutenir les technologies vertes*, 2011.

HM Government, *Centres for Agricultural Innovation : Review of Stakeholder Feedback*, 2013.

HM Government, *A UK Strategy for Agricultural Technologies*, 2013.

House of Lords, *Innovation in EU agriculture : Report*, 2011.

INSEE, *La sous-traitance industrielle en chiffres*, 2009.

Joint Commission Group, *Feeding the Future : Innovation Requirements for Primary Food Production in the UK to 2013*, 2013, 64 p.

L'Observatoire de la Métallurgie, Ambroise bouteille et associés, BIPE, *Étude prospective sur l'évolution des emplois et des métiers de la métallurgie*, 2012, 96 p.

Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche, *Référentiel de diplôme : Baccalauréat professionnel Agroéquipement*, 2010

Réseau Mixte Technologique Agroéquipements et Énergie, *Agroéquipement & Énergie 2020 : comment diminuer durablement les consommations d'énergie des agroéquipements ? : Tendances et prospective*, 2013, 60 p.

SCAR-Collaborative Working Group AKIS-2, *Agricultural Knowledge and Innovation Systems : Towards 2020 : an orientation paper on linking innovation and research*, 2014, 210 p.

Technavio, *Global Agricultural Machinery Market 2014-2018*, 2014, 52 p.

UNEP, *Rapport annuel 2013 des entreprises du paysage*, 2013.

Zebic, Pôle Qualiméditerranée, Vinseo, *L'innovation agro-technologique : nouvel enjeu de développement économique en Languedoc-Roussillon. Etat des lieux, synergies et perspectives d'avenir : rapport final*, 2011.

### **3. Presse**

Communiqué de presse : Kubota investit en France plus de 40 millions d'euros pour créer un site de production européen de tracteurs agricoles, Argenteuil, 4 déc. 2013.

« SIMA 2013 : Dossier de presse clé ».

[http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/SIMA\\_2013\\_-\\_Dossier\\_de\\_presse\\_cle838614.pdf](http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/SIMA_2013_-_Dossier_de_presse_cle838614.pdf)

« SITEVI 2013 : Dossier de presse : Le marché des agroéquipements ».

<http://www.sitevi.com/content/download/111007/1214134/file/SITEVI%202013-Dossier%20de%20presse%20complet.pdf>

### **4. Documents en ligne**

Agricultural Engineering and Technologies (AET), *Vision 2020 and Strategic Research Agenda of the European Agricultural Machinery Industry and Research Community for the 7th Framework Programme*

for Research of the European Community, 2006, 26 p.

[http://www.fp7.org.tr/tubitak\\_content\\_files/270/ETP/AET/AETVisionandSRA1.pdf](http://www.fp7.org.tr/tubitak_content_files/270/ETP/AET/AETVisionandSRA1.pdf)

APCA, *Coûts prévisionnels indicatifs 2014 des matériels agricoles*, 2014, 52 p.

[http://www.loiret.chambagri.fr/fileadmin/documents/Machinisme/Bareme\\_grandecultureelevation\\_20140722.pdf](http://www.loiret.chambagri.fr/fileadmin/documents/Machinisme/Bareme_grandecultureelevation_20140722.pdf)

CAS, *Formation professionnelle initiale : l'Allemagne est-elle un modèle pour la France*, 2013, La note d'analyse, n°322.

[http://www.letudiant.fr/static/uploads/mediatheque/EDU\\_EDU/5/8/77358-2013-02-26-note-analyse-cas-formation-professionnelle-initiale-original.pdf](http://www.letudiant.fr/static/uploads/mediatheque/EDU_EDU/5/8/77358-2013-02-26-note-analyse-cas-formation-professionnelle-initiale-original.pdf)

CPU, *Contribution à la stratégie nationale de l'enseignement supérieur (StraNES)*.

<http://www.cpu.fr/wp-content/uploads/2014/05/140507-Contribution-CPU-StraNes.pdf>

Demmou, L., *La désindustrialisation en France*, Documents de Travail de la DG Trésor, 2010, n° 2010/01.

<https://www.tresor.economie.gouv.fr/file/326045>

EuRobotics, *Robotics 2020 Multi - Annual Roadmap For Robotics in Europe*, 2014.

[http://www.eu-robotics.net/cms/upload/PDF/Multiannual\\_Roadmap\\_2020\\_Call\\_1\\_Initial\\_Release.pdf](http://www.eu-robotics.net/cms/upload/PDF/Multiannual_Roadmap_2020_Call_1_Initial_Release.pdf)

Fédération des Industries Mécaniques, *Communiqué : La Fédération des Industries Mécaniques souligne des points positifs dans le plan automobile du gouvernement*.

[http://www.bienplusquilindustrie.com/wp-content/uploads/2012/07/Communique\\_FIM\\_automobile\\_24072012.pdf](http://www.bienplusquilindustrie.com/wp-content/uploads/2012/07/Communique_FIM_automobile_24072012.pdf)

Fncuma, *La GPEC en mouvement ! Emploi et compétences en cuma*, 2013.

[http://www.cuma.fr/sites/default/files/document\\_provea\\_la\\_gpec\\_en\\_mouvement.pdf](http://www.cuma.fr/sites/default/files/document_provea_la_gpec_en_mouvement.pdf)

Grossarth, J., *A Revolution in Agriculture*, CEMA.

<http://cema-agri.org/newsletterarticle/revolution-agriculture>

Ministère de l'économie, *La nouvelle France industrielle : Présentation des feuilles de route des 34 plans de la nouvelle France industrielle*, 2014, 77 p.

[http://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/140604\\_34chefs-de-projet-nfi.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/140604_34chefs-de-projet-nfi.pdf)

Ministère de l'Agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, les chiffres de l'agriculture, de l'agroalimentaire, et de la forêt, *Les chiffres de l'agriculture, de l'agroalimentaire, et de la forêt*, 2012, Alim'agri, hors-série, n°26.

<http://agriculture.gouv.fr/alim-agri-Chiffres-cles-2012>

Ministère de l'Agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, *Dossier de presse Budget 2015*

[http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/DPbudget2015\\_cle04cd2b.pdf](http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/DPbudget2015_cle04cd2b.pdf)

SESSI, *Le machinisme agricole en France : Au cœur de la mondialisation, l'innovation au service du développement durable*, 2005, n°202, 4 p.

<http://www.insee.fr/sessi/4pages/pdf/4p202.pdf>

Trésor-éco, *L'industrie : quels défis pour l'économie française ?*, Lettre, février 2014, n° 124, 02/2014.

<http://www.tresor.economie.gouv.fr/File/397503>

« Dossier : Retour sur de belles perspectives de recrutement », *Axemag - Le journal des industriels de l'agroéquipement*, décembre 2013, n° 5, 12/2013.

[http://www.axema.fr/medias/files/Axemag\\_5.pdf](http://www.axema.fr/medias/files/Axemag_5.pdf)

PWC, *En forte croissance, les grandes coopératives agricoles comptent jouer un rôle clé dans la sécurisation de la supply chain alimentaire mondiale*, septembre 2014,  
[http://www.pwc.fr/assets/files/cdp/2014/09/pwc\\_cdp\\_2014-09-24\\_cooperativesagricoles.pdf](http://www.pwc.fr/assets/files/cdp/2014/09/pwc_cdp_2014-09-24_cooperativesagricoles.pdf)

## **5. Présentations**

Epsy, « FNEDT – Étude d’image sur les métiers des entreprises de travaux agricoles et forestiers ».

Frerichs, L., *Agricultural engineering 2025, trends requirements and needs for action*. Excerpt of a study commissioned by the VDMA Agricultural Machinery Association (Zukunftsfeld Agrartechnik 2025). Frankfurt, 27 février 2014.

<http://www.vdma.org/documents/105903/0/009%20-%20Ludger%20Frerichs%20-%20VDMA%20Study%202025.pdf/26f0ce92-22c2-44fe-ad48-41c70566958e>

John Deere, Loic Lepoivre, « Vision de John Deere dans le domaine de l’agriculture de précision, hier, aujourd’hui, demain ».

Meito, « Robotique industrielle : Opportunités pour les entreprises bretonnes des TIC ».

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Présentation des chiffres d'affaires des trois principaux pays européens fabricants d'agroéquipements....	17
Figure 2 : Les entreprises de fabrication d'agroéquipements .....	20
Figure 3 : Répartition en France des entreprises de service et distribution du machinisme agricole 2014 source : SEDIMA.....	23
Figure 4 : Recensement des immatriculations de tracteurs en France, source : MEDDE.....	24
Figure 5 : Exigences des entrepreneurs des territoires lors d'un achat de matériel.....	28
Figure 6 : Guide de l'auto-construction, co-édition ADABIO, ITAB, décembre 2011 .....	33
Figure 7 : Contribution de la France à l'industrie européenne en 2012, rapport économique d'AXEMA 2013 (PARIS), p11 .....	35
Figure 8 : Mots clés du corpus .....	43
Figure 9 : Répartition des familles de brevets par pays de priorité.....	44
Figure 10 : Répartition des familles de brevets par principaux déposants.....	45
Figure 11 : L'écosystème de l'innovation présentant les marges de progrès (en jaune) <i>sigles voir Glossaire</i> .....	47
Figure 12 : Parc national du matériel de CUMA, source : « chiffres clés du réseau CUMA » édition 2013 .....	54
Figure 13: Les dispositifs de soutien à la recherche sur l'échelle des TRL (sigles : voir lexique). .....	54
Figure 14 : Carte croisant la localisation des pôles de compétitivités compétant pour l'agroéquipement et les principaux constructeurs d'agroéquipements localisés en France (d'après la base des adhérents d'AXEMA) .....	59
Figure 15 : Guide de référencement des investisseurs pour le réseau des éco-entreprises.....	60
Figure 16 : Localisation des établissements proposant le BTSA GDEA et le BTS TSMA, et des industriels de l'agroéquipement.....	63
Figure 17 : Localisation des écoles d'ingénieurs, incubateurs et constructeurs et des industries de l'agroéquipement .....	64
Figure 18 : La fiche ONISEP du BTSA GDEA ne mentionne pas le Bac général S, série scientifique. ....	65
Figure 19 : L'Italie et son regroupement industriel au nord du pays, à proximité des universités de Turin, Milan, Padova et Bologne .....	71
Figure 20 : Destinations des agroéquipements exportés depuis l'Allemagne en 2009, 2010, 2011, 2012 et 2013.....	73
Figure 21 : Couple conique, engrenage destiné à transmettre un mouvement rotatif .....	77

## ANNEXES

---

<b>ANNEXES</b>	<b>119</b>
<i>ANNEXE 1 : LETTRE DE MISSION</i>	120
<i>ANNEXE 2 : COORDINATEURS DE L'ETUDE</i>	122
<i>ANNEXE 3 : MEMBRES DU COMITE DE PILOTAGE</i>	122
<i>ANNEXE 4 : LISTE DES ACTEURS CONSULTES EN ENTRETIEN</i>	124
<i>ANNEXE 5 : LISTE DES CONTRIBUTEURS IRSTEA</i>	129
<i>ANNEXE 6 : LISTE DES CONTRIBUTIONS DES ACTEURS DU SECTEUR</i>	131
<i>ANNEXE 7 : LISTE DES PROJETS CASDAR CONCERNANT LES AGROEQUIPEMENTS</i>	132
<i>ANNEXE 8 : LISTE DES PROJETS FUI A COMPOSANTE AGROEQUIPEMENTS</i>	133
<i>ANNEXE 9 : LISTE DES FORMATIONS ALIMENTANT LE SECTEUR DES AGROEQUIPEMENTS</i>	134
<i>ANNEXE 10 : QUESTIONNAIRE A DESTINATION DES CONSTRUCTEURS</i>	136
<i>ANNEXE 11 : QUESTIONNAIRE A DESTINATION DES DISTRIBUTEURS</i>	141
<i>ANNEXE 12 : QUESTIONNAIRE A DESTINATION DES ENTREPRENEURS DES TERRITOIRES</i>	147

## ANNEXE 1 : LETTRE DE MISSION



MINISTÈRE DU REDRESSEMENT PRODUCTIF

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

LE MINISTRE

LA MINISTRE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE,  
DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT

LE MINISTRE

Paris, le 19 MARS 2014

Monsieur Jean-Marc BOURNIGAL  
Président de l'IRSTEA  
1, rue Pierre Gilles de Gennes  
CS 10030  
92761 ANTHONY Cedex

Objet : mission relative à la situation du secteur de l'agroéquipement.

La loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt porte une ambition forte pour le développement de notre agriculture dans un nouveau cadre permettant d'allier les performances économique et environnementale. C'est tout le sens du projet agro-écologique.

Lors des réflexions conduites dans le cadre de la préparation de ce texte législatif, il est apparu clairement que l'innovation en agroéquipement était un axe d'amélioration pour les évolutions souhaitées. L'étude « agroéquipements et double performance : freins et leviers pour la transition agro-écologique » lancée par le ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt en Janvier 2014 a justement pour objectif d'étudier le rôle des agroéquipements dans cette transition.

Les agroéquipements, désignant le secteur du machinisme agricole et des machines dédiés aux travaux des champs ainsi que les matériels d'irrigation et des systèmes périphériques impliqués (capteurs, dispositifs de contrôles, systèmes d'information dédiés, ...), constituent une activité industrielle importante dans notre pays, et fortement exportatrice.

78 rue de Varenne – 75349 PARIS 07 SP – Tél : 01 49 55 49 55

Face à une concurrence technologique et économique forte, le Gouvernement a lancé une politique industrielle ambitieuse et renouvelée, portée par la stratégie de la « Nouvelle France Industrielle » du ministère du Redressement productif.

Pour autant, face aux enjeux agro-écologiques et, plus globalement pour assurer le maintien et le développement du tissu industriel dans ce secteur économique particulier, de nombreuses questions se posent pour répondre :

- aux besoins de personnels qualifiés pour le conseil, la recherche, le développement, l'innovation, la production industrielle et son adaptation aux marchés;
- aux besoins d'une clarification du rôle et compétences des différents acteurs de la recherche, du développement technologique, du développement agricole et des acteurs économiques concernés et leur organisation, pour concevoir, fabriquer et transférer des solutions technologiques innovantes et adaptées aux nouveaux enjeux.

Vous nous remettrez, dans un délai de six mois, une analyse des forces et faiblesses de ce secteur d'activité et 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 agro écologique et le développement de ce secteur industriel.

Vous associerez à vos travaux les organismes de recherche, de formation et de développement agricole, ainsi que les représentants des secteurs professionnels et des filières concernés.

Vous pourrez vous appuyer sur les services de nos administrations compétentes à qui nous demandons de vous prêter assistance pour la réalisation de votre mission.



Arnaud MONTEBOURG



Geneviève FIORASO



Stéphane LE FOLL

## ANNEXE 2 : COORDINATEURS DE L'ETUDE

Pierrick Givone, Directeur Général Délégué pour la Recherche et l'Innovation

Véronique Bellon-Maurel, Directrice du département Éco-technologies

Louis-Joseph Brossollet, Directeur des Partenariats Industriels et de l'Appui aux politiques publiques

Emmanuel Hugo, Directeur du Centre Irstea Clermont-Ferrand

Elsa Lebas, Chargée de mission Agroéquipements

## ANNEXE 3 : MEMBRES DU COMITE DE PILOTAGE

Philippe	Vissac	Directeur adjoint en charge des questions scientifiques, techniques et internationales	ACTA
Christelle	Gée	Responsable équipe Agroéquipements	AgroSup Dijon
Michel	Masson	Président Chambre du Loiret, Élu référent Agroéquipement à l'APCA	APCA
Philippe	Van Kempen	Chef du service agroéquipements	APCA
Michel	Morel	Vice-président	APRODEMA
Alain	Savary	Délégué général	AXEMA
Jean-François	Goupillon	Responsable pôle technique	AXEMA
Frédéric	Martin	Président du directoire Société MX	AXEMA
Guy	Dubois	Directeur qualité et innovation	Cap-Seine
Anne	Plovie	Responsable du service agronomie et agriculture durable	Cap-Seine
Florent	Bidaud	Chargé de mission Sociologie du monde agricole, ruralités, action collective	CEP-MAAF
Alain	Trouvé	Chargé de la profession machinisme agricole	CETIM
Mohammed	Cherfaoui	Responsable R&D Mécatronique	CETIM
Yves	Le Morvan	Directeur	COOP de France
Alain	Wirtensohn	Chargé de mission, Bureau des matériels de transport et de la mécanique	DGE-MEIN
Cyril	Kao	Sous-directeur de la recherche, de l'innovation et des coopérations internationales	DGER MAAF
François	Jamet	Chef du service des entreprises, du transfert de technologies et de l'action régionale	DGRI-MENESR
Jérôme	Monteil	Directeur Général	FNCUMA
Pierre	Guiscafre	Chef de service Pole Agroéquipement	FNCUMA

Patrice	Durand	Directeur	FNEDT
Christian	Huyghe	Directeur scientifique adjoint Agriculture	INRA
Marc	Voltz	Chercheur	INRA
Christine	Bruniaux	Chef du département stratégie de la formation et de l'emploi	MESR-DGESIP
Bénédicte	Maquart	Département du lien formation-emploi, Direction générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle (DGESIP A1-1)	MESR-DGESIP
Bruno	Tisseyre	Enseignant chercheur	Montpellier SupAgro
Nicolas	Nguyen.The	Chargé de projets	Qualimediterranée
Anne	Fradier	Secrétaire générale	SEDIMA
Marie-Odile	Homette	Déléguée générale	Viameca

#### ANNEXE 4 : LISTE DES ACTEURS CONSULTÉS

Prénom	Nom	Société ou organisme	Qualité	Date
Jean-Loup	Commo	AFNOR	Responsable développement	06/06/14
Véronique	Duranton	AFNOR	Chef de projet	06/06/14
Jean-Baptiste	Finidori	AFNOR	Responsable Développement. Innovation/Recherche	06/06/14
Thierry	Chabrol	Agco	Directeur du site de Beauvais	16/05/14
Thierry	Lhotte	Agco	Vice-président marketing Massey Ferguson	16/05/14
Richard	Markwell	Agco	PDG Agco S.A.	16/05/14
Malcom	Shute	Agco	Vice-Président ingénierie	16/05/14
Alain	Guichoux	Agri sud-ouest innovation	Directeur Général	05/07/14
Daniel	Segonds	Agri sud-ouest innovation (RAGT S.A.)	Président	05/07/14
Christelle	Gée	AgroSup Dijon	Responsable équipe Agroéquipements	27/06/14
Philippe	Van Kempen	APCA	Responsable agroéquipements	26/06/14
Franck	Constantin	Aprefa	Président	04/09/14
Cyril	Samson	Aprefa	Secrétaire Général	04/09/14
Michel	Morel	APRODEMA	Vice-Président	09/06/14
Lalit	R.Verma	ASABE (American Society of Agricultural and Biological Engineers)	Président, aujourd'hui <i>head of the biological and agricultural engineering (BAE) department at the University of Arkansas (USA)</i>	07/07/14
Pierre	Varlet	Association nationale Pommes Poires	Responsable réglementaire et démarches qualités « vergers écoresponsables »	05/06/14
Jean-François	Goupillon	AXEMA	Responsable pôle technique	15/05/14
Valérie	Lescaut	AXEMA	Responsable internationale	27/05/14
Heinrich	Prankel	BLT (Department of the Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water) Autriche	Directeur	07/07/14 <sup>7</sup>

Gilbert	Grenier	Bordeaux Science Agro	Enseignant	05/06/14
Guy	Dubois	CAP SEINE	Directeur qualité et innovation	07/05/14
Charles	Adenot	CARRE SAS	Responsable marketing	18/06/14
Mohammed	Cherfaoui	CETIM	Responsable R & D Mécatronique	19/05/14
Patrick	Gilet	CETIM	Responsable Carnot	19/05/14
Alain	Trouvé	CETIM	Chargé de la profession machinisme agricole	19/05/14
Eric	Scopel	CIRAD	Chercheur	06/06/14
Eberhard	Nacke	Claas Allemagne	<i>Product strategy head</i>	07/07/14
Thierry	Panadero	Claas France	Président Claas France	14/05/14
Agnès	Pokorny	Claas France	Responsable communication	14/05/14
Markus	Westhues	Claas France	COO Claas tractor	14/05/14
Philippe	Colacicco	Claas France	Responsable R&D Claas Tractor	14/05/14
Domenico	Reggiani	CNH, membre du conseil d'administration de l'ENAMA	Directeur commercial	22/07/14
René	Autellet	Consultant indépendant		03/07/14
Vincent	Magdelaine	COOP DE FRANCE	Directeur COOP de France métiers du grain	11/07/14
Catherine	Migault	Crédit agricole	Responsable affaires agricoles et agroalimentaires FNCA	27/06/14
Bernard	Labit	Crédit agricole SA	Responsable du service machinisme	27/06/14
Gaëlle	Regnard	Crédit agricole SA	Directrice de l'agriculture	27/06/14
Yann	Bintein	CTIFL	Adjoint Programme fruits	05/06/14
Alain	Vernède	CTIFL	Directeur	05/06/14
Benoit	Dreux	Défisol-ANELA	Directeur	07/05/14
Jacques	Fitamant	Éditions Fitamant	Gérant	01/08/14
Guy	Waksman	EFITA	Président	28/05/14
Sandro	Liberatori	ENAMA	Directeur	22/07/14
Emmanuel	Cacot	FCBA	Responsable approvisionnement bois et délégué territorial Ouest	18/07/14
Emmanuel	Demange	Fédération nationale des producteurs de fruits	Directeur	05/06/14
Marco	Pezzini	FederUnacoma	Secrétaire des affaires internationales	22/07/14
Massimo	Goldoni	FederUnacoma ENAMA	Président (x2)	22/07/14

Pierre	Guiscafré	FNCUMA	Chef de service pôle agroéquipements	15/07/14
Patrice	Durand	FNEDT	Directeur	09/07/14
Tammouz Enaut	Helou	FNEDT	Chargé des travaux et services forestiers et ruraux	09/07/14
Philippe	Largeau	FNEDT	Vice-Président Jeunes agriculteurs	09/07/14
Jean-Marie	Lefort	FNEDT	Vice-Président Agricole	09/07/14
Gérard	Julien	France Agricole	PDG	02/09/14
David	Causse	Grégoire Besson	Directeur marketing	11/04/14
Cyril	Thirouin	Grégoire-Besson	Directeur R&D	28/08/14
Stéphane	Gin	Groupama	Directeur de la Direction Agricole	06/10/14
Guerric	Ballu	Groupe SA EXEL Industries	Directeur Général	10/04/14
André	Gavaland	INRA	Responsable du domaine expérimental d'Auzeville	03/06/14
Marie-Hélène	Jeuffroy	INRA	Chercheuse	17/07/14
Frédéric	Baret	INRA Avignon	Chercheur, département Environnement méditerranéen et modélisation des agro-hydro systèmes	04/06/14
Yann	Gilles	Institut français des productions cidricoles	Directeur technique	05/06/14
Luc	Systma	INVIVO	Responsable agroéquipements	21/07/14
Sébastien	Lafage	Isagri	Directeur marketing	25/06/14
Peter	Pickel	John Deere ETIC	Responsable des relations externes, directeur adjoint	12/09/14
Fabienne	Seibold	John Deere ETIC	Ingénieur Développement	12/09/14
Hervé	Gérard-Biard	KUBOTA	Directeur Général division tracteurs	22/07/14
Hubert	Defrancq	Laforge	Directeur	23/06/14
Philippe	Choquet	Lasalle Beauvais	Directeur général	16/05/14
Hubert	Schrive	LEGTA le Chesnoy	Enseignant agroéquipements	13/06/14
Alexandre	Bukalter	Lycée agricole de Vesoul	Professeur spécialisé agroéquipements	04/09/14
Anthony	Clenet	Ma ferme Néotic	Responsable Marketing Produit & Innovation	20/06/01

Florent	Bidaud	MAAF - CEP	Chargé de Sociologie du monde agricole, ruralités, action collective	16/06/14
Pierre	Claquin	MAAF - CEP	Chef du Bureau de la prospective	16/06/14
Cyril	Kao	MAAF - DGER	Sous-directeur de la recherche, de l'innovation et des coopérations internationales	18/06/14
Pierre	Grenier	MAAF - DGER	Chef de bureau de la finalisation de la recherche	18/06/14
Massimo	Bergo	Maschio Gaspardo group, membre du conseil d'administration de l'ENAMA	Chef de produit	22/07/14
Alain	Wirtensohn	MEIN DGE	Bureau des matériels de transport et de la mécanique	08/07/14
Bénédicte	Maquart	MENESR DGESIP	Département du lien formation-emploi, Direction générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle (DGESIP A1-1)	16/07/14
Rachel-Marie	Pradeilles-Duval	MENESR DGESIP	Directrice adjointe du service de la stratégie de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle	16/07/14
François	Jamet	MENESR DGRI	Chef du service des entreprises, du transfert de technologies et de l'action régionale	04/07/14
Christine	Bruniaux	MENESR DGSIP	Chef du département stratégie de la formation et de l'emploi	09/10/14
Jean-Paul	Gauthier	Michelin	Directeur Recherches et développement pneus agricoles	17/07/14
Bruno	Tisseyre	Montpellier SupAgro	Enseignant chercheur	21/05/14
Didier	Pishedda	ONF	Expert Exploitation forestière et logistique	25/08/14

Erwin	Ulrich	ONF	Responsable R&D en mécanisation forestière	25/08/14
Patrick	Anquetin	Pichon	Directeur	10/04/14
Elisabeth	Guichard	Qualimed	Directrice	11/06/14
Anne	Fradier	Sedima	Secrétaire générale	04/07/14
Philippe	Lemoine	Société LASER	Président Directeur général	06/10/14
Julien	Burel	Sulky-Burel SAS	Président	11/04/14
Gilbert	Jouan	Sulky-Burel SAS	Directeur général et industriel	11/04/14
Jérôme	Mestrude	TECNOMA	Directeur Marketing	30/07/14
Nathalie	Broussard	Terralia	Chargées de mission innovation	30/06/14
Judith	Orsini-Reclly	UBI France	Chargée de Mission Adjointe au chef de département Agrotech	27/05/14
Cynthia	Regulski	UBI France	Chef de service Équipements Agricoles et Agroalimentaires	27/05/14
Benoit	Tarche	UBIFrance	Chef du Département Agroalimentaire	27/05/14
Norbert	Alt	VDMA	Secrétaire générale	02/09/14
Festge	Reinhold	VDMA	Directeur	02/09/14
Gilles	Boismorin	VEGEPOLYS	Directeur	20/06/14
Emeline	Defossez	VEGEPOLYS	Chargée de développement - Protection des Végétaux et Systèmes de Culture	20/06/14

## ANNEXE 5 : LISTE DES CONTRIBUTEURS IRSTEA

Prénom	Nom	Unité/direction
Michel	Berducat	TSCF
Daniel	Boffety	TSCF
Frédéric	Chabot	TSCF
Jean-Pierre	Chanet	TSCF
Myriam	Chanet	TSCF
Eric	Cotteux	ITAP
Vincent	De Rudnicki	ITAP
Jean-Paul	Douzals	ITAP
Floriane	Giovannini	DP2VIST
Romain	Girault	TSCF
Sonia	Grimbuhler	ITAP
Christophe	Guizard	ITAP-DPIA
Marc	Hocquel	TSAN
Stéphanie	Lacour	GPAN
Thierry	Langle	TSAN
Aliette	Maillard	DCRP
Denis	Miclet	TSCF
Bruno	Molle	G-EAU
Olivier	Naud	ITAP
Emmanuel	Piron	TSCF
Marilys	Pradel	TSCF
Jean-Michel	Roger	ITAP
Jean-Christophe	Roux	TSCF
Bernadette	Ruelle	ITAP

Tewfik	Sari	ITAP
Simon	Sayegh	TSAN
Vincent	Soulignac	TSCF
Nicolas	Tricot	TSAN
Frédéric	Vigier	DPIA
Anaïs	Wermeille	TCSCF

DCRP : Direction de la Communication et des Relations Publiques.

DP2VIST : Direction de la Prospective, de la Veille et de la Valorisation de l'Information Scientifique et Technique.

DPIA : Direction des partenariats industriels et de l'appui aux politiques publiques.

G-EAU : Gestion de l'eau, acteurs, usage.

ITAP : Information et Technologie pour les agroprocédés.

TSCF : Technologies et systèmes d'information pour les agrosystèmes.

TSAN : Technologies pour la sécurité et les performances des agroéquipements.

## ANNEXE 6 : LISTE DES CONTRIBUTIONS DES ACTEURS DU SECTEUR

*L'ensemble des contributions à cette mission est disponible dans le document complémentaire.*

1. CONTRIBUTIONS DES AGROÉQUIPEMENTS ET DES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES À UNE AGRICULTURE MULTI-PERFORMANTE, CONTRIBUTION INRA
2. RÉFLEXIONS SUR LE FUTUR DES AGROÉQUIPEMENTS, VOIES DE RECHERCHE ET D'INNOVATION, CONTRIBUTION IRSTEA
3. AGRICULTURE NUMÉRIQUE, CONTRIBUTION INRA-IRSTEA
4. CONTRIBUTION D'AXEMA
5. CONTRIBUTION DE CLAAS France
6. CONTRIBUTION DU RÉSEAU DES ITA
7. CONTRIBUTION DE L'IFV
8. CONTRIBUTION DE L'ITB
9. CONTRIBUTION DE L'IDEE
10. CONTRIBUTION DE L'ITAB
11. L'AGROÉQUIPEMENT, UN SECTEUR PRIMORDIAL POUR L'AGRICULTURE, CONTRIBUTION APCA
12. CONTRIBUTION D'ENTREPRENEURS DES TERRITOIRES
13. CONTRIBUTION DE VIAMECA
14. CONTRIBUTION DU CETIM
15. MATÉRIEL AGRICOLE ET PERMIS DE CONDUIRE, CONTRIBUTION DU SEDIMA
16. ÉTUDE BIBLIOMETRIQUE, IRSTEA

*Certaines contributions n'ont pu être annexées à ce rapport, mais en ont appuyé la rédaction.*

## **ANNEXE 7 : LISTE DES PROJETS CASDAR CONCERNANT LES AGROEQUIPEMENTS**

### **Pour les appels d'offre « Recherche finalisée »**

- Mise au point d'un capteur optique de détection pré-symptomatique de Septoria tritici pour la lutte intégrée contre la septoriose du blé (2010).
- Développement de connaissances sur les consommations d'énergie et les utilisations des machines agricoles : application à l'amélioration de la productivité des chantiers de récolte de betteraves (2010).
- Développement d'OAD en culture horticole sous serres : vers une horticulture de précision (2011).
- Capteurs en réseau, autonomes, pour le suivi du climat, de la végétation et du sol (2012).
- Méthodes et outils pour l'identification et la caractérisation des infrastructures agro-écologiques par télédétection spatiale (2012).
- ArchiTechDoseViti, pulvérisation sur vigne (2013).

### **Pour les appels d'offre « Projets agro-écologie »**

- Performance collective et désherbage mécanique en maraîchage diversifié en périphérie de la métropole lilloise.
- Valoriser le matériel de la CUMA du Vieux Château pour renforcer l'autonomie en protéines d'un territoire.
- Maîtriser ses consommations d'énergie et réduire les rejets de GES en exploitation.

### **Pour les appels d'offre « Projets innovation partenariat »**

- Agridrone : utilisation de capteurs embarqués sur drone pour caractériser l'état hydrique et nutritif des cultures : application à la canne à sucre (2005).
- Spatialisation des données climatiques dans l'objectif d'optimiser le conseil et l'OAD à la parcelle (2005).
- Consommation d'énergie directe et indirecte dans les exploitations d'élevage (2006).
- Évaluation fine des performances énergétiques des entreprises agricoles par l'utilisation des NTICs (2008).
- Éclaircissage mécanique du pommier assisté par analyse d'image, technologie innovante pour une arboriculture productive et écologique (2008).
- Optimiser et promouvoir le désherbage mécanique en grandes cultures et productions légumières (2008).

## ANNEXE 8 : LISTE DES PROJETS FUI A COMPOSANTE AGROEQUIPEMENTS

Pôle principal	Acronyme	Descriptif succinct
Aérospatiale-Valley	Infoagri	Mise en place d'une capacité opérationnelle de services en information géographique pour l'agriculture et l'agri-environnement.
PEIFL	Serre Capteur d'énergie	Mise au point d'une serre plus autonome en énergie avec stockage d'énergie thermique en aquifère permettant d'alimenter un système de climatisation réversible. Réalisation de prototype et transposition en serres en production.
Qualimed	Vinnotec	Approche intégrée viti-vinioutils et de méthodes innovantes (utilisation des TIC) intégrant les nouveaux enjeux de la filière permettant de maîtriser l'ensemble de la production depuis la vigne jusqu'à la bouteille afin de répondre à une demande marché de plus en plus segmentée.
IAR	Catia	Une agriculture durable doit être plus respectueuse de l'environnement, économiquement viable et socialement responsable. Elle doit donc être plus précise et pour ce faire disposer d'outils d'aides à la décision basés sur une information parcellaire. Mise à disposition des agriculteurs d'outils d'aide à la décision pour une information parcellaire.
Qualimed	Disp'Eau	Pilotage d'une irrigation de précision pour la vigne.
Viaméca	Eco-Mef	Éco-concevoir un outil de mécanisation pour le bûcheronnage dans les peuplements feuillus.
Dream	Aqua Team	Mise au point d'outils innovants d'aide à la décision pour optimiser l'irrigation agricole, la fertilisation et les traitements phytosanitaires.
Agrimip	inno'pom	Développement d'une offre compétitive INNOvante de POMme de qualité sanitaire supérieure sans résidus phytosanitaires détectables.
Végépolys	Serapis	Optimisation de la fertilisation soufrée : développement de fertilisants innovants et d'indicateurs de la nutrition soufrée.
Agrimip	Maiseo	Nouvelles solutions pour faire face aux restrictions d'eau en combinant culture écologiquement intensive du maïs et optimisation de la gestion territoriale de l'eau.
Agrimip	Innoperf-Blé	Agriculture éco-intensive. Domaines de l'agriculture de précision ; la fertilisation environnementale ; les biostimulants, Les microcapteurs et outils d'aides à la décision.
Agri-Sud-Ouest Innovation	AgriDrones	Le projet s'inscrit dans le contexte stratégique et économique de l'agriculture de précision qui consiste à moduler les pratiques culturales au niveau intra-parcellaire pour une meilleure gestion des intrants.
Agri-Sud-Ouest Innovation	It Agro	Agriculture de précision, technologies de l'information et de la communication (TIC), machinisme agricole, économie numérique, interfaces homme-machine, communications et données, capteurs pour un suivi en temps réel, systèmes embarqués.
Végépolys	Smart Agri System	Smart Agriculture System est un projet interpoles dans les domaines du végétal et de l'eau qui se base sur la conciliation de l'environnement et de l'économie : il répond aux principes de la nouvelle agriculture pour produire autrement.

## ANNEXE 9 : LISTE DES FORMATIONS ALIMENTANT LE SECTEUR DES AGROEQUIPEMENTS

Formations du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

- CAP/Maintenance des matériels/Tracteurs et matériels agricoles
- CS/Tracteurs et machines agricoles, utilisation et maintenance
- BPA/Travaux forestiers/Conduite des machines forestières
- TH/Conducteur d'engins de travaux publics et de génie rural
- Bac Pro/Agroéquipement
- Bac Pro/Maintenance des matériels/Option A : Agricoles
- Bac Pro/Maintenance des matériels/Option B : Travaux publics et manutention
- BP/Agroéquipement, conduite et maintenance de matériels
- BPA/Travaux de conduite et entretien des engins agricoles/Conduite et entretien des engins de la production agricole
- BTS/Génie des équipements agricoles
- Licence pro/Energie et Génie climatique/Conseiller en maîtrise de l'énergie pour le secteur agricole
- Licence pro/Maintenance des systèmes pluritechniques/Maintenance des agroéquipements
- Licence pro/Maintenance des systèmes pluritechniques/Maintenance, management et exploitation des installations industrielles
- Licence pro/Productions végétales/Agriculture, nouvelles technologies, durabilité
- Licence pro/Productions végétales/Agroéquipement, commercialisation, agriculture de conservation des sols
- Dominante d'approfondissement STEA (Sciences et Techniques des Équipements Agricoles) AgroSup Dijon, école d'ingénieurs
- Diplôme d'établissement ISEAE, AgroSup Dijon et Aprodema
- Master grade : Spécialisation Agro TIC Montpellier Sup Agro et Bordeaux Science Agro
- Master International (ex-master Duby): Management Technique et Économique des Agroéquipements d'AgroSup Dijon

Formations du ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

- Les BTS de formation générale « Électrotechnique », « Conception et réalisation de systèmes automatiques », « Industrialisation des produits mécaniques », « Contrôle industriel et régulation automatique » « Technico-commercial spécialité matériel agricole, travaux publics », « Maintenance et après-vente des engins de travaux publics et de manutention » et « Techniques et services en matériels agricoles ».
- Les DUT « Génie électrique et informatique industrielle » (7 611 étudiants en 2012<sup>101</sup>), « Génie mécanique et productique » (6 559 étudiants en 2012) et « Génie industriel et maintenance » (1 770 étudiants en 2012). À cette liste peuvent s'ajouter les DUT de « Chimie option chimie industrielle », « Mesures physiques », « Qualité, logistique industrielle et organisation » et « Science et génie des matériaux ».
- Neufs licences professionnelles sont susceptibles d'alimenter le secteur : « Mention Management des organisations, spécialité Gestionnaire des entreprises de l'agroéquipement », « Maintenance des systèmes pluritechniques, spécialité Gestion technique et économique des agroéquipements », « Maintenance des systèmes pluritechniques, spécialité Agroéquipement », « Maintenance des systèmes pluritechniques, spécialité Techniques avancées de maintenance, parcours Machinisme agricole », « Production industrielle, spécialité Manager en maintenance de matériels », « Maintenance des systèmes pluritechniques, spécialité Ingénierie de projet en agroéquipements », « Management des organisations, spécialité Assistant conseil en droit et gestion des entreprises du secteur agricole », « Agronomie,

<sup>101</sup> Source : sous-direction des systèmes d'information et des études statistiques de l'ESR.

spécialité Commerce en agroéquipement, agriculture de conservation des sols », « Commerce, spécialité Lancement de nouveaux produits, parcours LNP en agroéquipements ».

- Les formations ingénieurs permettant d'alimenter le secteur de l'industrie (logistique, production, R&D), telles que l'ENSAM, les INSA ou les écoles des Mines par exemple.
- L'école d'ingénieurs agronome de Lasalle présente un projet de plateforme « nouvelles technologies appliquée à l'agriculture », qui serait une vitrine de l'innovation en agroéquipements. Ce projet a été déposé dans le cadre du Contrat de plan État-Région. Situé en Picardie, cette école a également un projet de CHAIRE avec l'industriel AGCO et est en phase de recrutement des professeurs avec une interface CETIM-UTC-AGCO-Lasalle.

Le tableau ci-dessous indique le nombre d'établissements

Formation niveau BAC +2	Nombre d'établissements en France
BTS Électrotechnique	235
BTS Conception et réalisation de systèmes automatiques	136
BTS Industrialisation des produits mécaniques	119
BTS Contrôle industriel et régulation automatique	46
BTS Techniques et services en matériels agricoles	21
DUT Génie électrique et informatique industrielle	53
DUT Génie mécanique et productique	45

#### LISTE DES CERTIFICATS DE QUALIFICATION PROFESSIONNELLE

NOM DU CQP	Nombre d'établissements en France
Monteur en installations de traite	1 (Manche)
Technicien SAV en automatisme d'installations de traite	1 (Manche)
Vendeur matériel agroéquipements	1 (Dordogne)
Agent de maintenance des matériels Option Injection, Hydraulique, Électricité	2 (Ile et Vilaine et Loire Atlantique)
Technicien de maintenance des matériels agricoles	9 (Ile et Vilaine, Meurthe et Moselle, Manche, Maine et Loire, Cotes d'Armor Pas de Calais, Haute-Saône Corrèze)

**Mission « Agroéquipements »**

**Questionnaire - industriels**

Identifier les forces et faiblesses du secteur de l'agroéquipement en France et formuler un ensemble de recommandations pour accompagner le développement de la filière, telle est la mission confiée à Jean-Marc Bournigal, président d'Irstea, par Arnaud Montebourg (ministre du Redressement productif), Geneviève Fioraso (ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche) et Stéphane Le Foll (ministre de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt). Elle aboutira à des recommandations portant sur les modalités de soutien au développement de la filière, particulièrement sous les angles de l'innovation, et des ressources humaines.

Voir : <http://www.irstea.fr/toutes-les-actualites/actualites-de-linstitut/agroequipement-mission-evaluation-bournigal-ministeres>

Sous le pilotage d'un comité d'acteurs représentatifs des parties prenantes de la filière, cette mission, d'une durée de six mois, comportera de nombreuses consultations.

Les informations fournies seront utilisées de façon qualitative. L'identification du contributeur n'est demandée qu'à des fins de validation de l'origine des informations. Elle n'apparaîtra dans aucun produit de la mission extérieur à Irstea, sauf souhait explicite du contributeur. Les contributeurs bénéficient du droit d'accès aux informations les concernant.

**Seules les questions marquées \* sont obligatoires**

**Identité :**

**Votre nom\*** .....

**Fonction\*** .....

**Votre Entreprise\* (raison sociale + statut)** .....

Catégories de produits/segments de marché (ou site web de votre entreprise) :.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Ville/Code postal de votre bureau:** .....

**Ville/Pays du siège du groupe si différent :** .....

**Courriel\*** : ..... **Tél\*** : .....

**Activité :** (case à cocher plusieurs réponses possibles)

- ☐ Conception/Fabrication
- ☐ Concessionnaire/Distributeur
- ☐ Développement de services

CA (FR) 2013:.....millions d'€      Tendence 2013/2014    ☐ en hausse    ☐ en baisse    ☐ stable

CA (Total) 2013:.....millions d'€      Tendence 2013/2014    ☐ en hausse    ☐ en baisse    ☐ stable

## **Innovation**

**Est-ce que votre entreprise innove ?**

OUI / NON

Quels sont les aspects innovants de vos produits et/ou services ?

Décrire brièvement vos 3 dernières innovations :

**Quel sont vos principales motivations pour innover** (*plusieurs réponses possibles*) ?

- Les demandes explicites des clients ? ☐ très important ☐ important ☐ peu important
- Le respect de la réglementation/ normes
  - o Qualité ☐ très important ☐ important ☐ peu important
  - o Sécurité ☐ très important ☐ important ☐ peu important
  - o Environnement ☐ très important ☐ important ☐ peu important
- Le développement à l'export ☐ très important ☐ important ☐ peu important
- La réduction des coûts de production ☐ très important ☐ important ☐ peu important
- La différenciation par rapport à vos concurrents ☐ très important ☐ important ☐ peu important
- Les incitations fiscales et subventions (ex : Crédit impôt recherche, dispositif CIFRE, OSEO...)  
☐ très important ☐ important ☐ peu important
- Autre ? Préciser :

**Quels sont pour vous les freins à l'innovation ?**

**Votre innovation est-elle en général menée**

- 100% interne à l'entreprise ☐ toujours ☐ souvent ☐ quelquefois ☐ rarement ☐ jamais
- En collaboration avec d'autres entreprises ?  
☐ toujours ☐ souvent ☐ quelquefois ☐ rarement ☐ jamais

Si oui : ☐ Françaises ☐ étrangères ☐ du même groupe

- Avec des centres de recherche et/ou d'enseignement  
☐ toujours ☐ souvent ☐ quelquefois ☐ rarement ☐ jamais

LESQUELS :

- Avec des centres/consultants/instituts techniques industriels  
☐ toujours ☐ souvent ☐ quelquefois ☐ rarement ☐ jamais

LESQUELS :

- Avec des centres/instituts techniques agricoles  
☐ toujours ☐ souvent ☐ quelquefois ☐ rarement ☐ jamais

LESQUELS :

Avec des consultants / acteurs du développement agricole

☐ toujours ☐ souvent ☐ quelquefois ☐ rarement ☐ jamais

LESQUELS :

- Avec d'autres acteurs (si oui lesquels) ?

### Quels dispositifs/outils de soutien à l'innovation au service de la filière agroéquipements

- Connaissez-vous : ☐ Crédit impôt recherche ☐ dispositif CIFRE ☐ BPI (ex OSEO)  
☐ CASDAR ☐ PCRD ☐ FUI ☐ ANR
- Avez-vous déjà utilisé : ☐ Crédit impôt recherche ☐ dispositif CIFRE ☐ CASDAR  
☐ PCRD ☐ FUI  
Si oui quels étaient vos partenaires ? .....
- Avez-vous déjà utilisé : ☐ BPI (ex OSEO) ☐ ANR  
Si oui, quels dispositifs avez-vous utilisé ? .....
- Ou d'autres outils ? LESQUELS : .....
- Connaissez-vous les Instituts Carnot ? OUI/NON
- Avez-vous déjà collaboré avec un institut Carnot ? si oui lequel/lesquels :  
.....
- Avez-vous déjà travaillé avec un pôle de compétitivité ? OUI/NON  
Si oui lequel/lesquels ? .....
- L'ensemble de ces outils correspondent ils à vos besoins ? OUI / NON
- Si non : quel genre d'outil manque d'après vous ?  
.....

Avez-vous d'autres motivations pour innover ?  
.....

### Développement RH

- Effectif (FR) 2013: ..... Effectif (Total) 2013 : .....

### Quelle tendance en France dans votre entreprise dans les trois fonctions :

- |  |                                    |                                    |                                 |
|--|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| - R&D                                      | <input type="checkbox"/> en hausse | <input type="checkbox"/> en baisse | <input type="checkbox"/> stable |
| - Production                               | <input type="checkbox"/> en hausse | <input type="checkbox"/> en baisse | <input type="checkbox"/> stable |
| - Marketing/commercial/conseil aux clients | <input type="checkbox"/> en hausse | <input type="checkbox"/> en baisse | <input type="checkbox"/> stable |
| - Intervention terrain                     | <input type="checkbox"/> en hausse | <input type="checkbox"/> en baisse | <input type="checkbox"/> stable |

### Quelles filières (diplômes, écoles) privilégiez-vous dans vos recrutements ?

- R&D :  
.....
- Production : .....
- Marketing/commercial/conseil aux clients : .....
- Intervention terrain : .....

Vos besoins de recrutement sont-ils satisfaits par l'offre actuelle ?

Oui / Non

**Si non : quels sont les besoins non satisfaits dans les trois fonctions ?**

- R&D : .....
- Production : .....
- Marketing/commercial/conseil aux clients : .....
- Intervention terrain : .....

**Vos besoins de formation continue sont-ils satisfaits par l'offre actuelle ?      Oui / Non**

**Si non : quels sont les besoins non satisfaits dans les trois fonctions ?**

- R&D : .....
- Production : .....
- Marketing/commercial/conseil aux clients : .....
- Intervention terrain : .....

**Quels dispositifs/outils de soutien au recrutement/développement RH au service de la filière agroéquipements connaissez-vous ?**

.....  
.....

- Les avez-vous déjà utilisés ? OUI/NON
- Ces outils correspondent ils à vos besoins ? OUI/NON
- Si non : quel genre d'outil manque d'après vous ?  
.....

**Quelle tendance dans vos implantations à l'étranger dans les trois fonctions :**

- |  |                                    |                                    |                                 |
|--|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| - R&D                                      | <input type="checkbox"/> en hausse | <input type="checkbox"/> en baisse | <input type="checkbox"/> stable |
| - Production                               | <input type="checkbox"/> en hausse | <input type="checkbox"/> en baisse | <input type="checkbox"/> stable |
| - Marketing/commercial/conseil aux clients | <input type="checkbox"/> en hausse | <input type="checkbox"/> en baisse | <input type="checkbox"/> stable |
| - Intervention terrain                     | <input type="checkbox"/> en hausse | <input type="checkbox"/> en baisse | <input type="checkbox"/> stable |

**Commentaires sur la formation :**

.....

## **Vision générale de la filière des agroéquipements en France**

**Quelles sont les forces du secteur/des entreprises françaises sur vos segments de marché ?**

**Quelles sont les faiblesses du secteur/des entreprises sur vos segments de marché ?**

**Quelles opportunités voyez-vous sur vos segments de marché (facteurs qui encouragent le développement) ?**

Quelles menaces voyez-vous sur vos segments de marché (facteurs qui freinent le développement) ?

À votre avis quel est le pays qui offre les meilleures conditions de développement de sa filière des agroéquipements et pourquoi ?

## **Conclusion**

Dans vos spécialités, comment voyez-vous l'avenir pour le secteur français des agroéquipements ?

- Sur le marché français
  
- A l'international

D'après vous comment/à quelles conditions le secteur des agroéquipements (sur vos segments de marché), peut-il contribuer significativement aux stratégies françaises :

- du développement de l'agro-écologie?
  
- de la transition énergétique ?

Quels points particuliers souhaitez-vous faire remonter au comité de pilotage de la mission ?

Avez-vous un commentaire sur ce questionnaire (longueur, type de questions, difficulté, points non traités...)

Souhaitez-vous un contact plus approfondi dans le cadre de la mission Agroéquipements ?

*Questionnaire rempli à retourner par e-mail (sous forme scannée) à [etude.agroequipements@irstea.fr](mailto:etude.agroequipements@irstea.fr)  
Ou à retourner par courrier à Irstea, Présidence, 1 rue Pierre Gilles de Gennes, CS 10030, 92761 Antony Cedex.*

**Mission « Agroéquipements »**

**Questionnaire – Concessionnaires, distributeurs**

Identifier les forces et faiblesses du secteur de l'agroéquipement en France et formuler un ensemble de recommandations pour accompagner le développement de la filière, telle est la mission confiée à Jean-Marc Bournigal, président d'Irstea, par Arnaud Montebourg (alors ministre du Redressement productif), Geneviève Fioraso (alors ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche) et Stéphane Le Foll (ministre de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt). Elle aboutira à des recommandations portant sur les modalités de soutien au développement de la filière, particulièrement sous les angles de l'innovation, et des ressources humaines.

Voir : <http://www.irstea.fr/toutes-les-actualites/actualites-de-linstitut/agroequipement-mission-evaluation-bournigal-ministeres>

Sous le pilotage d'un comité d'acteurs représentatifs des parties prenantes de la filière, cette mission, d'une durée de six mois, comportera de nombreuses consultations.

Les informations fournies seront utilisées de façon qualitative. L'identification du contributeur n'est demandée qu'à des fins de validation de l'origine des informations. Elle n'apparaîtra dans aucun produit de la mission extérieur à Irstea, sauf souhait explicite du contributeur. Les contributeurs bénéficient du droit d'accès aux informations les concernant.

**Vous n'êtes pas obligé de répondre à toutes les questions (\* = obligatoire)**

**Identité :**

Votre nom\* .....

Fonction\* .....

Votre Entreprise\* (raison sociale + statut) .....

Ville/Code postal de votre bureau: .....

Ville/Pays du siège du groupe si différent : .....

Courriel\* : ..... Tél\* : .....

**Activités**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Vente de produits | <input type="checkbox"/> Conseil                              |
| <input type="checkbox"/> Vente de services | <input type="checkbox"/> Modification, adaptation de machines |
| <input type="checkbox"/> Réparation-SAV    | <input type="checkbox"/> Autres, précisez :                   |

**Quels sont vos segments de marchés :**

- ☐ Agriculteurs
- ☐ CUMA
- ☐ Entrepreneurs des territoires
- ☐ Artisans ruraux

☐ Autres, précisez.....

**Quelles sont vos catégories de produits :**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tracteurs et équipements de traction   | <input type="checkbox"/> Manutention, remorques, transport                                      |
| <input type="checkbox"/> Travail du sol   | <input type="checkbox"/> Matériels forestiers   |
| <input type="checkbox"/> Semis et plantation  | <input type="checkbox"/> Matériels d'entretien de la voirie et de l'espace rural                |
| <input type="checkbox"/> Irrigation et pompes   | <input type="checkbox"/> Matériel pour espaces verts, et motoculture                            |
| <input type="checkbox"/> Distributeurs d'engrais et matières fertilisantes                                | <input type="checkbox"/> Moteurs, composants, pièces de rechange et accessoires                 |
| <input type="checkbox"/> Protection des plantes et cultures   | <input type="checkbox"/> Pneus, jantes et roues   |
| <input type="checkbox"/> Récolte et après récolte de céréales   | <input type="checkbox"/> Électronique embarquée, nouvelles technologies                         |
| <input type="checkbox"/> Culture, récolte, conservation et conditionnement des fruits et légumes          | <input type="checkbox"/> Équipements d'assemblage, de réparation et de maintenance des machines |
| <input type="checkbox"/> Culture, récolte, après récolte et conditionnement : betteraves, pommes de terre | <input type="checkbox"/> Gestion, informatique et logiciels                                     |
| <input type="checkbox"/> Équipements spécialisés pour cultures tropicales                                 | <input type="checkbox"/> Autres, précisez   |
| <input type="checkbox"/> Fenaïson   |   |
| <input type="checkbox"/> Ensilage   |   |

CA 2013:..... tendance 2013/2014 ☐ en hausse ☐ en baisse ☐ stable

- Quels sont vos marchés à l'export ?

.....

**Relation acteurs de la filière**

**Quels sont les principales demandes de vos clients-utilisateurs vis-à-vis des équipements qu'ils achètent?**

.....  
.....

**Quels sont selon vous les attentes non satisfaites ou les problèmes les plus fréquemment rencontrés par vos clients-utilisateurs lors des achats d'équipements ?**

.....  
.....

**Quels sont selon vous les attentes non satisfaites ou les problèmes les plus fréquemment rencontrés par vos clients-utilisateurs lors de l'utilisation des agroéquipements ?**

.....  
.....

**Ressentez-vous des demandes en innovations de la part de vos clients-utilisateurs ? Si oui, comment y répondez-vous ?**

.....  
.....

**Estimez-vous suffisante la formation et l'information qui sont dispensées à vos personnels à propos des innovations en agroéquipements ?**

- ☐ Dans la formation continue OUI/NON
- ☐ Dans la formation initiale OUI/NON
- ☐ Dispensée par les constructeurs OUI/NON

**Assurez-vous la formation de vos clients-utilisateurs pour l'utilisation des agroéquipements ?**  
OUI/NON

**La formation de vos clients utilisateurs vous semble-t-elle suffisante et efficace pour leur permettre d'utiliser des matériels innovants ?**

.....  
.....

**Quels sont pour vous les points à améliorer dans le fonctionnement du réseau d'acteurs de la filière Agroéquipements (constructeurs, utilisateurs, distributeurs, conseil, pouvoirs publics, recherche)?**

.....  
.....

**Selon vous quelles sont les évolutions des exigences des fournisseurs à l'égard de votre profession**

au cours des 10 dernières années :

.....

à prévoir pour l'avenir :

.....

**Quel est votre sentiment sur l'évolution de votre métier en termes de technicité du personnel ?**

.....  
.....

**À votre avis quels sont les critères que privilégient vos clients lors de l'achat d'un équipement neuf ?**

.....  
.....

**Quel est l'impact du développement des nouvelles technologies sur vos relations avec vos fournisseurs, vos relations avec vos clients, les métiers que vous devez réaliser et les compétences que vous devez mobiliser dans votre entreprise ?**

.....  
.....

## **Développement** RH

- Effectif 2013: .....
- Quelle tendance d'évolution des effectifs dans votre entreprise :
  - o hausse                      stable                      baisse

**Quelle tendance en France dans votre entreprise dans les fonctions :**

- |                        |                                    |                                    |                                 |
|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| - Commercial           | <input type="checkbox"/> en hausse | <input type="checkbox"/> en baisse | <input type="checkbox"/> stable |
| - Conseil aux clients  | <input type="checkbox"/> en hausse | <input type="checkbox"/> en baisse | <input type="checkbox"/> stable |
| - Service après-vente  | <input type="checkbox"/> en hausse | <input type="checkbox"/> en baisse | <input type="checkbox"/> stable |
| - Réparation-entretien | <input type="checkbox"/> en hausse | <input type="checkbox"/> en baisse | <input type="checkbox"/> stable |

**Quelles filières (diplômes, écoles) privilégiez-vous dans vos recrutements ?**

Technique :

Commercial :

**Vos besoins de recrutement sont-ils satisfaits par l'offre actuelle ?**

Oui / Non

Si non : quels sont les besoins non satisfaits dans les fonctions ?

- Commercial : .....
- Conseil aux clients : .....
- Service après-vente : .....
- Réparation-entretien : .....

**Vos besoins de formation continue sont-ils satisfaits par l'offre actuelle ?**

Oui / Non

Si non : quels sont les besoins non satisfaits dans les trois fonctions ?

- Commercial : .....
- Conseil aux clients : .....
- Service après-vente : .....
- Réparation-entretien : .....

**Quels dispositifs/outils de soutien au recrutement/développement RH au service de la filière agroéquipements connaissez-vous ?**

.....

- Les avez-vous déjà utilisés ? OUI/NON
- Ces outils correspondent ils à vos besoins ? OUI/NON
- Si non : quel genre d'outil manque d'après vous ?

.....

## **Vision générale de la filière des agroéquipements en France**

**Quelles forces du secteur/des entreprises françaises sur vos segments de marché identifiez-vous?**

**Quelles faiblesses du secteur/des entreprises sur vos segments de marché identifiez-vous?**

**Quelles opportunités voyez-vous sur vos segments de marché (facteurs qui encouragent le développement) ?**

**Quelles menaces voyez-vous sur vos segments de marché (facteurs qui freinent le développement) ?**

**À votre avis quel est le pays qui offre les meilleures conditions de développement de sa filière des agroéquipements et pourquoi ?**

## **Conclusion**

**Quel rôle particulier voyez-vous pour les distributeurs dans l'évolution des marchés des agroéquipements ?**

**D'après vous comment/à quelles conditions le secteur des agroéquipements (et notamment votre profession), peut-il contribuer significativement aux stratégies françaises :**

- du développement de l'agro-écologie?
- de la transition énergétique ?
- de la nouvelle France industrielle ?

**Quels points particuliers souhaitez-vous faire remonter au comité de pilotage de la mission ?**

**Avez-vous un commentaire sur ce questionnaire (longueur, type de questions, difficulté, points non traités...)**

**Souhaitez-vous un contact plus approfondi dans le cadre de la mission Agroéquipements ?**

## ANNEXE 12 : QUESTIONNAIRE A DESTINATIONS DES ENTREPRENEURS DES TERRITOIRES



### Mission agroéquipements

#### Questionnaire à destination des Entrepreneurs des Territoires

Identifier les forces et faiblesses du secteur de l'agroéquipement en France et formuler un ensemble de recommandations pour accompagner le développement de la filière, telle est la mission confiée à Jean-Marc Bournigal, président d'Irstea, par Arnaud Montebourg (alors ministre du Redressement productif), Geneviève Fioraso (alors ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche) et Stéphane Le Foll (ministre de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt). Elle aboutira à des recommandations portant sur les modalités de soutien au développement de la filière, particulièrement sous les angles de l'innovation, et des ressources humaines.

Sous le pilotage d'un comité d'acteurs représentatifs des parties prenantes de la filière, cette mission, d'une durée de six mois, comportera de nombreuses consultations.

Les informations fournies seront utilisées de façon qualitative. L'identification du contributeur n'est demandée qu'à des fins de validation de l'origine des informations. Elle n'apparaîtra dans aucun produit de la mission extérieur à Irstea, sauf souhait explicite du contributeur. Les contributeurs bénéficient du droit d'accès aux informations les concernant.

**Les agroéquipements** désignent ici l'ensemble du matériel, machines, outils et équipements (logiciels, OAD, capteurs, Technologies de l'information et de la communication) utilisés dans les travaux forestiers, l'entretien des espaces verts, les travaux paysagers-environnementaux et les travaux agricoles jusqu'à la récolte (or stockage et transformation des productions).

#### Identité :

**Votre nom\*** .....

**Fonction\*** .....

**Votre Entreprise\* (raison sociale + statut)**

.....

**Type de marché :**

- ☐ Travaux agricoles
- ☐ Travaux ruraux
- ☐ Travaux forestiers

**Ville/Code postal de votre bureau:** .....

**Chiffre d'affaire 2013 :**

- ☐ 100 000 €
- ☐ 100 000 > CA > 500 000 €
- ☐ 500 000 € > CA > 1 million d'€
- ☐ Plus d'1 million d'€

## **Activité :**

1. **Formulez-vous des exigences lors de vos achats en matériels? Si oui lesquels ?**  
.....
2. **Quelles sont selon vous les attentes non satisfaites lors de l'utilisation des équipements ?**  
.....
3. **Quels sont les problèmes les plus fréquemment rencontrés lors de l'utilisation du matériel?**  
.....
4. **Ressentez-vous des besoins d'amélioration de vos machines et équipements ?**  
.....
5. **Pour quel type d'équipements pensez-vous que le potentiel de croissance soit le plus élevé dans votre profession ?**  
.....
6. **Pour quel type de machines pensez-vous que le potentiel de croissance soit le plus élevé dans votre profession ?**  
.....

## **Développement RH**

- Effectif 2013: .....
  - Quelle tendance d'évolution des effectifs dans votre entreprise :
    - o hausse                      stable                      baisse
7. **Quelles filières (diplômes, écoles) privilégiez-vous dans vos recrutements ?**
    - ☐ Formations en agroéquipements
    - ☐ Formations générales agricoles
    - ☐ Autres : .....
  8. **Quels sont vos critères de recrutement et les compétences recherchées ?**  
.....
  9. **Vos besoins de recrutement sont-ils satisfaits par l'offre actuelle ?** Oui / Non  
  
Si non : quels sont les besoins non satisfaits ?  
.....
- Estimez-vous suffisante la formation et l'information qui sont dispensées à vos personnels à propos des innovations en agroéquipements ?**
- Dans la formation continue OUI/NON
  - Dans la formation initiale OUI/NON
  - Dispensée par les distributeurs concessionnaires OUI/NON
  - Dispensé par les constructeurs OUI/NON
- Quel est votre sentiment sur l'évolution de votre métier en termes de technicité du personnel ?**  
.....

## **Vision générale de la filière des agroéquipements en France**

**Quelles sont d'après vous les forces du secteur des agroéquipements en France?**

**Quelles sont d'après vous les faiblesses du secteur des agroéquipements en France?**

**Quels sont pour vous les points à améliorer dans le fonctionnement du réseau d'acteurs de la filière Agroéquipements (constructeurs, utilisateurs, distributeurs, conseil, pouvoirs publics, formation, recherche)?**

.....  
**Quelles opportunités voyez-vous pour le développement de votre activité en France ?**

**Quelles menaces voyez-vous pour le développement de votre activité en France ?**

**À votre avis quel est le pays qui offre les meilleures conditions de développement de sa filière des agroéquipements et pourquoi ?**

## **Conclusion**

**Quel rôle particulier voyez-vous pour votre profession dans l'évolution des marchés des agroéquipements ?**

**D'après vous comment/à quelles conditions le secteur des agroéquipements (et notamment votre profession), peut-il contribuer significativement aux stratégies françaises :**

- du développement de l'agro-écologie?
- de la transition énergétique ?

**Quels points particuliers souhaitez-vous faire remonter au comité de pilotage de la mission ?**

**Avez-vous un commentaire sur ce questionnaire (longueur, type de questions, difficulté, points non traités...)**



**Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture**

SIÈGE

1, rue Pierre-Gilles de Gennes  
CS 10030 - 92761 Antony Cedex  
tél. +33 (0)1 40 96 61 21  
fax +33 (0)1 40 96 62 25  
[www.irstea.fr](http://www.irstea.fr)