



AGROCAMPUS OUEST
CFR Rennes
65 Rue de Saint Briec
35042 Rennes

Mémoire de Fin d'Etudes

**Diplôme d'ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences
Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage**

Année Universitaire : 2012-2013
Spécialisation : Sciences et Productions Végétales
Option : Ingénierie des Agrosystèmes

**Identification et caractérisation d'innovations
agroécologiques en matière de gestion des adventices
mises en place par des agriculteurs**

Par: Elodie PIPON

Volet à renseigner par l'enseignant responsable de l'option/spécialisation
ou son représentant*

Date :/.../... Signature

Bon pour dépôt (version définitive)

Autorisation de diffusion : Oui Non

Devant le jury :

Le 11 Septembre 2013

Sous la présidence de : Mme Anne Le Ralec

Maître de stage : Mme Camille Amet

Enseignant référent : Mr Philippe Leterme

Autres membres du jury (Nom, Qualité) :
Mr Dominique Poulain et Mr Olivier Godinot ,
enseignants-chercheurs à Agrocampus Ouest

Soutenu à : Rennes

*"Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent
que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST. "*

REMERCIEMENTS

Je tiens dans un premier temps à remercier la Chaire AEI, Camille Amet et Philippe Leterme pour m'avoir permis de travailler sur ce sujet et m'avoir encadrée et guidée tout au long du stage.

Par ailleurs, je remercie les responsables des services agronomiques et techniciens de chaque coopérative participant au projet : nos diverses rencontres ont été enrichissantes et m'ont permis d'appréhender quelque peu le fonctionnement de différentes coopératives.

Enfin, je remercie chacun des exploitants agricoles que j'ai pu rencontrer pour leur accueil chaleureux et leur envie de partager leur expérience professionnelle : chaque entretien a été riche d'informations et de découvertes.

TABLE DES MATIERES

Introduction	1
I La gestion des adventices : vers une lutte intégrée	3
A La reconnaissance de la flore adventice présente : connaître pour mieux gérer	3
1) L'impact des adventices sur les cultures	3
2) Connaître la biologie des adventices	5
B La lutte chimique : vers un usage raisonné des herbicides	7
1) Historique	7
2) Diversité et modes d'action	7
3) Evolution et perspectives	9
C L'utilisation de leviers agronomiques	11
1) Le labour : un levier pour la gestion des adventices ?	11
2) La diversification de la succession culturale	13
3) L'importance du semis : préparation, dates et densités	15
4) L'utilisation des couverts	19
D Le désherbage mécanique : un levier curatif limitant l'usage d'herbicides	21
1) Principes du désherbage mécanique	21
2) La bineuse	23
3) La herse étrille	23
4) La houe rotative	23
E Vers une lutte intégrée ?	25
II Déceler des innovations chez des agriculteurs : la méthodologie de l'enquête	27
A Le projet de l'enquête : objectifs et choix méthodologiques	27
B La population enquêtée et l'échantillon choisi	27
C Le questionnaire : construction et administration	29
1) La démarche méthodologique	29
2) La structure du questionnaire	31
D L'entrée des données et l'analyse des résultats	31
III- La gestion des adventices chez les agriculteurs enquêtés	33
A Une volonté de réduction des intrants chimiques	33
B Le désherbage mécanique : des pratiques variées	35
1) La bineuse	35
2) La herse étrille et la houe rotative	37
C Les leviers agronomiques intégrés dans la gestion des adventices	39
1) Rotations	39
2) Couverts	41
3) Mélanges d'espèces et cas des plantes compagnes du colza	43
4) Conditions de semis et faux-semis	43
D D'autres paramètres entrant en jeu dans les stratégies adoptées	45
1) Appartenance à une coopérative	45
2) Santé économique de l'exploitation	45
3) Age de l'enquêté	45
4) La tolérance des adventices	47
Conclusion	49
Bibliographie	51

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 Diagramme illustrant les nuisibilités primaires et secondaires	2
Figure 2 Nuisibilité primaire directe et indirecte de quelques adventices (Source : Arvalis 2010)	2
Figure 3 Biologie des adventices (Source : ACTA)	4
Figure 4 Pourcentage de levée selon la profondeur de germination du vulpin et de la folle avoine (Source : Moss, 1988)	4
Figure 5 Période de levée préférentielle de différentes adventices (Source : Chadoeuf, Barralis et Longchamp, 1988)	4
Figure 6 Taux annuel de décroissance (TAD) de quelques mauvaises herbes	4
Figure 7 Surfaces traitées avec des produits phytopharmaceutiques (%) (Source : Agreste, 2012)	8
Figure 8 Répartition des surfaces traitées (Source : Agreste, 2012)	8
Figure 9 Hausse des coûts du désherbage sur 10 ans	8
Figure 10 Effet du labour sur le stock semencier	10
Figure 11 Influence du labour sur une infestation de ray-grass (Source : Bayer-CropScience)	10
Figure 12 Stock semencier dans un maïs cultivé selon 3 modalités	10
Figure 13 Effet du labour ou non labour sur l'IFT herbicide (Source : Agrotransfert)	10
Figure 14 Effet du nombre de culture dans les successions sur la densité d'adventices	12
Figure 15 Impact d'une succession culturale diversifiée sur l'économie de l'exploitation (Source : Agrotransfert)	12
Figure 16 Classement de cultures par rapport à leur pouvoir étouffant	12
Figure 17 Biomasse d'adventices par espèces au sein de cultures de blé de différentes variétés (Source : Munier-Jolain, 2006)	14
Figure 18 Evolution du nombre de pieds de ray-grass avec un faux-semis pratiqué (Source : Bayer-Agri.fr)	14
Figure 19 Efficacité du semis tardif par rapport à un semis à date 'normale' (Source : Lheureux et Mischler, 2008)	16
Figure 20 Nombre moyen de passage d'herbicides à l'automne en blé en fonction de la date de semis	16
Figure 21 Impact du retard du semis sur l'économie de l'exploitation (Source : Agrotransfert, 2011)	16
Figure 22 Effet du couvert végétal pendant l'hiver précédant le semis de la culture	18
Figure 23 Capacités d'étouffements de différents couverts en interculture	18
Figure 24 Période de sensibilité de quelques cultures aux adventices (Source Schaub, 2010)	20
Figure 25 Bineuse à socs (Source : ACTA)	22
Figure 26 Détail d'une bineuse à étoile (Source : ACTA)	22
Figure 27 Herse Etrille en plein champ et détail	22
Figure 28 Houe rotative en plein champ et détail	22
Figure 29 Efficacités approximatives des différentes techniques culturales vis à vis de la flore adventice	24
Figure 30 Interactions Pratiques/Cultures/adventices (Source : Valantin-Morison M. et al., 2008)	24
Figure 31 Localisation des enquêtés	28
Figure 32 Localisation des enquêtés par département (en %)	28
Figure 33 Répartition des enquêtés par coopérative	28
Figure 34 Répartition des enquêtés par tranche d'âge	28
Figure 35 Statuts juridiques des exploitations du panel	28
Figure 36 Nature des élevages rencontrés	28
Figure 37 Localisation du groupe d'agriculteurs s'appuyant essentiellement sur le levier chimique	32
Figure 38 Localisation des différents sous-groupes d'agriculteurs utilisant des solutions alternatives	32
Figure 39 Raisons de l'adoption de nouvelles pratiques de désherbage (en effectifs : nombre de personnes ayant répondu)	34
Figure 40 Outils utilisés dans les exploitations et provenance	34
Figure 41 Localisation des exploitations utilisant une bineuse	36
Figure 42 Localisation des exploitations utilisant une houe rotative	36
Figure 43 Localisation des exploitations utilisant une herse étrille	36
Figure 44 Localisation des exploitations mentionnant les rotations comme levier de gestion des adventices	38
Figure 45 Longueur des rotations sans prairies	38
Figure 46 Nombre de cultures dans les rotations du panel	38
Figure 47 Longueur (en années) des 11 rotations avec prairies et part de ces prairies dans la longueur totale	38
Figure 48 Mélanges utilisés pour les couverts détruits (en effectifs)	40
Figure 49 Mélanges utilisés pour les dérobées (en effectifs)	40
Figure 50 Localisation des exploitations mentionnant les couverts comme levier de gestion des adventices	40
Figure 51 AFC pour le lien entre technique utilisée et coopérative	44
Figure 52 AFC pour le lien entre technique utilisée et santé économique de l'exploitation	44
Figure 53 AFC pour le lien entre technique utilisée et âge	44
Figure 54 Pression des adventices liée	46
Figure 55 Sensibilité vis à vis du désherbage	46
Figure 56 AFC pour le lien entre sensibilité et âge	46
Figure 57 AFC pour le lien entre sensibilité et travail du sol	46

INTRODUCTION

Le développement après la seconde guerre mondiale des produits phytosanitaires a profondément modifié les systèmes de culture. L'agriculture est devenue intensive, utilisant alors de nombreux facteurs de production par hectare (machines, intrants, main d'œuvre...). Ces évolutions ont permis une augmentation considérable des rendements.

Ces dernières décennies ont mis en avant les limites de ce mode de production (pollutions, risques pour la santé ou nuisances) et ont révélé de nouveaux enjeux et défis pour l'agriculture de demain. En effet les démographes prévoient une augmentation de la population mondiale, ils l'estiment à neuf milliards d'habitants en 2050. L'agriculture devra donc répondre à une demande croissante en étant encore plus productive, tout en respectant l'environnement et en économisant les ressources disponibles.

C'est dans ce contexte que sont nés de nouveaux concepts en matière d'agriculture, l'agriculture écologiquement intensive (AEI) est l'un d'entre eux. C'est une notion définie par M. Griffon qui mobilise les concepts de l'agroécologie. Il s'agit ainsi de concevoir des systèmes de culture productifs s'appuyant sur les services écosystémiques, c'est-à-dire les bénéfiques pouvant être tirés des processus biologiques et naturels des écosystèmes.

La Chaire AEI, créée en 2011 et réunissant trois coopératives (AGRIAL, TERRENA et TRISKALIA) et trois établissements d'enseignement supérieur et de recherche (AGROCAMPUS OUEST, groupe ESA et ONIRIS) reprend ce concept d'AEI. L'objectif est de l'appliquer aux systèmes de production du Grand Ouest afin d'obtenir des systèmes alliant productivité et préservation de l'environnement. Parmi les missions de la Chaire, mon stage s'intègre dans les deux suivantes :

- ❖ Financer des thèses et mémoires de fin d'études autour de cette thématique afin de susciter des initiatives de recherche
- ❖ Constituer un réseau d'agriculteurs innovateurs mettant en place des techniques d'AEI, lieu d'échanges pour le développement et la diffusion d'innovations

Mon sujet se centre sur l'un des axes de recherche développé par la Chaire : les pratiques alternatives en termes de protection des cultures et plus précisément en termes de gestion des adventices. Les adventices sont en effet un problème majeur des systèmes de culture actuels entraînant perte rendement ou de qualité à la récolte et la part des herbicides dans l'ensemble des traitements phytosanitaires est par ailleurs la plus importante.

Il existe donc un réel enjeu à se diriger vers des systèmes de cultures à bas niveau d'usage d'herbicides, adaptés aux contraintes de l'exploitation et des marchés, et robustes vis-à-vis des aléas naturels et économiques.

Le but de ce travail est, en interrogeant les agriculteurs placés au cœur de la démarche de recherche et développement, de déterminer et d'évaluer les innovations qu'ils ont eux même mis en place sur leur exploitation.

La première partie de ce rapport consiste en un récapitulatif des différentes techniques de gestion des adventices à disposition des agriculteurs : de la lutte chimique à une gestion intégrée, s'appuyant sur différents leviers chimiques, mécaniques et agronomiques. Dans un second temps, la démarche adoptée lors de ce stage et la méthodologie mise en œuvre seront décrites : un recueil de données via un questionnaire et des entretiens. Enfin seront présentés les résultats de l'enquête et les conclusions tirés des échanges avec les agriculteurs.

Figure 1 Diagramme illustrant les nuisibilités primaires et secondaires

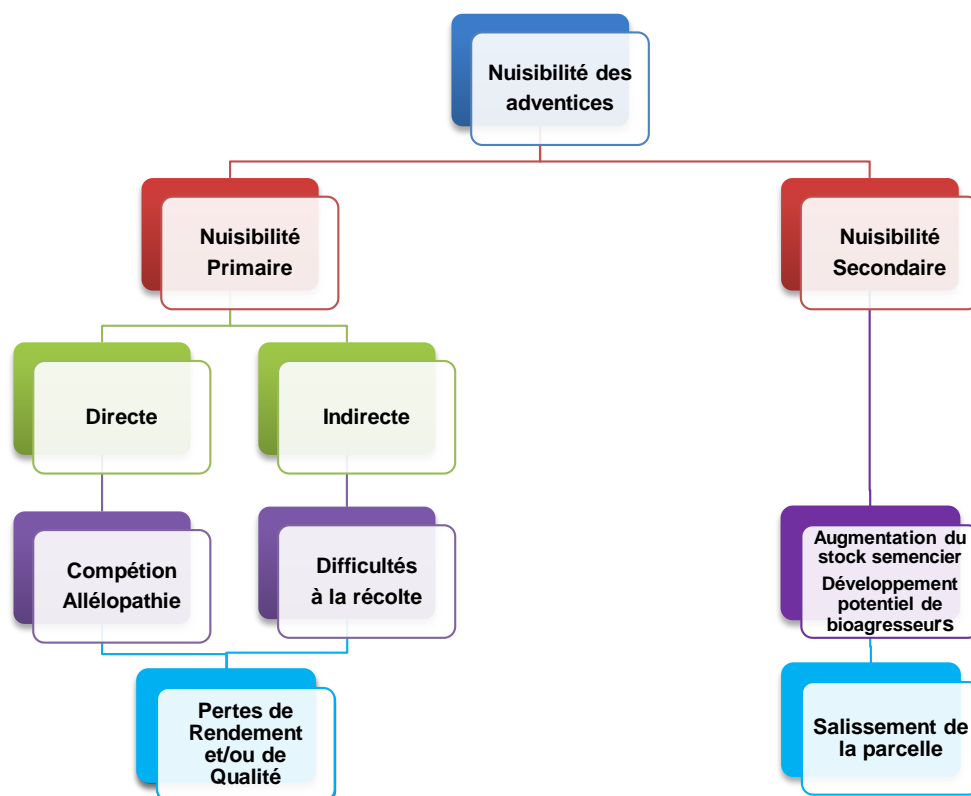


Figure 2 Nuisibilité primaire directe et indirecte de quelques adventices (Source : Arvalis 2010)

Mauvaises herbes	Nombre de pieds/m ² suffisants pour faire chuter le rendement de 5 %	Nombre de graines Par pied (estimation moyenne)
1^{re} classe de nuisibilité		
- Gailllet	1,8	1 100
- Folle avoine	5,3	500
2^e classe de nuisibilité		
- coquelicot	22	50 000
- matricaire	22	45 000
- ray-grass	25	1 500
- vulpin	26	3 000
- stellaire	26	2 500
- véronique de prés	26	150
3^e classe de nuisibilité		
- véronique F. de L.	44	100
- lamier	44	500
- myosotis	66	2 000
- pensée	133	2 500
- alchémille	133	5 000
	Nuisibilité directe	Nuisibilité indirecte

I LA GESTION DES ADVENTICES : VERS UNE LUTTE INTEGREE

Les adventices, aussi appelées mauvaises herbes, sont des plantes herbacées ou ligneuses indésirables à l'endroit où elles se trouvent (*Définition AFPP et CEB, 2011*).

Les impacts négatifs pouvant résulter de la présence d'adventices dans les parcelles nécessitent la mise en place de mesures pour prévenir leur apparition et les supprimer le cas échéant. L'agriculteur dispose aujourd'hui d'un éventail large de techniques préventives et curatives (lutte chimique, physique ou culturale), qui vont être développées dans cette première partie.

A LA RECONNAISSANCE DE LA FLORE ADVENTICE PRESENTE : CONNAITRE POUR MIEUX GERER

Pour qu'elle soit efficace, la stratégie de lutte se choisit en fonction de la flore adventice présente dans la parcelle. En effet, chaque espèce a ses propres caractéristiques biologiques et les connaître permet d'adopter les bonnes techniques de gestion.

1) L'IMPACT DES ADVENTICES SUR LES CULTURES

La nuisibilité des adventices

Les adventices sont considérées comme nuisibles dans la mesure où elles peuvent entraîner une perte soit de quantité (nuisibilité primaire directe), soit de qualité (nuisibilité primaire indirecte) du produit récolté (figure 1). Elles peuvent notamment entrer en compétition avec la culture pour la lumière, l'eau et les éléments minéraux, et occasionner des difficultés à la récolte (Tissut et al., 2006). Ainsi sur le colza, les mauvaises herbes peuvent entraîner jusqu'à 50 % de perte de rendement (Arvalis, 2010).

La nuisibilité secondaire (figure 1) concerne plutôt les dommages indirects impactant la culture suivante comme le développement d'un climat favorable à certaines maladies ou parasites ou une augmentation du stock de semences dans le sol (Caussanel, 1989 et Tissut et al., 2006).

Pour quantifier cette nuisibilité, des seuils ont été définis: on a par exemple le seuil de nuisibilité 5% (SN5) (figure 2) correspondant à la densité d'adventices nécessaire pour provoquer une chute de rendement de 5% (Rodriguez, 2005). Néanmoins chaque seuil est défini dans un contexte pédoclimatique donné, pour une culture voire même une variété donnée (Mondragon et al., 1989). Ils peuvent néanmoins être une indication sur la quantité de mauvaises herbes qu'une culture peut supporter.

L'importance du dépistage et de la vigilance

Le dépistage consiste à observer les parcelles afin d'identifier et localiser la flore adventice présente. On peut s'appuyer sur différentes caractéristiques morphologiques des adventices pour les identifier : formes des cotylédons, découpage des feuilles, caractéristiques des graines. Il existe également de nombreux articles et fiches techniques sur des sites comme Arvalis, le Portail Protection Intégrée des Cultures, Syngenta et son AgroVisio Flore ou encore Infloweb.

Figure 3 Biologie des adventices (Source : ACTA)

Type biologique	Durée du cycle	Reproduction sexuée	Multiplication végétative	exemple
annuel	1 an	oui	non	Gaillet gratteron
bisannuel	2 ans	oui	non	Carotte sauvage
pluriannuel	?? ans	oui	(oui) accidentel	Rumex crépu
vivace	éternel	(oui)	oui	Chardon des champs

Figure 4 Pourcentage de levée selon la profondeur de germination du vulpin et de la folle avoine (Source : Moss, 1988)

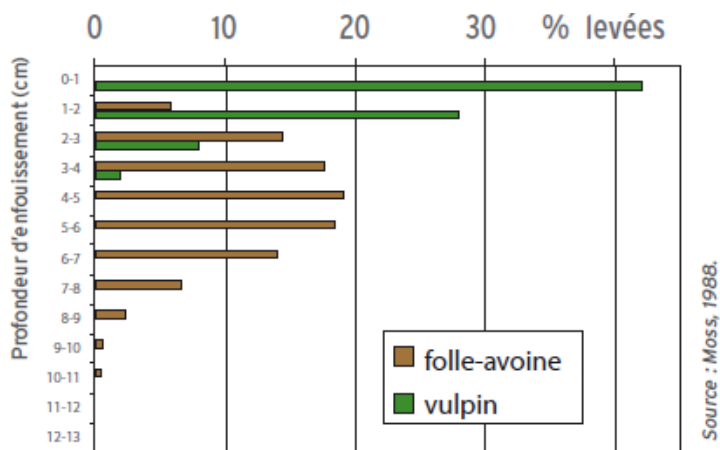


Figure 5 Période de levée préférentielle de différentes adventices (Source : Chadoeuf, Barralis et Longchamp, 1988)

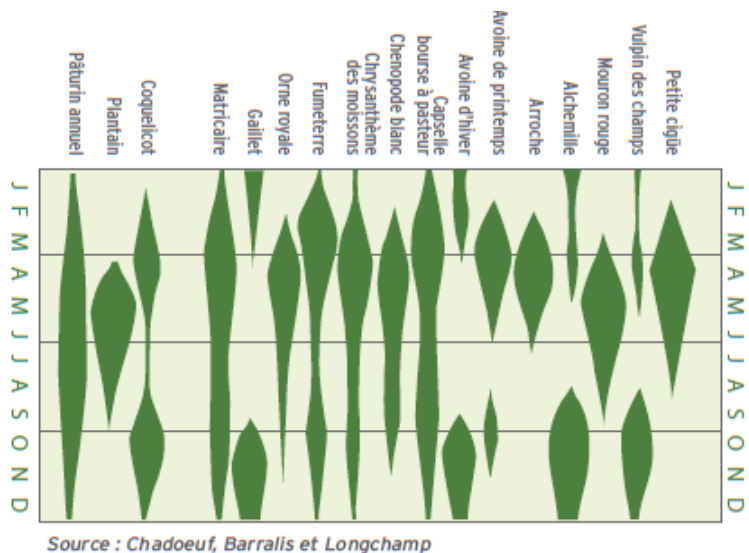
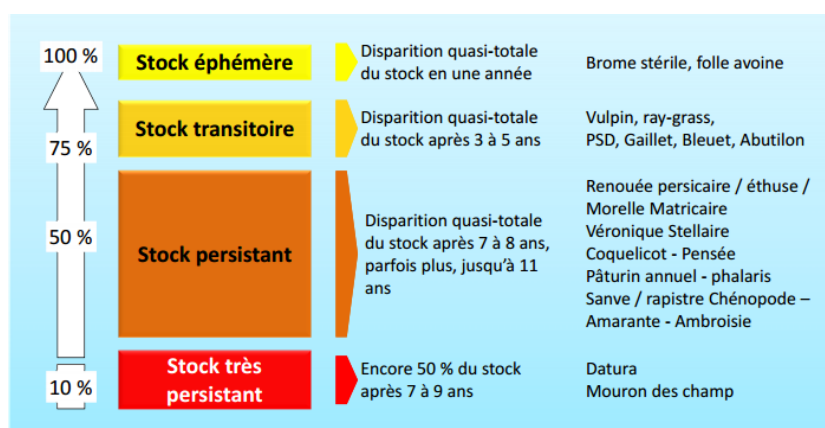


Figure 6 Taux annuel de décroissance (TAD) de quelques mauvaises herbes

(Source : RMT FlorAD, ACTA, INRA, CETIOM, Arvalais-Institut du Végétal, Columa, 1995)



2) CONNAITRE LA BIOLOGIE DES ADVENTICES

On peut caractériser les adventices par leur période préférentielle de levée et leur profondeur optimale de germination, par la quantité de graines produites par la plante et la durée de conservation de ces graines dans le sol (ITAB, 2005). Le choix des stratégies de lutte se fera donc en fonction de ces différents éléments (Valantin-Morison et al., 2008).

Mode de reproduction

Les populations d'adventices peuvent se reproduire selon le mode de reproduction sexuée et/ou par multiplication végétative (figure 3). On distingue ainsi les plantes annuelles ayant un cycle végétatif inférieur à un an, des plantes bi ou pluriannuelles, ayant un cycle de deux ans ou plus.

Les vivaces peuvent vivre plusieurs années et se multiplier par les voies sexuée et végétative. Elles peuvent se multiplier indéfiniment par fragmentation de leur appareil végétatif (tiges souterraines ou aériennes) et peuvent être alors difficile à maîtriser en cas d'infestation (Mignot et al., 2005).

Germination et levée

Chaque espèce peut être caractérisée par une profondeur de germination qui lui est propre (figure 4) (Valantin-Morison et al., 2008). Pour la plupart, la levée s'effectue préférentiellement à une profondeur inférieure à 3 à 5 cm (Guerin et Quirin, 2009). Malgré tout, quelques espèces ont la capacité de germer jusqu'à 10-15cm comme les folles avoines, le vulpin des champs ou le panic faux millet (Mischler et al., 2007).

De la même façon, les adventices ont une période de levée préférentielle qui peut être restreinte comme pour le vulpin, très large voire toute l'année comme pour le pâturin annuel, ou même s'échelonner dans le temps (figure 5). C'est pourquoi la concentration des semis sur des périodes restreintes engendre des spécialisations de flore (Mischler et al., 2007).

Taux annuel de décroissance

Généralement, la longévité des graines d'adventices est supérieure à celle des plantes cultivées mais c'est le Taux Annuel de Décroissance (TAD) qui reflète vraiment l'espérance de vie d'une population grainière d'une espèce. Il permet le suivi de leur viabilité, s'exprime en pourcentage du stock initial de semences et traduit les pertes moyennes annuelles de viabilité des semences. Plus le TAD est élevé, plus les adventices seront faciles à éliminer.

Selon les auteurs, le pourcentage de graines viables du sol est compris entre 63% et 85% mais toutes ces semences enfouies dans le sol ne fourniront pas nécessairement une plantule. Celles-ci peuvent en effet être soumises à la prédation, au parasitisme ou encore à la sénescence (ITAB,2005).

Propre à chaque espèce, la prise en compte du TAD est essentielle pour comprendre la dynamique de levée des mauvaises herbes dans les cultures à court et moyen terme (figure 6). Par exemple, enfouir des graines de brome (dont le TAD est très élevé) permettra d'éliminer jusqu'à 100 % de leur stock en une année ; enfouir des graines de pâturin ou de mouron des champs (dont le TAD est très faible) ne permettra une réduction de leur stock que de 10 à 30 % en une année (CASDAR, 2012).

B LA LUTTE CHIMIQUE : VERS UN USAGE RAISONNE DES HERBICIDES

1) HISTORIQUE

Pendant environ deux millénaires, le désherbage sera essentiellement manuel. En 1896, dans un contexte où les adventices deviennent un problème majeur sur les parcelles, Louis Bonnet, un régisseur de vignoble, observe l'effet des sels de cuivre sur les mauvaises herbes de ses vignes. Ses expérimentations intéressent les chercheurs, qui se penchent sur l'influence de différents acides et sels minéraux : cela va amorcer un tournant dans l'agriculture française et les pratiques de désherbage (Bernard, 2000).

Néanmoins, l'utilisation des herbicides sera significative et ne prendra un véritable essor en France qu'à la fin de la Seconde Guerre Mondiale. Leur utilisation sera croissante, dans un premier temps surtout sur les céréales (Guillemain et al., 2010). Les rendements devant être augmentés, ces produits se révèlent rapidement nécessaires et vont de plus en plus être employés jusqu'en 1960, où leur impact sur la santé humaine et l'environnement va être mis en évidence.

2) DIVERSITE ET MODES D'ACTION

Les herbicides, constitués de la matière active qui leur confère leur activité d'herbicide, et de formulants qui complètent la formulation, ont donc la capacité de tuer les végétaux. Ils peuvent se présenter sous diverses formes : solide (granulés, poudres) ou liquide (concentrés solubles, concentrés émulsionnables ou suspension concentrées) (Cirad, 2000).

On classe les herbicides selon leur mode de pénétration et leur mode d'action (action sur la photosynthèse, la division cellulaire, sur la biosynthèse...). Ils peuvent être sélectifs et lutter contre certaines mauvaises herbes en respectant la culture, ou totaux, et alors détruire toute la végétation (Cirad, 2000). On distingue ainsi (Tissut et al., 2006 ; Scalla, 1991) :

- les antigerminatifs ou racinaires de contact, empêchant la germination (ex. métolachlor),
- les racinaires systémiques qui peuvent être absorbés par le sol et détruire les organes végétatifs (ex. Atrazine),
- les foliaires de contact à action défoliante (ex. Paraquat),
- les foliaires systémiques, qui peuvent détruire toute la plante dont les organes souterrains (ex. Glyphosate),
- les produits mixtes, foliaires et racinaires, de contact ou systémique.

Leur efficacité et conditions d'application vont dépendre de leurs caractéristiques et du groupe auquel ils appartiennent (Tissut et al., 2006). Les facteurs du milieu, comme le climat, le sol ou la plante (nature, stade de développement), influencent grandement l'efficacité et la sélectivité des herbicides : par exemple, la sécheresse est une cause majeure d'inefficacité après application de certains produits. Il faut donc être vigilant lors des traitements vis à vis des conditions du milieu et des conditions d'applications spécifiques au produit (Tissut et al., 2006 et Scalla, 1991).

Figure 7 Surfaces traitées avec des produits phytopharmaceutiques (%)
(Source : Agreste, 2012)

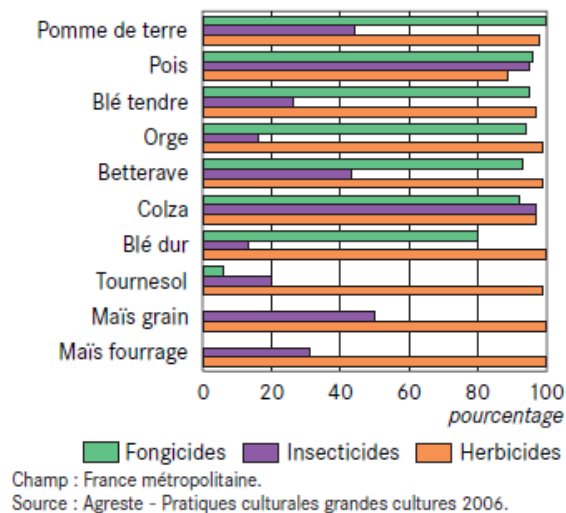


Figure 8 Répartition des surfaces traitées (Source : Agreste, 2012)

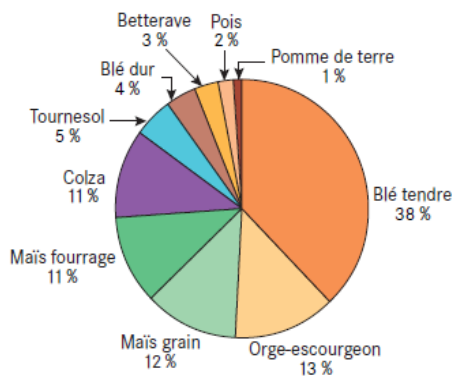
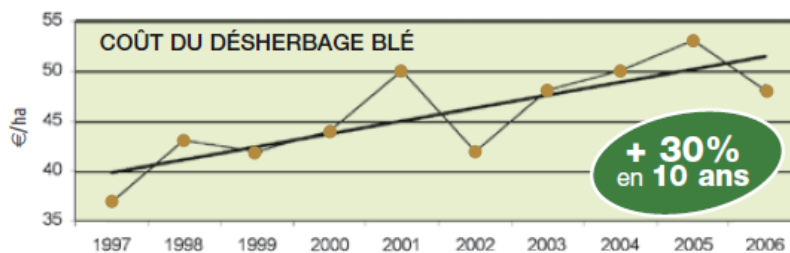


Figure 9 Hausse des coûts du désherbage sur 10 ans

(Source : Chambre d'Agriculture 60-CER 60)



3) EVOLUTION ET PERSPECTIVES

L'émergence de réglementations

A la fin des années 60, l'impact des herbicides sur la santé et sur l'environnement commence à être mis en évidence (Munier-Jolain, 2011).

En 1990, un cadre réglementaire strict est mis en place pour leur utilisation (directive européenne 91/414) (Chauvel et Guillemain, 2013).

Ce contexte réglementaire devient encore plus strict dans les années 2000 et en 2007, alors que le plan Ecophyto est mis en place en France. Celui-ci vise à réduire et améliorer l'usage des pesticides et projette une réduction de moitié de l'emploi des pesticides de synthèse.

En 2008, des taxes sur les phytosanitaires sont instaurées en fonction de la toxicité des produits (Butault et al., 2011). En 2009, l'Europe adopte « le paquet pesticides » afin de rendre plus sûre leur utilisation et d'encourager les pratiques alternatives (Chauvel B et Guillemain J-P., 2013).

Quelle évolution ?

Les figures 7 et 8 montrent qu'aujourd'hui le désherbage chimique est pratiqué sur environ 98% des surfaces de grandes cultures. Néanmoins, il est associé au désherbage mécanique sur 54% des surfaces de betteraves, 29% de tournesol et 21% du maïs grain (Agreste, 2013). Les Indices de Fréquence de Traitement (IFT)¹ pour les herbicides varient selon les cultures : inférieurs à 1,5 pour les céréales, proche de 2 pour les cultures sarclées.

Agriculteurs et consommateurs ont pris conscience des impacts négatifs des herbicides. De plus, la diminution constante du nombre de substances actives entraînant un usage quasi-systématique des mêmes produits est responsable du développement de nombreuses résistances. Enfin, on constate depuis 10 ans une augmentation de 30% du prix des intrants (figure 9).

C'est pourquoi depuis quelques années le désherbage chimique est en pleine mutation : si les doses ont été ajustées et le nombre de traitements a été réduit (Gasquez J. et al., 2010), ce système est à repenser (Guillemain J-P. et al., 2010). Les agriculteurs se tournent de plus en plus vers des solutions 'alternatives'.

¹ Indice de Fréquence de Traitement = $\sum(\text{Dose appliquée sur la parcelle} \times \text{Proportion de la parcelle qui a été traitée}) / \text{Dose homologuée de référence pour la culture considérée}$
(Source : <http://www.driaaf.agriculture.gouv.fr/>)

Figure 10 Effet du labour sur le stock semencier

(Source Arvalis-Institut du Végétal)

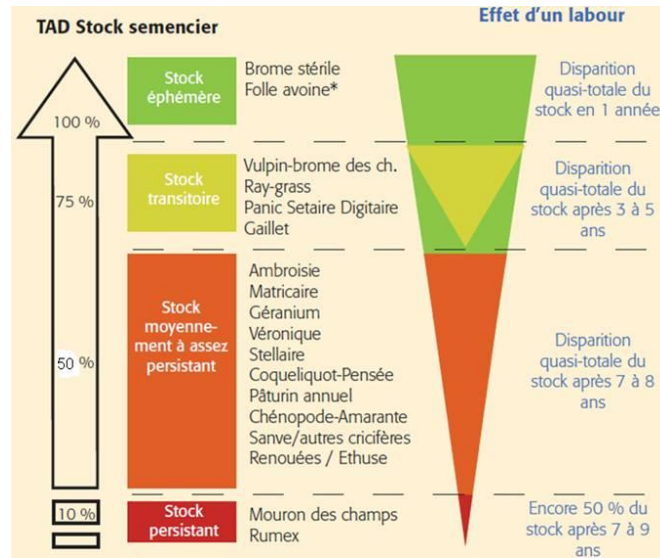


Figure 11 Influence du labour sur une infestation de ray-grass (Source : Bayer-CropScience)



Figure 12 Stock semencier dans un maïs cultivé selon 3 modalités

(Source : Swanton et Shrestha, 2001)

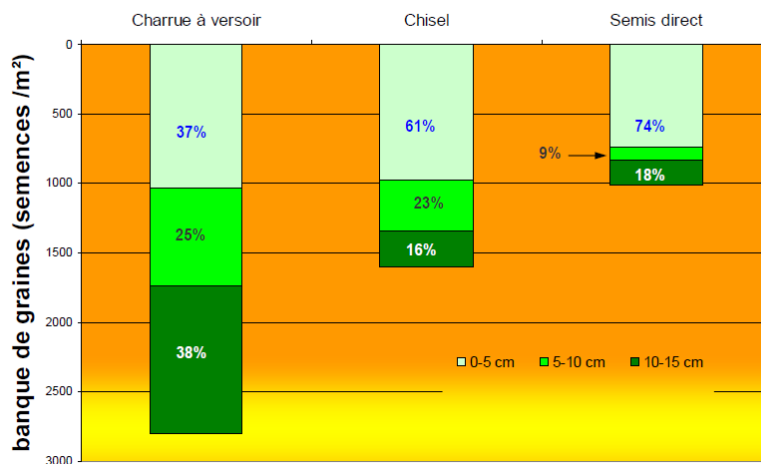


Figure 13 Effet du labour ou non labour sur l'IFT herbicide (Source : Agrotransfert)

	IFT total herbicides		IFT herbicides interculture	
	Fermes conventionnelles (enquête)	8 fermes PI	Fermes conventionnelles (enquête)	8 fermes PI
Labour	1,96	1,77	0,24	0,07
Non-labour permanent	2,16	1,88	0,42	0,24

C L'UTILISATION DE LEVIERS AGRONOMIQUES

Le principe de la lutte préventive est de modifier les caractéristiques du milieu et ainsi le rendre défavorable au développement des adventices. L'agriculteur bénéficie d'un panel large de techniques agronomiques pour éviter que cette flore se développe au détriment de la culture.

1) LE LABOUR : UN LEVIER POUR LA GESTION DES ADVENTICES ?

Le labour est un travail du sol avec retournement et déplacement latéral du sol pouvant aller jusqu'à 25-30 cm. Il permet de détruire lors du passage les adventices déjà levées et d'enfouir en profondeur les graines d'adventices produites au cours de la campagne précédente (Agrotransfert, 2011). En effet, l'enfouissement des graines lors du labour les place dans des conditions limitant leur germination et levée (figures 10 et 11). Cette technique est plus ou moins efficace selon les espèces présentes sur la parcelle.

En effet, les adventices dont le stock de semences décroît rapidement dans le sol seront défavorisés par le labour. Dans le cas du vulpin, il ne reste que 10% de semences potentiellement viables après deux ans d'enfouissement (Agrotransfert, 2011). Les espèces dont le stock semencier est persistant seront quant à elles favorisées. C'est le cas notamment de la folle avoine, du chénopode et de la renouée (PIC, 2013). Pour le chénopode, après deux ans de labour 40% de semences potentiellement viables sont encore présentes (Agrotransfert, 2011).

On reproche néanmoins au labour son coût énergétique et le temps de travail nécessaire à sa réalisation. De plus, il favoriserait la remontée de graines enfouies lors de précédents labours (Munier-Jolain et Jouy, 2001) et affecterait la biologie et la structure du sol en créant des semelles de labour en conditions humides par exemple (Agrotransfert, 2011). Si le labour est efficace dans certaines conditions, on voit aujourd'hui se développer de nouvelles pratiques allant du labour superficiel au non labour avec semis direct.

Le non-labour, technique qui s'étend de plus en plus en France, consiste en la suppression des labours et dans les cas extrêmes, en l'absence totale de travail du sol sauf au moment des semis. Cette pratique permet d'alléger les charges de travail et de réaliser des économies de matériel et d'énergie : -20 à 40L de fuel peuvent être économisés par hectare avec ces techniques (Agreste, 2008).

On a pu constater que cette technique limitait l'érosion, améliorait la structure et la biologie des sols. Le non-labour a également un impact sur les adventices (figure 12). En effet, les travaux du sol pouvant stimuler la germination, cette pratique est donc censée réduire la levée d'adventices sur les parcelles. Néanmoins, il peut aussi entraîner une recrudescence des vivaces, ce qui peut entraîner dans certains cas une utilisation plus importante des herbicides, jusqu'à 0,3 passage supplémentaire (Agreste, 2008) (figure 13).

On voit alors apparaître des systèmes de non-labour avec des labours tous les deux ans : les effets positifs du non-labour sont conservés et la durée de séjour des graines dans le sol est augmentée (Munier-Jolain et Jouy, 2001). On peut aussi associer au non-labour le semis direct. On sème sur des couverts végétaux morts (mulch) ou vivants qui vont freiner la croissance des adventices en leur faisant barrière ou en étant un milieu de vie favorable pour les prédateurs de graines mais peuvent créer également des conditions favorables aux maladies.

Figure 14 Effet du nombre de culture dans les successions sur la densité d'adventices

(Source : David C., ISARA de Lyon)

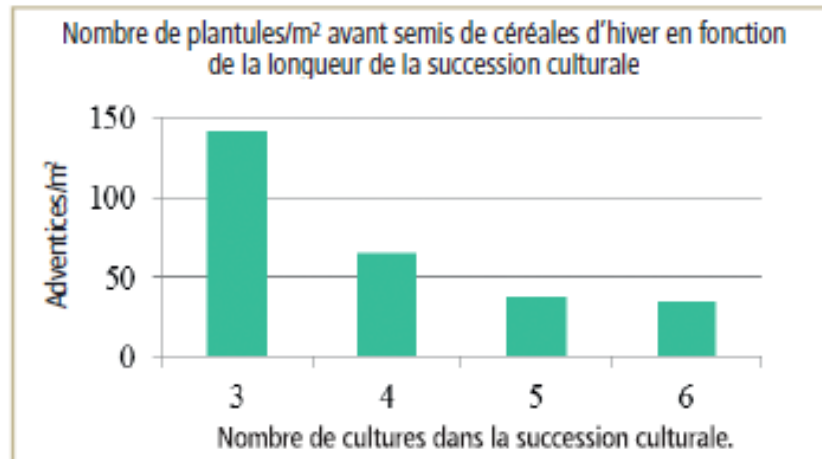


Figure 15 Impact d'une succession culturale diversifiée sur l'économie de l'exploitation (Source : Agrotransfert)

Exemples de successions culturales :			Nombre de passages dans la succession			Marge brute / Marge directe (1) hors primes (€/ha)				IFT total	dont IFT herbicides	Temps travail (h/ha) (2)
			Déchaumage	Labour	Désherbage mécanique	Prix faibles rendements faibles	Prix élevés rendements faibles	Prix faibles rendements élevés	Prix élevés rendement élevés			
Exemple 1	Raisonné	Colza - blé - escourgeon	3	0	0	413 / 133	1289 / 1006	592 / 309	1684 / 1401	5,88	2,15	3,8
	Intégré	Colza - blé orge de printemps	6	2	4	465 / 121	1194 / 851	629 / 285	1537 / 1194	2,56	0,95	4,8
Exemple 2	Raisonné	Betteraves - blé pois - blé	3	3	0	799 / 455	1319 / 974	1085 / 740	1733 / 1388	5,88	2,25	4,7
	Intégré	Betteraves - blé - pois - blé - escourgeon	11	2	4	776 / 443	1346 / 1014	1028 / 696	1742 / 1409	2,52	1,18	4,5

(1) Marge Directe = Marge Brute – Main d'œuvre – coût du matériel – carburant (2) au champ, hors trajet et préparation du pulvérisateur

Figure 16 Classement de cultures par rapport à leur pouvoir étouffant

(Source : N. Munier-Jolain, INRA Dijon)

Capacité d'étouffement	BONNE	MOYENNE	FAIBLE
Cultures	Avoine d'hiver, triticale, orges	Blé tendre, colza	Autres cultures

2) LA DIVERSIFICATION DE LA SUCCESSION CULTURALE

La rotation culturale désigne une succession de cultures planifiée dans le temps au sein d'une même parcelle. Malgré cette planification, elles sont toujours dynamiques : les agriculteurs adaptent leurs choix en fonction des conditions du milieu et des marchés. Le rôle de la rotation est primordial car la flore adventice présente dans la parcelle est étroitement liée au système de culture.

La gestion des adventices peut ainsi passer par augmentation du nombre de cultures ou par l'inclusion de cultures plus compétitives envers les mauvaises herbes (Douville Y., 2002). En effet, une rotation où les périodes de semis et les cycles culturaux sont diversifiés permet de limiter la sélection d'une flore adventice spécialisée calée sur le cycle d'une culture par exemple (Agrotransfert, 2011).

Alterner cultures d'hiver et cultures de printemps

On retrouve dans les céréales d'hiver des adventices à germination préférentielle d'automne comme le vulpin, la folle avoine, la véronique ou le gaillet. A l'inverse, dans les cultures de printemps, on retrouvera des adventices à germination préférentielle printanière comme le chénopode, la morelle, la panic ou le sétaire. L'introduction d'une culture de printemps (maïs, tournesol, pois, ...) dans une rotation colza d'hiver/blé d'hiver/orge d'hiver, par exemple, diminue très fortement la pression des graminées automnales (Cultivar, 2008).

Allonger et diversifier les rotations

D'une manière générale, la diversification et l'allongement des rotations évitent une spécialisation de la flore : une flore adventice composée d'espèces variées est en effet plus facile à gérer qu'une seule espèce présente en grande quantité. Cela permet également d'avoir recours à différentes solutions chimiques, ce qui limite l'apparition de résistances (Arvalis, 2013).

En augmentant le délai de retour entre deux mêmes cultures, on augmente la durée entre deux générations successives d'adventices. On diminue d'une part leur potentiel de levée puisque le temps entre deux générations successives est allongé et on réduit le stock de semences en tirant profit de leur mortalité naturelle par la prédation ou la dégradation (Munier-Jolain et al., 2008) (figure 14).

Outre l'intérêt dans la gestion des adventices, une rotation plus longue et équilibrée présente de nombreux bénéfices : maintien d'une certaine rentabilité (figure 15), réduction des risques liés aux aléas du marché, au climat, aux maladies ou aux ravageurs. A titre d'exemple, l'introduction d'un pois avant un blé ou un colza permet d'améliorer les rendements et de diminuer les doses d'azote (Arvalis, 2013).

Ce levier semble donc particulièrement efficace notamment pour les espèces adventices ayant une période de levée marquée et une faible persistance du stock semencier comme le vulpin. A l'inverse, cela pourrait favoriser les espèces dont la levée s'échelonne sur l'année. Néanmoins, il peut être difficile d'allonger sa rotation, certaines cultures n'étant pas adaptées à certains contextes pédoclimatiques et/ou économiques (Agrotransfert, 2011). Par exemple, introduire une luzerne constitue un très bon levier agronomique pour diminuer la pression des adventices à condition qu'il existe un débouché (Arvalis, 2013). De plus, diversifier les rotations peut exiger plus de technicité ou du matériel spécifique (Agrotransfert, 2011).

Figure 17 Biomasse d'adventices par espèces au sein de cultures de blé de différentes variétés (Source : Munier-Jolain, 2006)

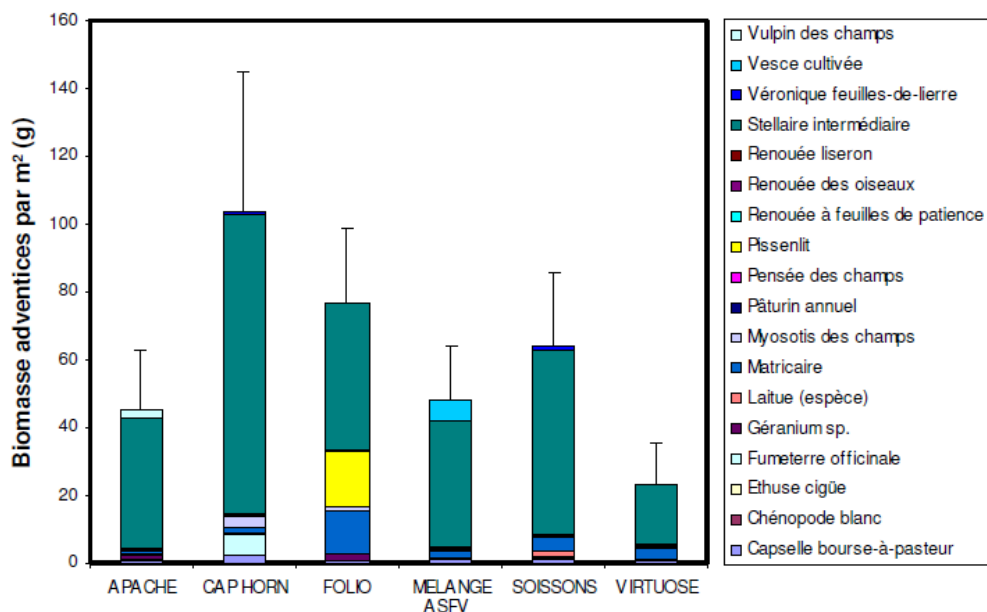
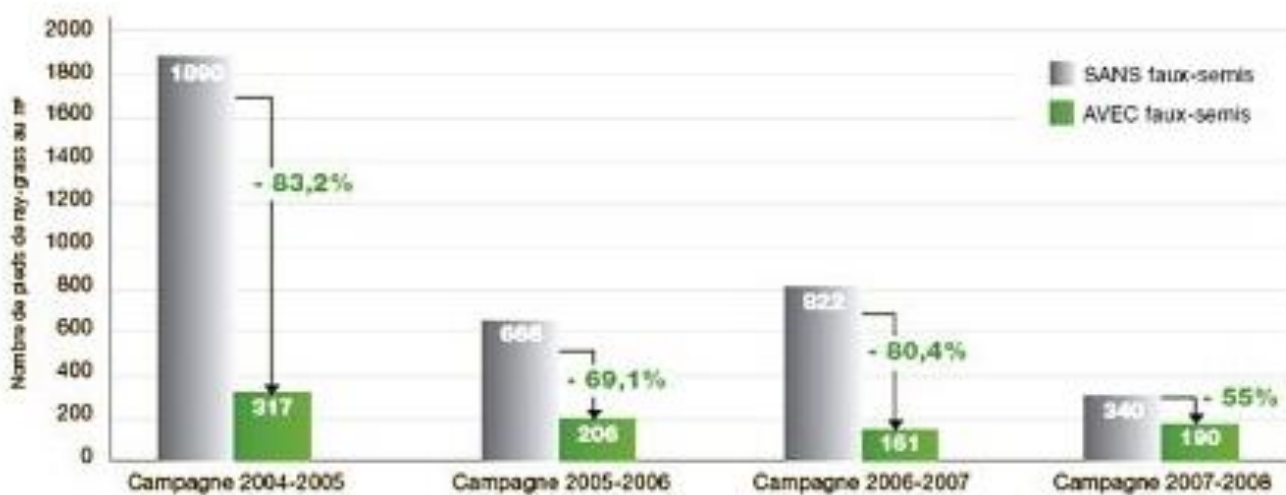


Figure 18 Evolution du nombre de pieds de ray-grass avec un faux-semis pratiqué (Source : Bayer-Agri.fr)



Le choix des espèces et variétés cultivées

➤ *Les espèces étouffantes*

Ce levier permet de jouer sur la compétitivité de la culture vis-à-vis de la flore adventice. Une espèce plus compétitive diminuerait ainsi selon les études la quantité de biomasse d'adventices au sein de la culture (Fontaine et al., 2009).

Il existe des espèces plus ou moins étouffantes pouvant être mises en place dans les rotations comme la luzerne, l'orge, le colza ou la moutarde (figure 16). Elles ont une croissance rapide, une ramification importante, une largeur de feuille suffisante ou un port assez haut pour concurrencer les mauvaises herbes (Attoumani-Ronceux A. et al., 2010). Ces espèces plus compétitives peuvent parfois fournir des rendements ou une qualité plus faibles, ce qui peut poser problème pour la commercialisation.

➤ *Les mélanges d'espèces*

Parmi les choix se présentant à l'agriculteur, on compte les associations de deux ou plusieurs espèces différentes au sein d'une même parcelle : orge-pois, céréales-protéagineux, céréales-légumineuses... Certaines légumineuses ont une faible compétitivité face aux adventices mais, associées aux céréales, elles permettent la limitation du développement des adventices. Molher et Liebman (1987) ont constaté que les associations orge-pois produisaient moins d'adventices que les monocultures d'orge.

➤ *Le cas des variétés choisies*

De nombreuses études ont montré les différences d'aptitude à la concurrence entre deux variétés d'une même espèce. C'est le cas du blé (figure 17) ou du colza et de certaines de ses variétés hybrides au démarrage plus rapide (Munier-Jolain et al., 2008). Ce sont ainsi des outils de gestion des adventices (Perspectives agricoles, 2010) et combiner variété, densité et date de semis permet de décupler les capacités étouffantes de la culture (Fontaine et al., 2009).

3) L'IMPORTANCE DU SEMIS : PREPARATION, DATES ET DENSITES

Les conditions de semis sont un levier très intéressant dans la lutte contre les adventices. Si ce levier est parfois oublié, il favorise néanmoins une levée rapide et égale des cultures améliorant leur compétitivité face aux mauvaises herbes (Douville, 2002).

Les travaux en interculture

➤ *Travaux en interculture*

En amont du semis, on peut réaliser ce qu'on appelle des " faux semis". C'est une pratique qui consiste à réduire le stock semencier de la parcelle en stimulant les levées d'adventices, 7 à 10 jours avant le semis, par des travaux superficiels à 5cm de profondeur environ (Giteau, 2009). Les mauvaises herbes levées sont ensuite détruites par des moyens physiques ou chimiques avant le semis.

L'efficacité de cette technique, peu coûteuse, dépend grandement des conditions climatiques mais peut dans certains cas réduire la pression adventices jusqu'à 67% (Figure 18) (Douville, 2002). Le faux semis nécessite malgré tout un temps de travail et un coût énergétique supplémentaire, et une grande technicité pour sa réussite optimale.

Figure 19 Efficacité du semis tardif par rapport à un semis à date 'normale' (Source : Lheureux et Mischler, 2008)

Adventices concernées	Efficacité moyenne du retard de date de semis sur la densité d'adventices*
Toutes	-67 %
Dicotylédones (gaillet, véroniques...)	-38 %
Vulpin	-56 %
Ray-grass	-68 %
Brome stérile	-72 %

* En moyenne, le semis tardif a été réalisé 19 jours après le semis à date normale.

Figure 20 Nombre moyen de passage d'herbicides à l'automne en blé en fonction de la date de semis

(Source : Agrotransfert, 1997)

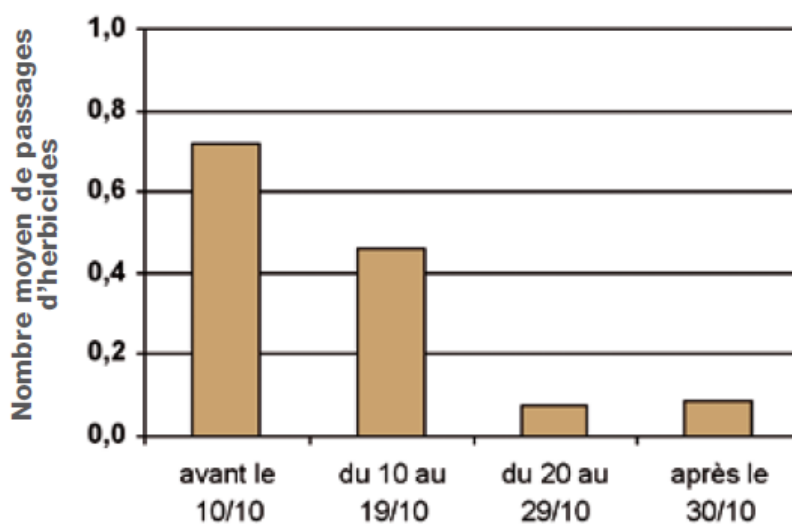


Figure 21 Impact du retard du semis sur l'économie de l'exploitation (Source : Agrotransfert, 2011)

Période de semis	Désherbage	Coût désherbage	IFT	Temps au champ ⁴
Du 25/09 au 05/10	<u>Automne</u> : Isoproton 2 L + First 0,5 L <u>Printemps</u> : Atlantis 0,25 Kg	47 €/ha ¹	1,58	0,24 h/ha
Du 05/10 au 15/10	<u>Automne</u> : Houe rotative <u>Printemps</u> : Atlantis 0,3 Kg + Starane 0,2 L	40 €/ha ²	0,8	0,25h/ha
Du 15/10 au 25/10	<u>Printemps</u> : Atlantis 0,3 Kg + Starane 0,2 L	40 €/ha ³	0,8	0,12h/ha

1 : + surcoût d'insecticide d'automne 13 €/ha (lié au semis précoce)

2 : + coût de passage de la houe rotative 11,8 €/ha (outil + traction + main d'œuvre)

3 : + surcoût de semence 5 €/ha (augmentation de la densité de semis liée au semis tardif)

4 : + temps de remplissage et rinçage du pulvérisateur

Les agriculteurs peuvent également choisir de déchaumer leurs parcelles en passant un outil (cover-crop, cultivateur...) qui enfouit les résidus de cultures dans le sol comme les chaumes ou les pailles. Ce travail produit l'effet d'un faux-semis : il stimule la levée des adventices qui pourront ensuite être détruites. Cette technique est très efficace sur les vivaces.

➤ *Les semences certifiées*

On peut noter par ailleurs que l'utilisation de semences certifiées, dont la pureté est garantie, diminue considérablement le risque de dissémination des mauvaises herbes (Douville Y., 2002).

Les dates de semis

Jouer sur les dates de semis permet d'éviter l'exposition de la culture à une période où elle est le plus sensible à la concurrence des adventices (Munier-Jolain et al., 2008).

Il existe ainsi deux stratégies : une stratégie d'évitement qui consiste à semer après la levée des adventices (cas des céréales d'hiver et des espèces du type ray-grass, vulpin, brome...) (figure 19) ou une stratégie de développement concurrentiel en implantant la culture avant cette levée de mauvaises herbes (Perspectives agricoles, 2010).

Par exemple, les adventices des céréales d'automne lèvent préférentiellement en octobre. En retardant le semis de ces cultures de trois à quatre semaines, et en détruisant les adventices levées pendant cette période, on réduit la densité des adventices présentes de 56 à 72% (Munier-Jolain et al., 2008). La quantité d'herbicides déployée à l'automne est diminuée (figure 20), et cette technique n'a que peu d'effet sur l'économie de l'exploitation (figure 21).

Néanmoins cela peut être compliqué vis-à-vis du calendrier de travail ou des conditions climatiques lors de la réalisation des travaux (Agrotransfert, 2011). On peut également constater des pertes de potentiel de rendement dues au raccourcissement du cycle de la culture (Arvalis, 2013).

Pour les cultures étouffantes comme le colza, on sème à une date antérieure à la période de levée préférentielle des adventices. La culture, qui se sera implantée avant les mauvaises herbes, sera alors plus compétitive car plus développée (Bertrand et Doré, 2008 ; Attoumani-Ronceux et al., 2010).

L'efficacité de cette technique dépend des espèces considérées et des conditions climatiques : c'est par exemple très efficace sur le vulpin et le brome mais pas sur le pâturin à période de levée échelonnée (Agrotransfert, 2011).

Figure 22 Effet du couvert végétal pendant l'hiver précédant le semis de la culture sur la biomasse des adventices dans le maïs au mois de juillet

(Source : Valantin-Morison. et al, 2008)

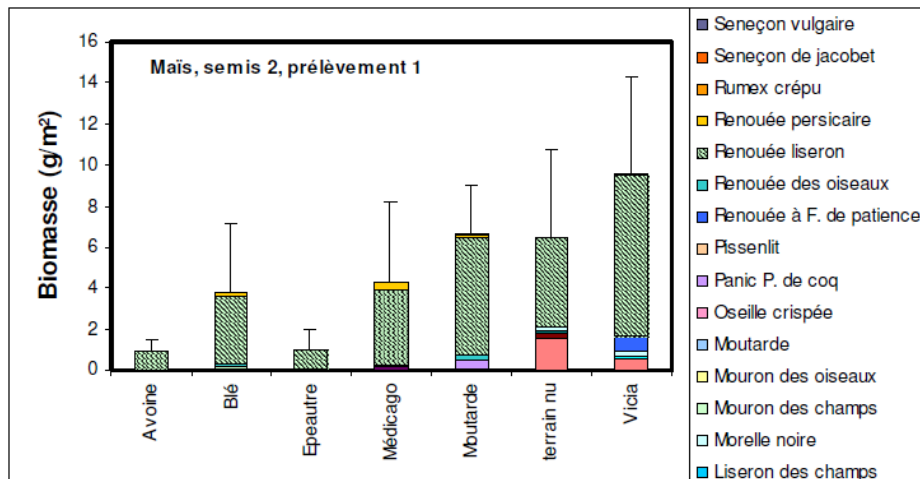


Figure 23 Capacités d'étouffements de différents couverts en interculture

(Source : Chambre d'Agriculture de Picardie, ITB, Arvalis-Institut du Végétal, Cetiom, InRA, Fédération des Chasseurs, 2009)

Capacité d'étouffement*	BONNE	MOYENNE	FAIBLE
Couvert d'interculture	Moutarde blanche, moutarde brune, radis fourrager, colza, navette fourragère, phacélie, vesce commune de printemps, chou fourrager	Sarrasin, seigle, avoine d'hiver, avoine de printemps, repousses blé/orge, trèfle incarnat, trèfle d'Alexandrie, nyger, moha	Tournesol, ray-grass d'Italie

* Pour un couvert implanté seul, qui se développe dans de bonnes conditions.

Les densités de semis et les écarts entre les rangs

Pour maximiser la vitesse de couverture du sol, on peut également augmenter les densités de semis et réduire les écarts entre les rangs (figure 24). Des densités plus élevées et des écarts réduits augmentent les chances de la culture d'occuper tout l'espace (Valantin-Morison et al., 2008).

La concurrence exercée par le couvert sur les adventices est donc plus forte et, puisqu'elles sont étouffées, une réduction de la production de semences peut être observée (Attoumani-Ronceux et al., 2010).

A densité équivalente, une culture de lupin avec un faible écart entre les rangs (12,5cm contre 24-25cm habituellement) est plus concurrentielle et divise la biomasse des adventices présents par 2 (Munier-Jolain, 2001).

Néanmoins, les semences sont de plus en plus onéreuses et accroître les densités de semis augmente par ailleurs le risque potentiel de maladies des plantes en créant un microclimat favorable (Munier-Jolain, 2001). De plus, un faible écartement entre les rangs peut limiter les passages de bineuse par exemple (Agrotransfert, 2011).

4) L'UTILISATION DES COUVERTS

Entre la récolte d'une culture et le semis de la suivante, le sol peut se retrouver nu ce qui laisse le temps aux adventices de s'installer et de proliférer, si rien n'empêche leur développement. Dans ce contexte, la mise en place d'un couvert végétal peut être intéressante.

Si dans un premier temps les couverts étaient plutôt utilisés pour améliorer la structure des sols et piéger l'azote, ils peuvent constituer un atout majeur dans la gestion des adventices (Douville, 2002) (figure 22). Ils sont semés entre deux cultures principales, puis sont récoltés (on parle alors de cultures dérobées) pour le fourrage ou pour la vente, ou alors détruits et enfouis mécaniquement ou chimiquement.

Un couvert doit atteindre une biomasse aérienne d'au moins 2000kg/ha pour concurrencer efficacement les adventices : cela correspond à un couvert de moutarde d'une hauteur de 50cm (Douville, 2002). Lorsque le sol est occupé par le couvert, le développement des adventices est d'autant plus limité que les espèces du couverts sont étouffantes et se développent rapidement (figure 23) : c'est le cas de la moutarde, du radis fourrager, de la vesce commune d'hiver ou de la phacélie (Agrotransfert, 2011).

Certaines espèces présentes dans les couverts, comme le seigle ou le sarrasin, peuvent produire par ailleurs des substances limitant la croissance des mauvaises herbes, on parle d'effet allélopathique (Douville, 2002).

Figure 24 Période de sensibilité de quelques cultures aux adventices (Source Schaub, 2010)



D LE DESHERBAGE MECANIQUE : UN LEVIER CURATIF LIMITANT L'USAGE D'HERBICIDES

C'est au XVIIIème siècle que la lutte mécanique a commencé à se développer avec la création d'un semoir permettant la culture en rang : le sarclage était alors possible. Ayant perdu en popularité avec l'avènement des herbicides, la lutte mécanique revient aujourd'hui en force dans des contextes de réduction des intrants (Cuma Ouest, 2005).

1) PRINCIPES DU DESHERBAGE MECANIQUE

Le désherbage mécanique est un moyen agronomique curatif qui peut être utilisé pour supprimer ou réduire l'usage des herbicides. Il repose sur l'utilisation d'outils mécaniques tractés, avec différents modes d'action. On distingue les techniques d'arrachage, d'écimage, de sectionnement des racines ou de recouvrement des plantules (Rodriguez, 2005). Les outils à disposition des agriculteurs pour ce type de désherbage sont essentiellement les bineuses, herses étrilles et houes rotatives.

Cette technique nécessite de réunir plusieurs conditions pour être efficace : un sol ressuyé et des conditions asséchantes suite aux travaux pour permettre la dessiccation des adventices détruites (Agrotransfert, 2011), et des plantules jeunes, au stade « fil blanc » (Perspectives Agricoles, 2010) : en effet, plus les mauvaises herbes sont jeunes, plus les outils seront efficaces (Schaub, 2010).

Il faut intervenir durant la période de sensibilité de la culture, où culture et adventices sont les plus concurrentes (figure 24). Pour le maïs, cette période se situe entre les stades 4 et 8 feuilles (Schaub, 2010).

De nombreuses études ont montré l'efficacité du désherbage mécanique et sa sélectivité vis-à-vis des plantes cultivées, mais il offre également d'autres avantages : il permet de niveler le sol, de relancer la minéralisation de la matière organique, d'améliorer la porosité, de limiter les pertes d'eau et les ruissellements (Cuma Ouest, 2005).

Le coût du désherbage à l'hectare varie selon les outils et le nombre de passages à réaliser : il est de 9€/ha pour la herse étrille, 10€/ha pour la houe rotative et jusqu'à 18€/ha pour la bineuse. Ce prix comprend le matériel, la traction et la main d'œuvre et est basé sur des outils utilisés 200ha/an. Comparé au prix d'un désherbage tout chimique, qui s'élève à environ à 9€/ha sans le coût des produits phytosanitaires et du temps de travail, on pourrait penser que le désherbage mécanique est une option intéressante pour réduire ses charges et la quantité d'intrants appliquée.

Or, des études d'Arvalis ont évalué les coûts et le temps passé à l'hectare pour différentes techniques de désherbage mécanique. D'après ces résultats, on voit que l'introduction de cette technique dans les cultures de céréales à paille coûte au minimum 10€/ha de plus qu'une technique « tout chimique » et demande trois fois plus de temps. Ces essais ont néanmoins montré que sur colza et maïs, les stratégies mixtes « désherbage mécanique et chimique » pouvaient rivaliser en coût avec les stratégies classiques de désherbage (Perspectives agricoles, 2010).

Néanmoins, cette efficacité reste très variable et dépend grandement du climat, de la nature des adventices et de leur stade de développement. La fenêtre d'action est restreinte comme le montre des essais Arvalis réalisés en 2010. Par exemple, à l'automne, le nombre de jours permettant l'application des herbicides est 5 fois supérieur à celui regroupant les conditions optimales pour le désherbage mécanique (Perspectives Agricoles, 2010).

Figure 25 Bineuse à socs (Source : ACTA)



Figure 26 Détail d'une bineuse à étoile (Source : ACTA)



Figure 27 Herse Etrille en plein champ et détail

(Source : Phyteauvergne et ACTA)



Figure 28 Houe rotative en plein champ et détail

(Source : La-marne-agricole.com et ACTA)



C'est une pratique qui nécessite de plus un sens de l'observation, un matériel et du temps disponibles, car il faut intervenir rapidement dans la bonne fenêtre de climat et de stade des cultures et des adventices (Cuma Ouest, 2005).

2) LA BINEUSE

La bineuse est utilisée plus particulièrement pour les cultures sarclées et désherbe essentiellement l'inter-rang, coupant les tiges et arrachant les plantules (Cuma Ouest, 2005). Il existe différents types de bineuses comme les bineuses à socs ou à étoiles (figures 25 et 26 – Annexe I), travaillant à une vitesse de 3 à 5 km/h, sur une longueur de 4 ou 6 rangs (Schaub C., 2010).

Détruisant la croûte de battance lors de son passage, elle permet par ailleurs une aération et un réchauffement du sol (Agrotransfert, 2011). Le passage de la bineuse provoque également une rupture de capillarité qui permet de limiter les remontées d'eau et son évaporation en surface.

Plutôt utilisée à des stades plus avancés de la culture et des adventices, elle peut être précédée de la herse étrille ou de la houe rotative et peut de plus être combinée à des outils du type système de pulvérisation sur le rang (on parle de désherbineuse), ou de semis dans l'inter-rang (Cuma Ouest, 2005).

Il existe aujourd'hui des bineuses autopilotées, équipées de capteurs chargés de récupérer une trace laissée au semis et permettant d'augmenter la précision du travail à des vitesses plus élevées. Néanmoins, ces outils restent onéreux, pouvant coûter jusqu'à 15000€, la bineuse seule valant jusqu'à 6000€.

3) LA HERSE ETRILLE

Cet outil polyvalent (figure 27 et Annexe I) travaille à une vitesse de 3 à 7 km/h sur toute la surface et aussi bien sur les céréales que sur le maïs, les protéagineux ou les prairies (Cuma Ouest, 2005). Les vibrations des dents déracinent et recouvrent les jeunes plantules et peuvent ameublir superficiellement le sol (Schaub C., 2010).

Peu onéreux (de 3000€ à 7200€ pour les plus larges), il nécessite néanmoins une grande technicité pour réaliser les réglages, très dépendants des cultures, des stades de développement et du sol (Cuma Ouest, 2005). Il demande enfin une bonne préparation du sol, qui doit être nivelé et non tassé (Agrotransfert, 2011).

4) LA HOUE ROTATIVE

La houe rotative, non-sélective, assure le désherbage sur le rang et inter-rang, à une profondeur de 3 à 5 cm et à une vitesse de 10 à 15km/h (figure 28 et Annexe I). Les mauvaises herbes, déracinées, sont soit enterrées, soit desséchées en surface.

Adaptée à toutes les cultures, l'efficacité de la houe rotative dépend de la vitesse de travail adoptée (Cuma Ouest, 2005) et du stade de développement des adventices : cet outil n'est en effet pas efficace sur les mauvaises herbes trop développées (Agrotransfert, 2011).

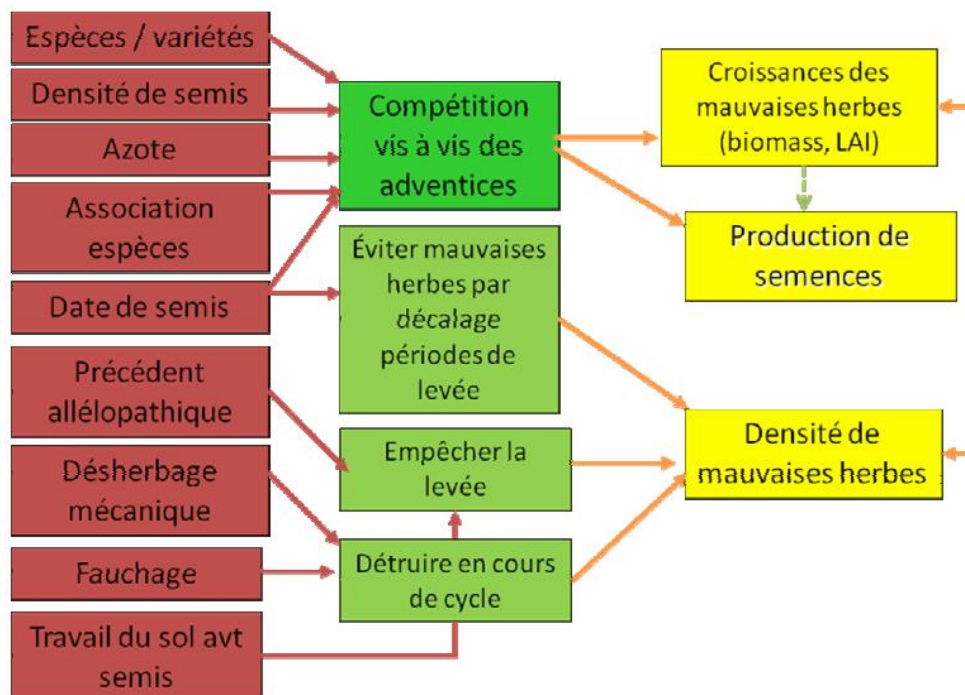
Figure 29 Efficacités approximatives des différentes techniques culturales vis à vis de la flore adventice et comparaison avec l'efficacité attendue d'un herbicide (Munier-Jolain et al., 2009)

Techniques	Herbicides	Désherbage mécanique	Faux-semis	Densité de semis, écartement	Variétés compétitives	Culture de printemps dans une rotation type hiver
Efficacité	~ 98 %	47-61 %	56-72 %*	~ 75 %**	~ 75 %	20-96 %**

* Kurstjens & Kropff, 2001

** brochure 'Des parcelles plus propres avec moins d'herbicides' éditée par AgroTransfert Picardie

Figure 30 Interactions Pratiques/Cultures/adventices (Source : Valantin-Morison M. et al., 2008)



Assurant également un ameublissement du sol, elle reste néanmoins très sensible aux cailloux (Schaub, 2010) et s'avère être le plus onéreux des outils de désherbage mécanique puisque son prix d'achat peut monter jusqu'à 10000€ (Cuma Ouest, 2005).

Le choix du matériel dépend de la pression adventice sur les parcelles, du type de culture concernée et du moment d'intervention souhaité. Ces différents outils s'adaptent en effet aux situations puisqu'ils ont chacun leurs propres spécificités (Schaub, 2010 – Annexes I). Il ne faut par ailleurs pas oublier que l'efficacité du désherbage mécanique se prépare dès le semis et dès les travaux de préparation du sol, et dépend également des rotations, des cultures et du type de travail du sol réalisé (Agrotransfert, 2011).

E VERS UNE LUTTE INTEGREE ?

Les nouveaux enjeux environnementaux fixés par les politiques agricoles et le Grenelle de l'Environnement, et les enjeux de l'alimentation mondiale conduisent à repenser les pratiques agricoles actuelles et à replacer la productivité au cœur des objectifs de l'agriculture (Munier-Jolain et al., 2008).

Les systèmes de cultures ont donc dû s'adapter aux nouvelles attentes de la société : attentes de compétitivité économique, d'insertion dans les filières et territoires, attentes environnementales (Meynard, 2008). Ce besoin de transformation des systèmes a orienté l'agriculture vers des systèmes de production dite « intégrée ». Il s'agit de systèmes de production mobilisant les ressources et mécanismes de régulation naturels pour limiter les intrants polluants. Ce concept, qui a émergé dans les années 60-70, met l'accent sur une approche systémique, sur le rôle central des écosystèmes et l'équilibre entre les cycles naturels (Définition de l'OIL/SROP, Boller et al., 2004).

La production intégrée repose sur un ensemble de principes et raisonnements agronomiques visant à remplacer autant que possible l'utilisation d'intrants de synthèse par d'autres interventions (Bertrand et Doré, 2008). Elle s'inscrit donc dans l'agriculture écologiquement intensive.

La gestion de la flore adventice, nuisible au sein de la parcelle, reposait et repose parfois encore quasi-exclusivement sur les herbicides. La production intégrée est l'occasion de se pencher sur les effets des pratiques culturales sur les mauvaises herbes, d'autant plus que cette gestion se pense à long terme : les techniques de désherbage mises en place doivent prendre en compte la multi spécificité, la dynamique pluriannuelle des adventices et les conséquences qu'une quelconque intervention peut avoir sur la campagne en cours ou sur les suivantes (Bertrand et Doré, 2008).

Il s'agit donc d'utiliser l'ensemble des leviers agronomiques et mécaniques précédemment détaillés (Munier-Jolain et al., 2008) et que l'on retrouve en figure 29.

La prise en compte de la gestion des adventices dans la production intégrée est amorcée mais reste encore imparfaite. Les particularités de la flore adventice, de son interaction avec le milieu et le manque de travaux de recherche en sont la cause (figure 30). Néanmoins, cela tend à s'améliorer avec la multiplication de projets visant à augmenter le capital de connaissance sur les effets des pratiques sur la flore, à construire des modèles et évaluer des stratégies de gestion... (Bertrand et Doré, 2008)

Les projets de la Chaire AEI et la problématique développée durant mon stage répondent à ces objectifs : capitaliser des connaissances de terrain sur les pratiques innovantes des agriculteurs en matière de gestion des adventices, répondant aux critères de l'AEI.

II DECELER DES INNOVATIONS CHEZ DES AGRICULTEURS : LA METHODOLOGIE DE L'ENQUETE

La mission de ce stage était d'identifier les pratiques innovantes des agriculteurs, allant dans le sens de l'AEI, en matière de gestion des adventices et d'évaluer dans quelles mesures elles sont généralisables et applicables ailleurs. Elles pourront être diffusées via des formations, des journées de témoignages et alimenter des projets de recherche. Il ne s'agit pas de caractériser des pratiques par des mesures précises, mais d'essayer d'avoir une vision globale de la gestion des adventices au sein des exploitations enquêtées, de comprendre le raisonnement, les moyens mis en œuvre, le passé des pratiques et les perspectives d'évolution.

Cette partie vise à détailler la méthodologie mise en œuvre pour répondre à ces objectifs : nous nous sommes appuyés sur la procédure d'enquête par questionnaire, utilisée quand, dans un domaine donné, on est amené à inventorier les pratiques, la situation, le passé des enquêtés en leur posant des questions (Cibois, 2013). La démarche de l'enquête suit une série d'étapes bien définie avant d'aboutir à l'analyse plus précise et l'interprétation des résultats.

A LE PROJET DE L'ENQUETE : OBJECTIFS ET CHOIX METHODOLOGIQUES

Dans la mesure où l'on veut obtenir un maximum de connaissances sur les pratiques de gestion des adventices des agriculteurs, la méthodologie retenue a été celle de l'entretien. Réalisés à domicile, ces entretiens visaient à partager les expériences des exploitants, comprendre leur fonctionnement, et obtenir, dans un climat d'échange, le plus d'informations possibles sur les pratiques potentiellement innovantes mises en place pour la gestion des adventices.

Pour guider les entretiens et obtenir une certaine cohérence dans les réponses obtenues, afin qu'elles soient exploitables statistiquement, un questionnaire a été réalisé. Ce type d'enquête est souhaitable dans le cadre d'études où l'on cherche à valider et généraliser des résultats, et est réalisable dans la mesure où l'on pouvait accéder facilement à la population et que l'on disposait des moyens pour mener les entretiens (Bachelet, 2012).

B LA POPULATION ENQUETEE ET L'ECHANTILLON CHOISI

L'enquête par questionnaire est un outil d'observation qui permet de quantifier et comparer l'information. Cette information est collectée auprès d'un échantillon représentatif de la population visée par l'évaluation (Vilatte, 2007).

La population enquêtée correspond aux agriculteurs adhérents des coopératives de la Chaire AEI, sélectionnés par les techniciens et responsables des services agronomiques. Pour définir les critères de sélection des adhérents enquêtés, des rencontres avec chaque service agronomique ont été fixées. Cela a permis de définir les critères suivants :

- ❖ Les sous échantillons devront être représentatifs des territoires enquêtés sans pour autant favoriser une région plus qu'une autre ni un type de production plus qu'un autre (figures 31-32 et 36).
- ❖ Les enquêtés choisis devront être dans une démarche de réduction d'utilisation des herbicides (dans le cadre d'une MAE ou non) ou n'en utilisent plus du tout (exploitations en agriculture biologique)

Figure 31 Localisation des enquêtés

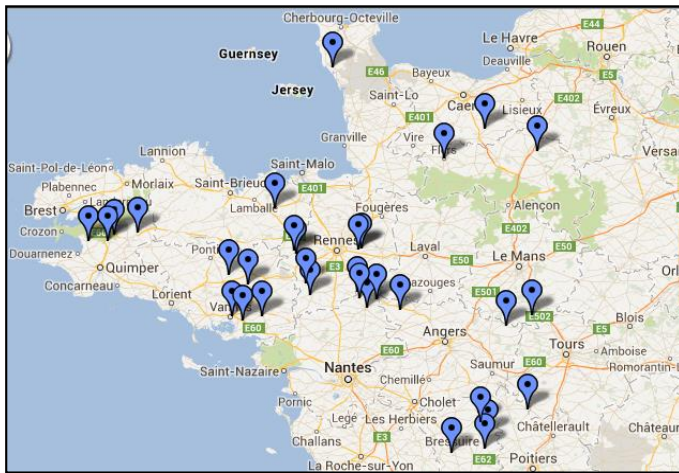


Figure 33 Répartition des enquêtés par coopérative

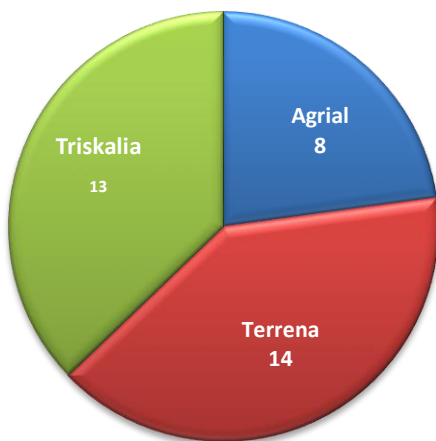


Figure 35 Statuts juridiques des exploitations du panel

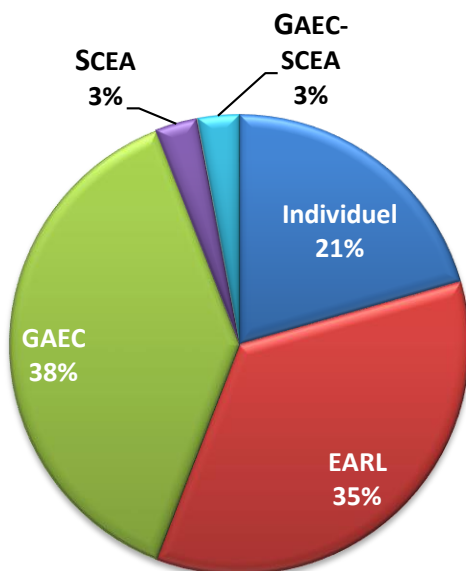


Figure 32 Localisation des enquêtés par département (en %)

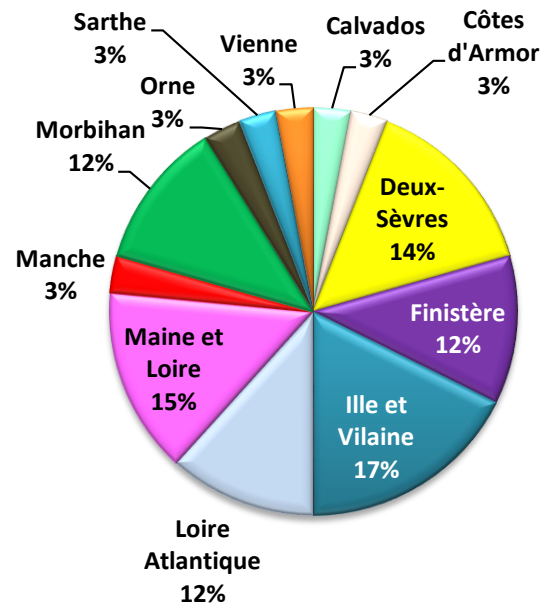


Figure 34 Répartition des enquêtés par tranche d'âge

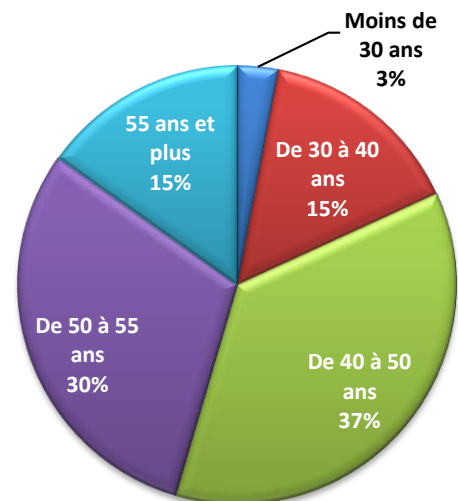
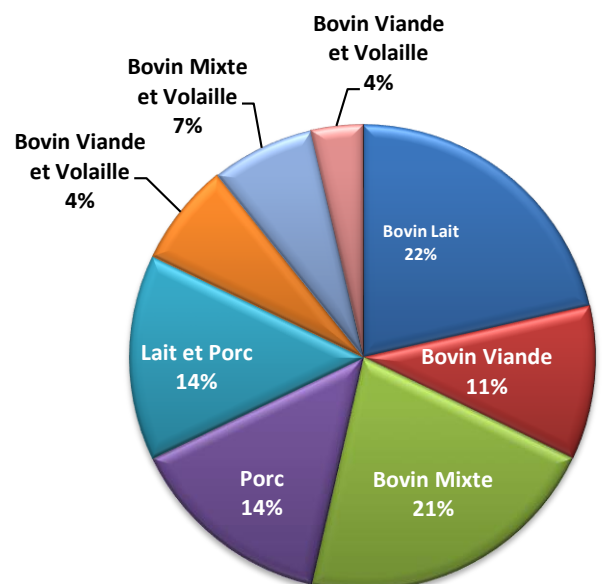


Figure 36 Nature des élevages rencontrés

(18% d'exploitations en grandes cultures, 82% de polyculture-élevages)



- ❖ Tous types d'exploitation sont acceptés (élevages, céréaliers, polyculture-élevage...) à l'exception des cultures spécialisées.
- ❖ On s'intéresse à toutes les solutions de désherbage alternatives, qu'elles soient mécaniques ou liées à des techniques culturales particulières (choix des rotations, travaux du sol ...), les combinaisons de plusieurs techniques étant particulièrement intéressantes dans l'optique d'une approche systémique.

Chaque coopérative a alors proposé entre 20 et 25 noms d'exploitants fournis par leurs techniciens, qui ont jugés qu'ils répondaient aux critères choisis. Il avait été envisagé d'enquêter environ 50 agriculteurs. Néanmoins, compte tenu des conditions climatiques et de la période d'étude, bon nombre d'adhérents n'ont pas souhaité participer. Au final, 35 agriculteurs ont répondu au questionnaire. La phase d'enquête a pu réellement débuter début mai et s'est poursuivie jusque fin juin.

Voici les caractéristiques générales de l'échantillon (figures 31 à 36) :

- ❖ Le panel est constitué de 8 adhérents d'Agrial, 14 adhérents de Terrena et 13 adhérents de Triskalia.
- ❖ La moyenne d'âge est de 46 ans.
- ❖ 38% des exploitations enquêtées sont en GAEC, 35% en EARL, 21% sont individuelles, 1 exploitation étant en SCEA et 1 autre en GAEC-SCEA.
- ❖ 82% des exploitations sont en Polyculture-Elevage et 18% sont en système de Grandes Cultures
- ❖ Dans l'échantillon, 55% des exploitations sont bovines (Lait 40%-Viande 40% et Mixte 20%), 14% sont porcines et 4% sont avicoles, le reste des exploitations étant de type poly-élevages.

C LE QUESTIONNAIRE : CONSTRUCTION ET ADMINISTRATION

Un questionnaire est un ensemble de questions construit dans le but d'obtenir l'information correspondant aux questions de l'évaluation (Vilatte J-C., 2007).

1) LA DEMARCHE METHODOLOGIQUE

La première phase de la construction du questionnaire a été celle de cadrage. Elle a permis de déterminer le type d'enquête et de questionnaire souhaité : questions fermées et ouvertes pour avoir des données chiffrées et des données textuelles et entretien réalisé à domicile d'une durée maximum d'une heure à une heure et quart.

A la suite de cette phase, une version alpha a été rédigée grâce au logiciel Lime Survey : c'est un logiciel libre de sondage en ligne. Une application internet installée sur le serveur de l'utilisateur permet la rédaction à partir d'une interface web.

Cette version alpha a été soumise aux encadrants du stage et personnes référentes au sein des services agronomiques afin qu'ils la corrigent ou y apportent leurs suggestions et modifications. Une fois les phases de corrections réalisées, la version finale (Annexe II) a pu être testée au cours du premier entretien.

On a constaté que le questionnaire fonctionnait bien, seules quelques modifications dans l'ordre des questions ont été réalisées afin d'améliorer la fluidité des échanges. Par ailleurs, la durée estimée lors de la construction du questionnaire correspondait bien à la durée effective des entretiens et aux attentes des encadrants.

2) LA STRUCTURE DU QUESTIONNAIRE

Le questionnaire se donnait pour objectif de collecter les informations suivantes :

- ❖ Identification de l'enquêté et caractérisation de l'exploitation, de son environnement socio-économique.
- ❖ Identification des pratiques en matière de gestion des adventices :
 - Les pratiques mises en œuvre par le passé
 - Les pratiques mises en œuvre actuellement ou en cours d'évolution : Quelles bases de raisonnement? Pourquoi certaines fonctionnent ou ne fonctionnent pas ? Ces pratiques pourraient-elles être applicables ailleurs ?
 - Dans l'avenir : Quelles pistes, Quels essais ?

Le but était, dans un premier temps, d'avoir un ensemble d'informations générales sur l'exploitation. Dans un second temps, l'échange s'orientait sur la gestion des adventices dans son aspect intégré : on prenait en compte les techniques de désherbage au sens strict du terme mais également toutes les techniques culturales utilisées pour gérer la flore adventice ou ayant un impact sur cette flore. Il s'agissait vraiment d'avoir une vision systémique de la gestion des adventices.

D L'ENTREE DES DONNEES ET L'ANALYSE DES RESULTATS

Les réponses ont été retranscrites sous une forme homogène afin de pouvoir les traiter, les comparer et établir des relations entre elles. Elles ont été rentrées dans le logiciel Lime Survey et extraites sous forme d'un fichier Excel exploitable.

Les méthodes de la statistique descriptive et inductive ont été utilisées pour analyser les données recueillies :

- ❖ Statistiques descriptives pour avoir une analyse globale du panel et des résultats principaux : moyennes, pourcentages et histogrammes.
- ❖ Analyse textuelle des réponses ouvertes : d'après les réponses des enquêtés, on repère des mots clés, des idées qui se répètent et on les dénombre.
- ❖ Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) pour étudier les modalités de variables **qualitatives** qui sont liées statistiquement.

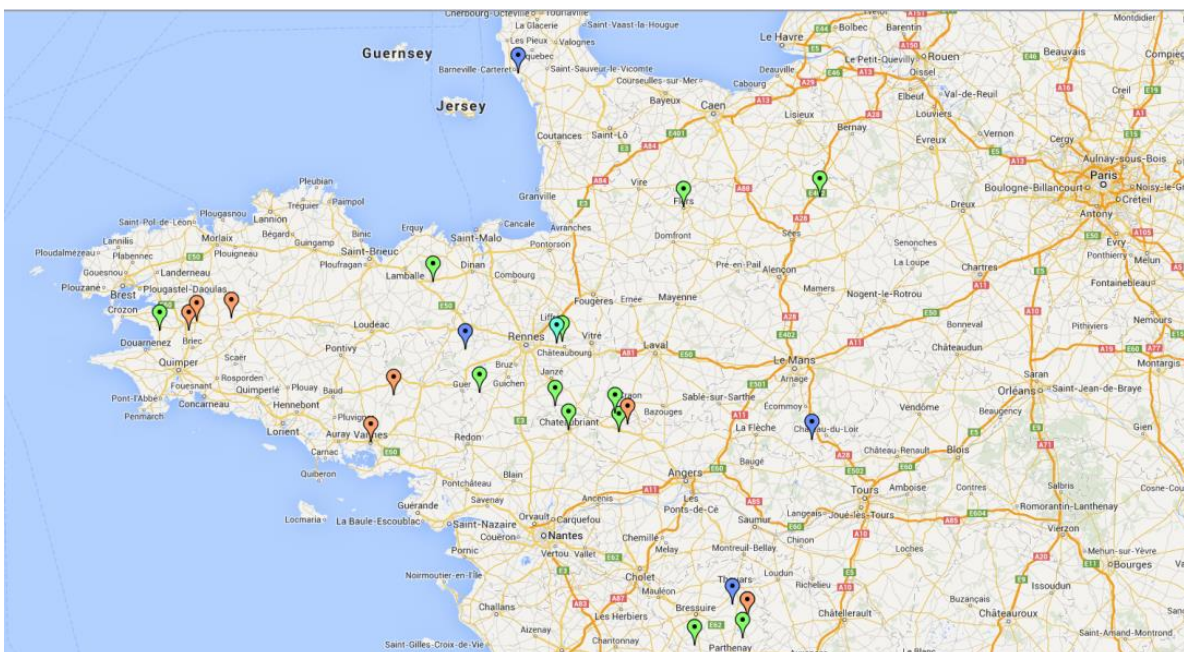
Une AFC permet de résumer et visualiser un tableau de contingence, c'est-à-dire un tableau croisant deux variables qualitatives. On peut visualiser les associations entre les différentes modalités des deux variables. Pour étudier les liaisons entre les différentes pratiques culturales ou entre une pratique et la localisation, le type, le statut de l'exploitation, qui sont toutes des variables qualitatives, c'est l'outil statistique correspondant.

Pour interpréter la carte d'une A.F.C., on regarde les modalités qui sont proches et donc qui se ressemblent et sont associées préférentiellement.

Figure 37 Localisation du groupe d'agriculteurs s'appuyant essentiellement sur le levier chimique



Figure 38 Localisation des différents sous-groupes d'agriculteurs utilisant des solutions alternatives pour la lutte contre les adventices
Bleu : sous-groupe utilisant le levier agronomique (rotations, couverts...), *Orange* : sous-groupe utilisant le levier mécanique (bineuse, houe, herse),
Vert : sous-groupe combinant leviers mécanique et agronomique



III- LA GESTION DES ADVENTICES CHEZ LES AGRICULTEURS ENQUETES

Le terme "innover" peut correspondre à l'action de faire des choses nouvelles : plus précisément, l'innovation est l'application de ressources et de découvertes à des procédés de production débouchant sur de nouvelles pratiques (Poole N., 2006).

Dans le cadre de notre étude, le but était donc de déceler de nouvelles pratiques et techniques en lien avec la gestion des adventices. Il s'avère qu'aucun individu du panel n'a réellement développé de 'nouvelles' pratiques mais on peut voir que certains s'appuient sur des leviers agronomiques et mécaniques pour limiter ou remplacer l'utilisation d'herbicides.

Voici donc les tendances qui se dessinent après le traitement des données.

A UNE VOLONTE DE REDUCTION DES INTRANTS CHIMIQUES

Au sein du panel, une analyse textuelle, c'est-à-dire une analyse des propos recueillis auprès des agriculteurs, a permis de différencier les enquêtés mettant véritablement en place des stratégies de gestion alternatives "AEI" de ceux étant encore en logique "conventionnelle".

Parmi les 35 agriculteurs enquêtés, 32 utilisent encore le levier chimique pour la gestion des adventices sur leurs parcelles et disent être en 'Réduction de dose' : ils réduisent les doses appliquées en quantité ou diminuent le nombre de passages. Les trois autres agriculteurs sont en agriculture biologique.

L'importance d'une application raisonnée, non systématique, est soulevée : les exploitants sont conscients que ce levier chimique, demande, pour être maîtrisé, une connaissance de la flore, de ses parcelles et des produits.

Par ailleurs, dans ce panel on peut distinguer :

- Les agriculteurs s'appuyant essentiellement sur le levier chimique (8) (figure 37)
- Les agriculteurs utilisant des techniques alternatives (27) (figure 38)

Dans la première catégorie, on trouve tout d'abord des exploitants ayant déjà testé des solutions alternatives mais s'appuyant toujours sur le levier chimique.

Certains d'entre eux ont testé des outils de désherbage mécanique, comme la houe rotative ou la bineuse, mais ils restent encore dans une logique de désherbage chimique. Ils projettent éventuellement de réutiliser ces outils, dans de meilleures conditions que celles de cette année (pluviométrie) et sont dans l'attente de conseils.

Dans la même optique, on trouve des agriculteurs souhaitant par exemple enrichir leurs couverts ou allonger leurs rotations à l'avenir et qui pour le moment sont en « réduction de doses » et ont peur des échecs potentiels liés à cette technique.

Trois des exploitants de ce groupe sont en non labour et expliquent que cela a occasionné des salissements de parcelles : ils utilisent donc le levier chimique pour régler ce problème, notamment le glyphosate, en tentant néanmoins de réduire les doses appliquées.

Figure 39 Raisons de l'adoption de nouvelles pratiques de désherbage (en effectifs : nombre de personnes ayant répondu)

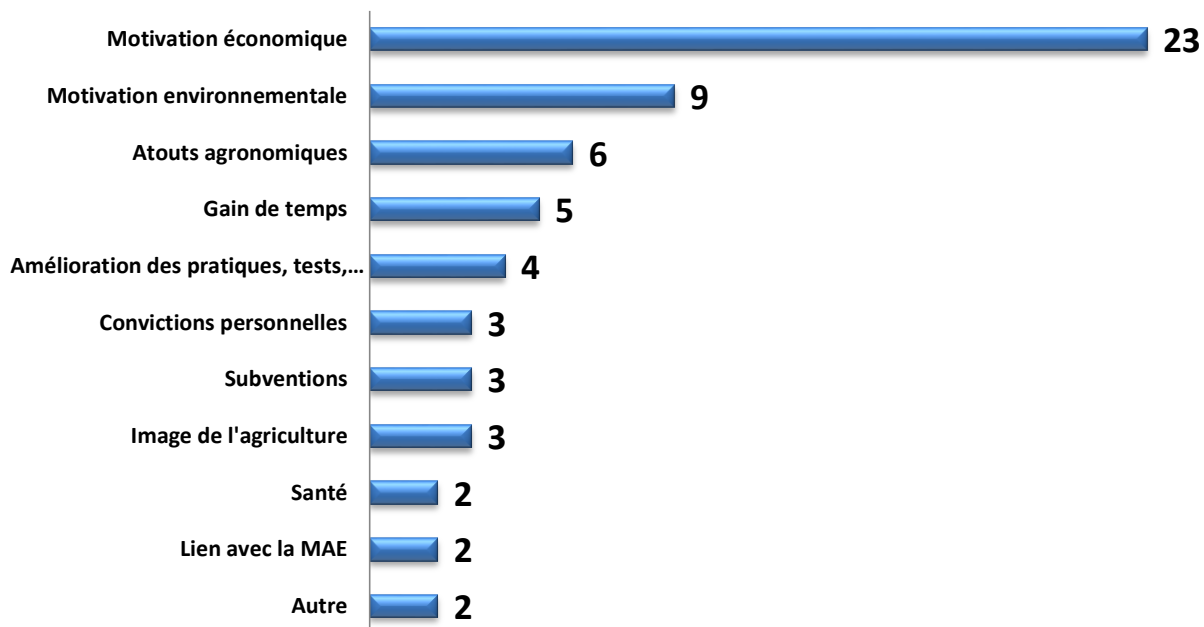


Figure 40 Outils utilisés dans les exploitations et provenance
(Pulvérisateurs et barres d'autoguidage sont précisés en indication)

	Privé	Copropriété	CUMA	ETA	TOTAL
Pulvérisateur	17	4	7	1	29
Bineuse	10	0	6	1	17
Houe	1	2	0	3	6
Herse	4	0	4	0	8
Barre d'autoguidage	5	1	0	0	6
Désherbineuse	2	0	1	0	3

Enfin, deux agriculteurs sont tout simplement sceptiques vis-à-vis des techniques alternatives de désherbage. L'un d'entre eux explique que, depuis cette année, il n'est plus en MAE, adoptée pour les subventions et qu'il a un peu augmenté les doses d'herbicides appliquées. Il ne voit pas l'intérêt de la bineuse et a un avis partagé sur les techniques alternatives en général. Un autre agriculteur explique que selon lui les leviers agronomiques et mécaniques sont consommateurs d'énergie et qu'il vaudrait mieux miser sur des produits chimiques plus efficaces à petites doses.

Dans le groupe d'enquêtés utilisant des techniques alternatives en complément ou en remplacement du levier chimique, on peut différencier les agriculteurs qui s'appuient essentiellement sur les outils de désherbage mécanique (8), ceux qui ne s'appuient que sur les leviers agronomiques (7) et ceux combinant les deux (12). Par levier mécanique, on entend l'emploi d'outils de désherbage mécanique et par levier agronomique, l'utilisation des rotations, couverts ou conditions de semis pour gérer les adventices.

La motivation économique est la raison principale de l'adoption de nouvelles pratiques pour réduire l'utilisation d'herbicides : elle est mentionnée dans 37% des cas. Viennent ensuite les raisons environnementales et les atouts agronomiques, au niveau du sol par exemple, que ces nouvelles pratiques peuvent avoir (15 et 10%). On peut noter que l'envie d'innover, de tester et d'expérimenter a été mentionnée dans 6% des cas (figure 39).

On constate ainsi qu'un nombre intéressant d'enquêtés se penche sur les techniques alternatives par volonté de réduire la quantité d'intrants utilisés, et pas seulement parce qu'ils sont en MAE. Nous allons par la suite nous intéresser à ces individus, développant des pratiques en lien avec l'AEI et la problématique d'étude. Ainsi, pour l'analyse statistique, le levier chimique sera mis de côté pour expliquer seulement l'utilisation des différentes pratiques alternatives

B LE DESHERBAGE MECANIQUE : DES PRATIQUES VARIEES

Les 20 exploitants utilisant les outils de désherbage mécanique le font depuis 3 ans et plus, on estime donc que les propos tenus par ces enquêtés sont intéressants étant donné qu'ils disposent d'un recul assez important.

Au sein du panel en général, la bineuse reste l'outil de désherbage mécanique le plus utilisé : on la retrouve dans 17 exploitations. Viennent ensuite la houe rotative et la herse étrille, utilisées respectivement par 6 et 8 agriculteurs sur les 20 pratiquant le désherbage mécanique (figure 40).

Après différentes AFC réalisées, on peut dire que ces outils mécaniques sont plutôt utilisés dans les exploitations en labour alors que le levier chimique est plus mobilisé dans les exploitations en non labour : les exploitants ne disposant plus du levier du labour utilisent parfois plus d'herbicides pour gérer les invasions.

1) LA BINEUSE

La bineuse est l'outil qui semble le plus populaire, sûrement par sa simplicité d'utilisation et son coût moins important. Néanmoins, on constate que chez les agriculteurs combinant leviers mécanique et agronomique, les houes rotatives et herses étrilles sont en nombre plus important, ceci est peut être dû à un niveau de technicité des exploitants plus élevé puisque ces outils demandent plus de réglages.

Figure 41 Localisation des exploitations utilisant une bineuse



Figure 42 Localisation des exploitations utilisant une houe rotative

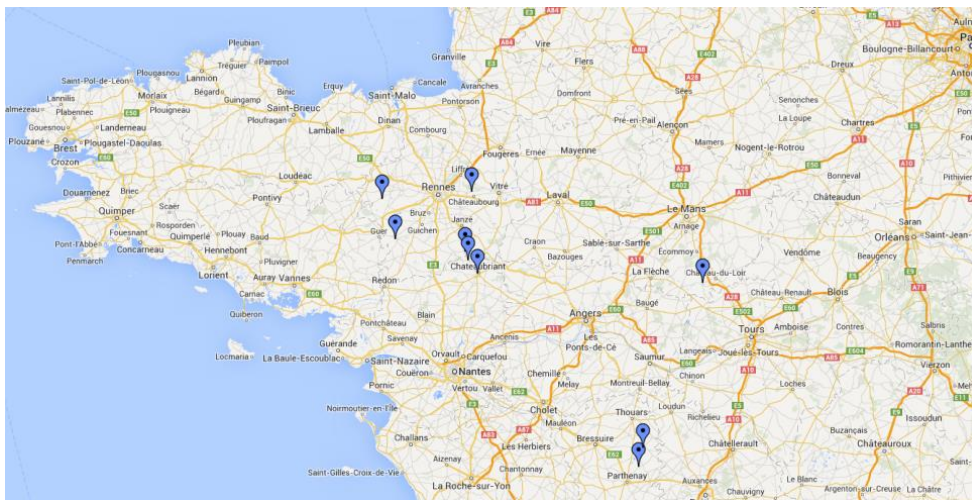
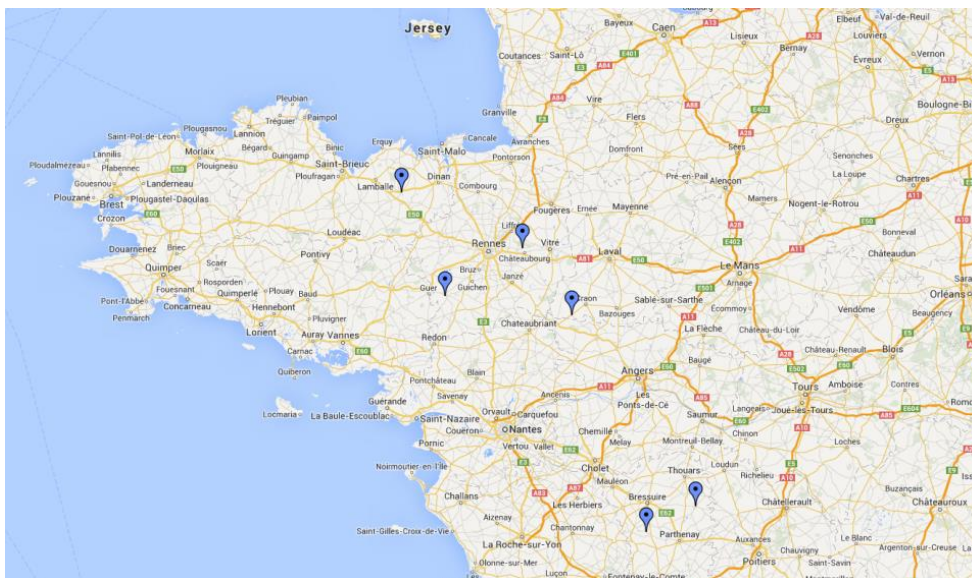


Figure 43 Localisation des exploitations utilisant une herse étrille



Les agriculteurs estiment que cet outil est efficace du point de vue du désherbage, d'autant plus si on agit sur des adventices jeunes, au stade filament. Essentiellement utilisée sur maïs au sein du panel, la bineuse laisse l'inter-rang propre mais apporte également de nombreux autres avantages, notamment au niveau du sol : elle écroute, aère et active la minéralisation selon les exploitants. Ils trouvent également que la bineuse est très dépendante des conditions climatiques. Ces divers éléments sont retrouvés dans les diverses fiches techniques lues traitant des bineuses.

Trois exploitants emploient des désherbineuses et associent donc binage à traitement sur le rang. Ces agriculteurs ont tous expliqué que cet outil apportait les effets du binage et permettait de réduire les doses d'herbicides employés. Dans une exploitation enquêtée, l'agriculteur a pu en effet diviser la quantité de produits appliqués par 3. Les coûts de désherbage sont passés de 35€/ha à 8€/ha environ.

Si on s'intéresse à la reproductibilité de cette technique à d'autres exploitations, on voit que les agriculteurs utilisant les bineuses sont relativement bien répartis sur les trois territoires des coopératives (figure 41). De plus, les sols des exploitations concernées sont de natures diverses : sols argileux, limoneux, sableux, limono-argileux, argilo-limoneux, limono-sableux, sablo-limoneux ou encore argilo-calcaire. La bineuse est en effet utilisable sur un grand nombre de sols (Dubois L., 2013). Enfin, on trouve dans cet échantillon des élevages, des poly-élevages et des exploitations en grandes cultures. On peut donc estimer que la bineuse peut être utilisée dans un grand nombre d'exploitations.

2) LA HERSE ETRILLE ET LA HOUE ROTATIVE

Pour un seul exploitant, la herse étrille est utilisée seule, mais pour le reste du panel, elle est souvent accompagnée de la houe rotative. Un exploitant, très au point dans les techniques de désherbage puisqu'il les utilise depuis plus de dix ans et est également représentant commercial chez Hatzenbichler, estime que ces deux outils sont très complémentaires. La herse étrille et la houe rotative sont jugées efficaces pour arracher les adventices mais aussi pour décompacter le sol et favoriser la levée. Il faut néanmoins agir sur des mauvaises herbes jeunes et dans des conditions ensoleillées après le désherbage pour griller les plantules.

Dans l'une des exploitations enquêtées, la houe rotative a permis de réduire les doses d'herbicides et d'obtenir un IFT sur maïs de 0,3. Ce même exploitant explique que ses coûts de désherbage sont passés de 30-40€/ha à 6-7€/ha avec les outils de désherbage mécanique.

Présents dans des types d'exploitations divers, on constate néanmoins que ces outils sont peu représentés en Normandie et en Bretagne intérieure (figures 42 et 43). Le climat freine peut-être son utilisation, ces outils étant mentionnés comme sensibles au climat et aux sols humides et battants. Ils sont non conseillés sur les sols argilo-limoneux (Dubois L., 2013). Néanmoins, on retrouve des types de sols variés dans les exploitations utilisant ces outils : sols argileux, limoneux, limono-argileux, argilo-limoneux ou sablo-limoneux. On peut donc conclure que la houe rotative et la herse étrille peuvent être employées dans un grand nombre d'exploitation, la limite d'utilisation étant un climat trop humide ou des sols trop battants.

Des exemples de stratégies de désherbage mécanique mises en place au sein de quelques exploitations du panel sont développés en Annexe III.

Figure 44 Localisation des exploitations mentionnant les rotations comme levier de gestion des adventices

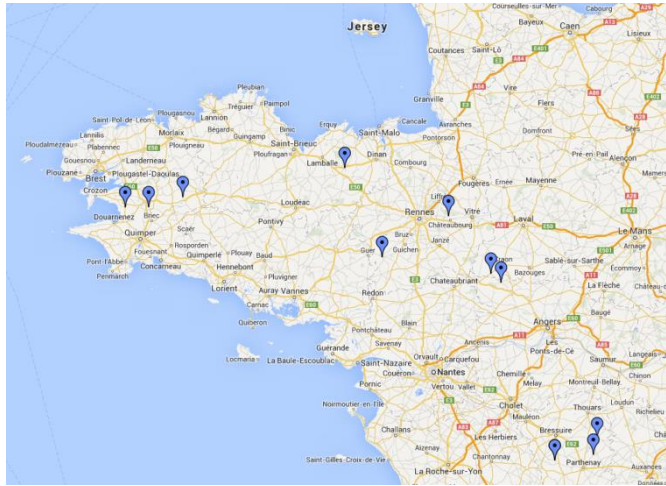


Figure 45 Longueur des rotations sans prairies

(en années- 1année=monoculture)

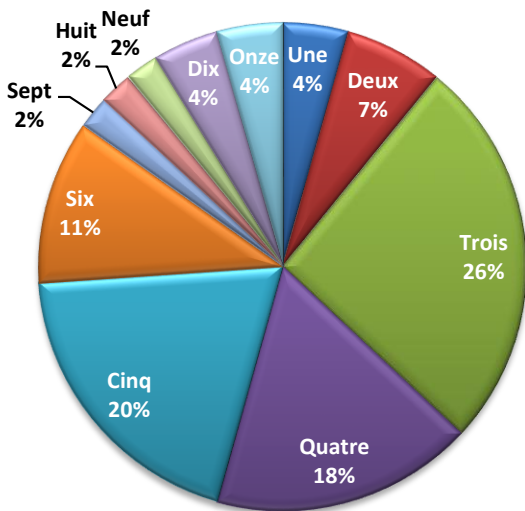


Figure 46 Nombre de cultures dans les rotations du panel

(en effectifs : nombre de rotation incluant x cultures)

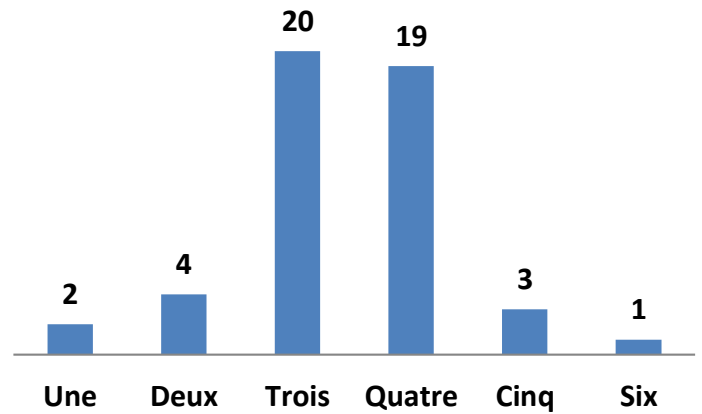
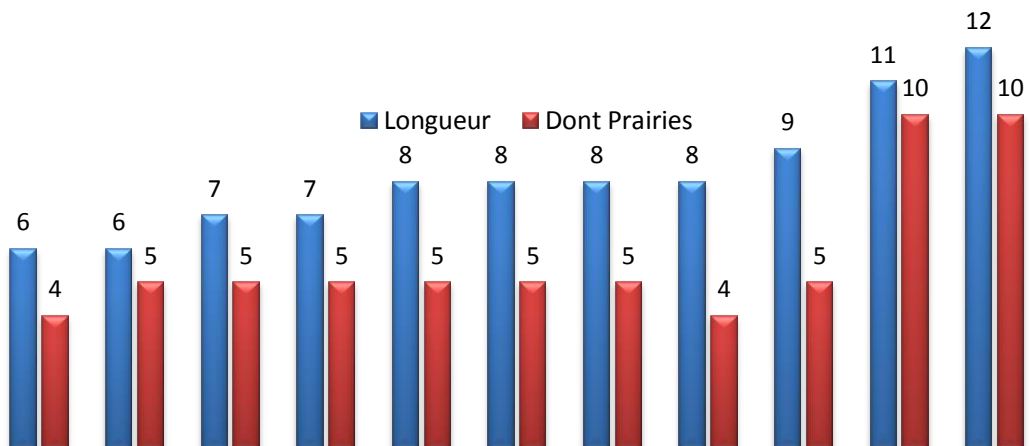


Figure 47 Longueur (en années) des 11 rotations avec prairies et part de ces prairies dans la longueur totale



C LES LEVIERS AGRONOMIQUES INTEGRES DANS LA GESTION DES ADVENTICES

Dans cette partie, nous nous sommes uniquement penchés sur les 19 individus ayant mentionné concrètement dans leur propos qu'ils utilisaient les leviers agronomiques pour la gestion des adventices sur leurs parcelles. Les principaux leviers utilisés sont les rotations, les couverts et à moindre mesure les faux-semis, conditions de semis et les plantes compagnes du colza.

1) ROTATIONS

Dans le panel, 13 exploitants mentionnent les rotations comme levier de gestion des adventices.

➤ Alternance cultures d'hiver/cultures de printemps

Les enquêtés ont ainsi mentionné l'effet positif sur la gestion des mauvaises herbes de l'alternance cultures d'hiver – cultures de printemps au sein de leurs rotations. Ils précisent que cela casse les cycles des adventices ou encore que cela permet de gérer la folle avoine, le liseron ou la digitale. On peut citer quelques exemples de rotations où cette alternance est utilisée comme moyen de lutte contre les adventices :

- ❖ Blé-Orge de printemps-Colza-Blé-Pois de printemps
- ❖ Maïs-Pois de printemps-Blé-Orge de printemps
- ❖ Luzerne - Luzerne - Luzerne - Blé - Triticale - Maïs - Triticale - Féverole ou Pois de printemps – Orge de printemps

➤ Allongement des rotations

Ils misent également sur l'allongement et la diversification de leurs rotations pour la gestion des adventices et la maîtrise de leurs cycles, en limitant par ailleurs les risques économiques. Les enquêtés sont globalement conscients que les rotations courtes entraînent une plus forte pression adventice : il s'agit d'élevages, et les agriculteurs précisent qu'ils n'ont que peu de temps à consacrer aux cultures, les rotations Maïs-Blé étant les plus simples pour eux. Un exploitant précise même qu'aucune solution et rotation adaptée ne lui est proposée.

Dans le panel global, on dénombre 60 rotations différentes mentionnées dont 11 incluant des prairies. On a une moyenne de 3,53 cultures différentes dans ces rotations, qui dure en moyenne 4,7 ans (figures 45-46 et 47). Dans l'échantillon mentionnant les rotations comme levier de gestion des adventices, elles sont en moyenne plus longues et plus diversifiées, ce qui confirme les dires des enquêtés concernés, allongeant et enrichissant leurs successions culturales pour casser les cycles des adventices. Ces rotations durent en moyenne 5,7 ans et contiennent en moyenne 3,9 cultures différentes.

On peut citer au sein de ce groupe d'agriculteurs quelques rotations pouvant illustrer ces propos :

- ❖ Colza-Blé-Blé-Orge-Avoine-Blé-Maïs-Maïs-Avoine-Blé
- ❖ Maïs-Blé- Pois ou Colza - Triticale ou Orge
- ❖ Blé-Maïs-Orge-Colza ou Maïs-Blé-Légumineuse-Orge-Maïs-Blé : a permis à l'exploitant de réduire d'1 IFT sur le maïs

Figure 48 Mélanges utilisés pour les couverts détruits (en effectifs)

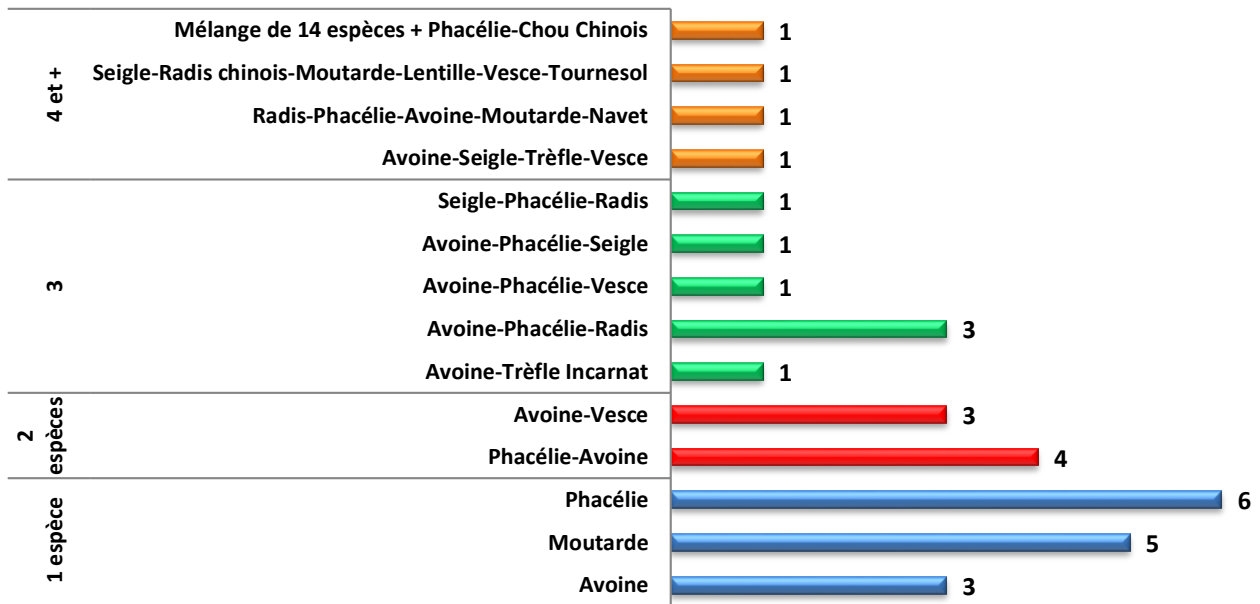


Figure 49 Mélanges utilisés pour les dérobées (en effectifs)

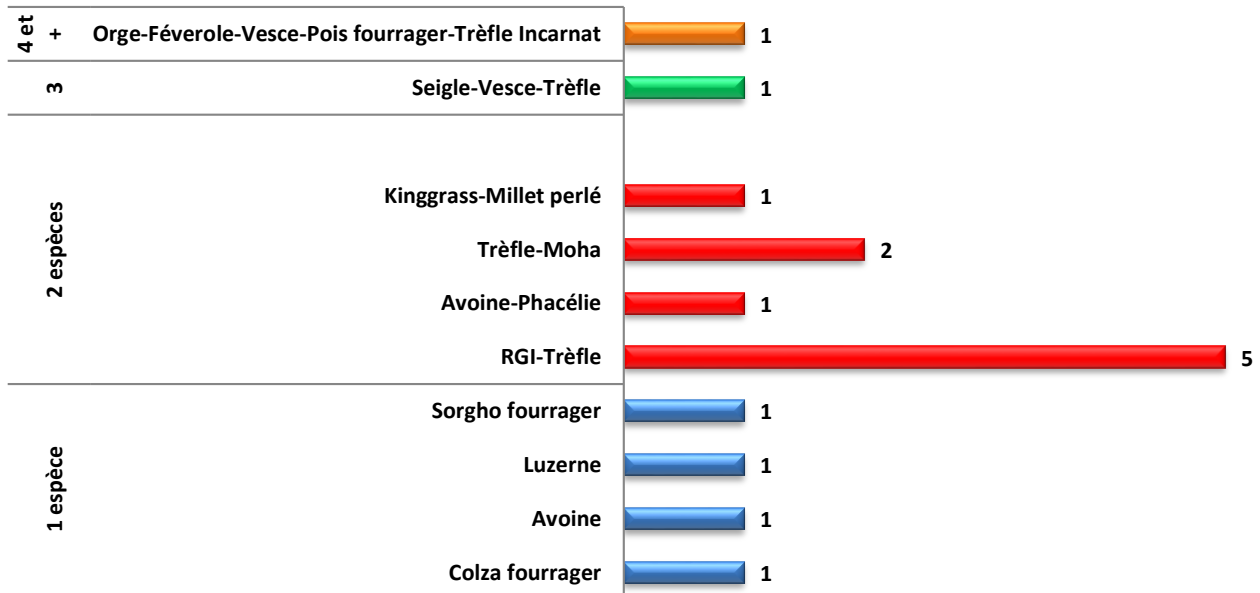
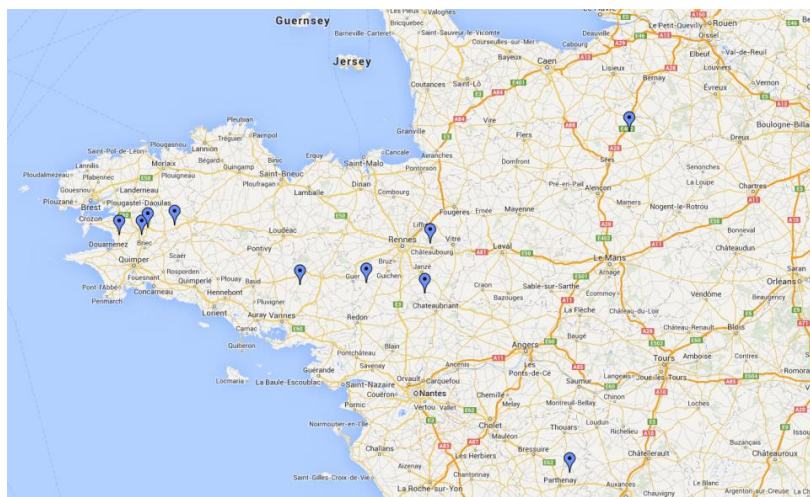


Figure 50 Localisation des exploitations mentionnant les couverts comme levier de gestion des adventices



➤ L'introduction de cultures étouffantes

Deux exploitants ont introduit des cultures étouffantes (Luzerne, Avoine, Orge et Triticale) dans leurs rotations pour leur action sur les adventices :

- ❖ Luzerne-Luzerne-Blé-Orge d'hiver-Blé-Colza-Blé
- ❖ Colza-Orge-Maïs-Triticale-Avoine
- ❖ Féverole-Blé ou Triticale-Maïs-Blé ou Triticale- Avoine ou Orge

Le levier rotationnel est tout aussi bien utilisé dans des exploitations de type élevages, poly-élevages ou en grandes cultures. Celles-ci se trouvent en Bretagne et Pays de Loire, moins en région Normandie, les adhérents d'Agrial étant moins représentés et moins concernés par l'utilisation des leviers agronomiques (figure 44). On retrouve dans ces exploitations des sols de type argileux, limoneux, limono-argileux, argilo-limoneux, sablo-limoneux, limono-sableux ou argilo-calcaires. On peut donc dire que ce levier peut être employé dans tout type d'exploitation, de tout type de région à conditions de choisir des variétés adaptées aux contextes pédoclimatique et économique.

2) COUVERTS

Parmi les 35 enquêtés, 34 réalisent des couverts pendant leurs intercultures majoritairement avant le semis du maïs, mais aussi du blé, de l'orge ou de certaines cultures de printemps (Féverole-Pois). 64% d'entre eux réalisent uniquement des couverts qu'ils détruisent, 18% des dérobées (des couverts récoltés pour la vente ou le fourrage) et 18% sèment les deux sortes.

Les raisons invoquées par les agriculteurs pour l'utilisation des couverts sont :

- ❖ Gestion de l'interculture comme une phase de rupture des cycles des adventices
- ❖ Améliore la structure du sol, la vie microbienne, le nombre de ver de terre
- ❖ Limite l'érosion et les pertes d'éléments minéraux
- ❖ Se valorise de plus par le fourrage (peuvent être un atout pour les élevages)

Au sein du panel, on peut noter une importante diversité des couverts implantés, en termes de richesse et de nature. Pour les couverts "détruits", on retrouve principalement de couverts composés d'une espèce (44%), pour les dérobées de deux espèces (53%) (figures 48 et 49).

On constate une richesse des couverts utilisés plus importante que la moyenne chez les 11 agriculteurs utilisant ce levier agronomique : 50% des couverts sont constitués de 4 espèces ou plus : mélanges Luzerne-Dactyle-Fétuque-Trèfle, Orge-Féverole-Vesce-Pois Fourrager-Trèfle Incarnat. L'un des agriculteurs enquêtés sème un couvert de 16 espèces, qu'il a lui-même mis au point pour satisfaire ses besoins en fourrage et mentionne par ailleurs son efficacité vis-à-vis des adventices.

Ces agriculteurs précisent néanmoins que les couverts peuvent être difficiles à gérer et qu'il faut les adapter aux parcelles, aux cultures et même les mettre en lien à une rotation longue et diversifiée pour assurer des effets additifs. On retrouve dans les techniques de destruction les techniques mécaniques (broyage par cover-crop, retournement) mais 3 exploitants utilisent les techniques chimiques (passage de Round-up notamment).

Ces exploitations sont, de la même façon que celles utilisant les rotations, de divers types, et réparties sur le territoire étudié (figure 50).

3) MELANGES D'ESPECES ET CAS DES PLANTES COMPAGNES DU COLZA

Les principaux mélanges de variétés ou d'espèces concernent les mélanges variétaux de blé (8 cas) et l'utilisation des plantes compagnes du colza (7). Puis on retrouve les mélanges prairiaux (3) et le méteil (3).

Les raisons de l'utilisation des mélanges culturaux invoquées par le panel sont : La gestion des maladies (37% des cas), l'Amélioration du Rendement et/ou de la Qualité (26%), La Sécurisation des systèmes fourragers (16%), l'**Efficacité vis-à-vis du désherbage** (16%) et l'Apport de diversité (5%).

Les 16% du panel ayant mentionnés les mélanges d'espèces comme efficaces vis-à-vis du désherbage sont ceux pratiquant les mélanges du types 'plantes compagnes du colza' (Vesce-Phacélie). Ils trouvent "le concept" intéressant, notent l'efficacité de ce mélange sur les adventices, leur permettant jusqu'à un "zéro désherbage" pour un des agriculteurs concernés.

Au sein des enquêtés, 2 agriculteurs ont testé ce mélange et ne sont pas convaincu de cette efficacité : ils ont constaté des salissements, ont eu des difficultés à gérer les adventices.

Pourtant, on note que ces exploitants ont chacun un voisin proche pour qui les plantes compagnes ont fonctionné. A moins de 10km, ces exploitations disposent des mêmes types de sols. Les enquêtés convaincus de cette pratique précisent néanmoins que cette année a pu être plus délicate, vu les conditions climatiques. Cela peut expliquer les réticences des autres agriculteurs, ayant subis des échecs cette année.

4) CONDITIONS DE SEMIS ET FAUX-SEMIS

Moins représenté, on retrouve ce levier à 7 reprises dans le panel : 6 des exploitants utilisant ce levier font partie de ceux combinant leviers mécanique et agronomique.

On a 3 enquêtés utilisant les faux-semis, et 4 jouant sur les conditions de semis (dates, densités et écartements inter-rangs).

Concernant les densités de semis et les écartements inter-rangs, il s'agit de beaucoup d'expérimentations personnelles, visant à augmenter la couverture du sol par la culture et donc sa compétitivité vis-à-vis des adventices.

On a ainsi des agriculteurs testant différentes densités de semis du maïs pour voir l'effet sur les adventices : un exploitant est passé de 95000 à 110000 graines de maïs/ha par exemple. Certains réduisent les écartements inter-rangs du maïs, un autre a testé des semis en quinconce, c'est-à-dire en rangs jumelés décalés.

Concernant les travaux en inter-culture, un exploitant en agriculture biologique explique qu'il réalise jusqu'à 7 faux-semis pour assurer une terre propre avant le semis.

Figure 51 AFC pour le lien entre techniques utilisée et cooperative

1 : Rotations ; 2 : Couverts ; 3 : Outils Mécanique ; 4 : Faux semis ;
5 : Plantes compagnes ; 6 : Outils GPS ; 7 : Désherbineuse ; 9 : Conditions de semis

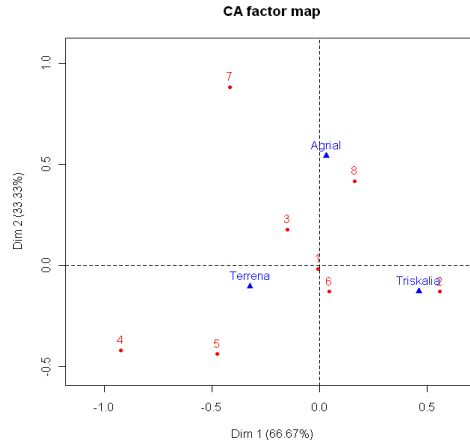


Figure 52 AFC pour le lien entre technique utilisée et santé économique de l'exploitation

1 : Rotations ; 2 : Couverts ; 3 : Bineuse ; 4 : Herse ;
5 : Houe ; 6 : Plantes compagnes ; 7 : Conditions de semis ; 9 : Outils GPS

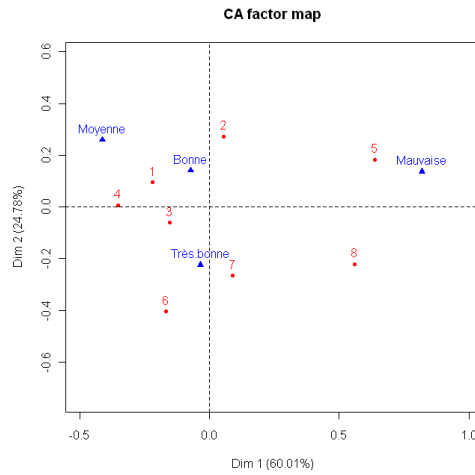
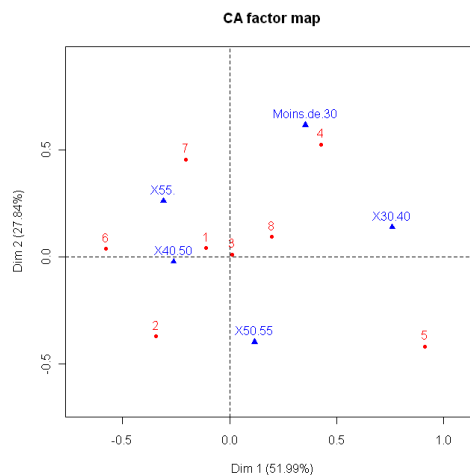


Figure 53 AFC pour le lien entre technique utilisée et âge

1 : Rotations ; 2 : Couverts ; 3 : Bineuse ; 4 : Herse ;
5 : Houe ; 6 : Plantes compagnes ; 7 : Conditions de semis ; 9 : Outils GPS



D D'AUTRES PARAMETRES ENTRANT EN JEU DANS LES STRATEGIES ADOPTEES

Comme précédemment évoqué, au sein de ce sous échantillon, 7 d'entre eux les utilisent uniquement avec le levier chimique, 7 autres les combinent avec les outils de désherbage mécanique. Enfin, les deux restant sont en système biologique et utilisent uniquement levier mécanique et agronomique.

1) APPARTENANCE A UNE COOPERATIVE

Les agriculteurs de ce groupe sont principalement des adhérents de Terrena (6) et de Triskalia (8). Cela correspond peut-être à une plus grande avancée de ces coopératives vers les techniques alternatives de désherbage ou à une dynamique de région plus forte.

Les AFC (figure 51) montrent que les couverts sont plutôt mis en place par les adhérents de Triskalia, ce qui peut correspondre à la réglementation en vigueur en région Bretagne.

Les rotations plus longues et diversifiées, les outils de désherbage mécanique, les plantes compagnes et les faux-semis semblent plus pratiqués par les adhérents de Terrena (figure 49). Cela peut se mettre éventuellement en lien avec une démarche vers l'AEI plus ancienne.

2) SANTE ECONOMIQUE DE L'EXPLOITATION

On a demandé aux enquêtés de caractériser la santé économique de leur exploitation par une note entre 0 et 10. Des modalités ont été créées au sein de cette variable "Santé économique" : 'Mauvaise santé économique' pour les notes de 0 à 3, 'Moyenne' pour les notes de 4 à 5, 'Bonne' pour les notes de 6 à 7 et 'Très bonne' pour les notes de 8 à 10.

Ainsi, les rotations longues associées aux couverts ou aux plantes compagnes du colza sont plutôt mises en œuvre dans des exploitations en bonne voire très bonne santé économique (figure 52). Ainsi, il semble qu'une meilleure santé économique permette d'expérimenter plus de techniques alternatives, celle-ci étant un filin de sécurité en cas d'éventuels échecs.

3) AGE DE L'ENQUETE

On a observé qu'on retrouvait majoritairement dans le groupe utilisant des leviers agronomiques des individus de 50 ans et plus. Les enquêtés combinant leviers agronomiques et mécaniques sont plutôt dans la tranche d'âge "40-50 ans" (figure 53).

Il semblerait que les agriculteurs plus innovants soient dans les tranches d'âges plus élevées : ceux-ci ont peut-être plus d'expérience et de recul et ont éventuellement plus de moyens d'investir et d'innover que de jeunes agriculteurs débutant leur carrière par exemple. On peut citer un jeune agriculteur en pleine installation ayant expliqué qu'il attendait d'avoir remboursé ses emprunts pour aller plus loin et pour expérimenter plus de choses.

Figure 54 Pression des adventices liée

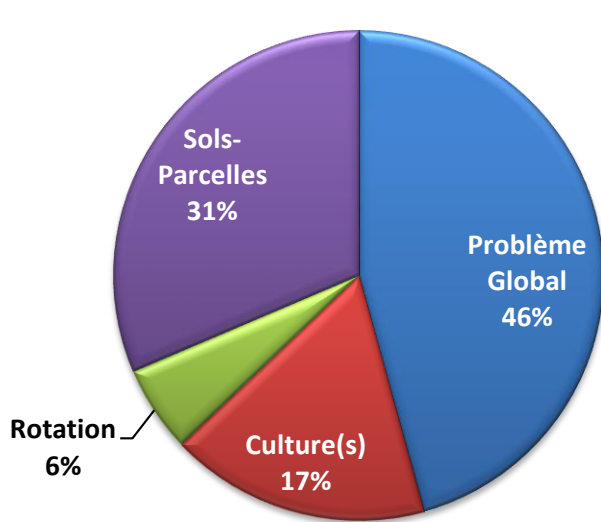


Figure 55 Sensibilité vis à vis du désherbage

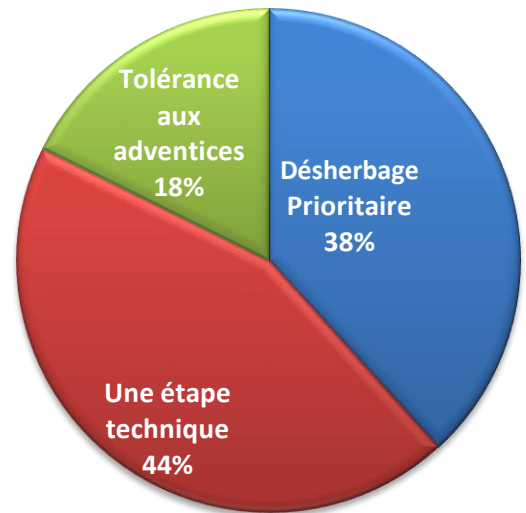


Figure 56 AFC pour le lien entre sensibilité et âge

1 : - de 30ans ; 2 : 30-40 ; 3 : 40-50 ; 4 : 50-55 ; 5 : 55 et plus

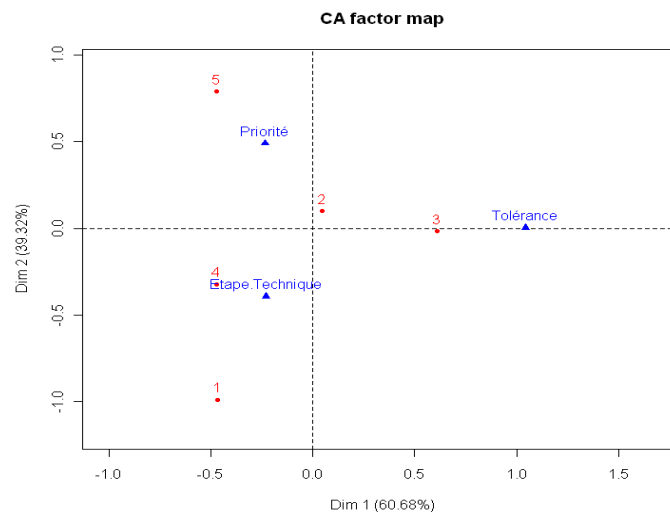
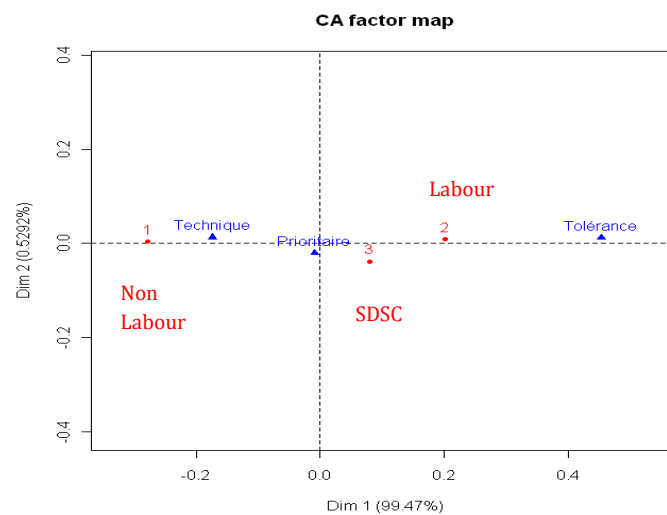


Figure 57 AFC pour le lien entre sensibilité et travail du sol



4) LA TOLERANCE DES ADVENTICES

La pression adventice sur les exploitations était, dans 46% des cas étudiés, généralisée à toute l'exploitation. Pour 31% des enquêtés, ce problème était plutôt localisé au niveau de quelques parcelles ou zones plus sensibles (figures 54 et 55).

La sensibilité des agriculteurs à la présence ou non de mauvaises herbes sur leurs parcelles peut être un paramètre explicatif des choix stratégiques réalisés pour gérer la flore adventice. Pour estimer ce paramètre, nous avons demandé aux enquêtés de choisir parmi les trois propositions suivantes, celle qui leur correspondait le plus :

- ❖ Pour moi le désherbage est une priorité, éliminer les adventices est mon objectif numéro 1 : tolérance quasi nulle, noté 'Prioritaire'
- ❖ Le désherbage est une des étapes de mes itinéraires techniques. J'accorde à chacune de ces étapes autant d'importance : approche plus intégrée, tolérance moyenne, noté 'Etape Technique'
- ❖ Le désherbage n'est pas une priorité, je tolère les adventices tant que cela ne touche pas trop mes rendements : tolérance plus importance, noté 'Tolérance'

Ainsi, 44% des agriculteurs enquêtés se reconnaissent dans 'Etape Technique', 38% dans 'Prioritaire' et 18% dans 'Tolérance'. Ce résultat semble encourageant, puisque un bon nombre d'agriculteurs intègrent le désherbage dans un raisonnement intégré. Nous avons par la suite essayé d'expliquer ces niveaux degrés de tolérance en réalisant des AFC.

On compare la variable 'Sensibilité à l'enherbement' (aux trois modalités, 'Prioritaire', 'Etape Technique' et 'Tolérance') à divers paramètres : Age, Coopérative, Statut de l'exploitation, Type d'exploitation, Santé économique de l'exploitation, Types de MAE sur l'exploitation, Types de travaux du sol, Types d'outils de désherbage mécanique utilisés, Types de mélanges variétaux, couverts réalisés.

De toutes ces AFC, il en ressort deux où l'on peut observer des tendances marquées.

On constate un effet 'Age' (figure 56). Les « 40-55 » sont les plus tolérants, et les « 50-55 » assimilent le désherbage à une technique parmi d'autres. Le fait que les plus âgés soient les plus techniques ou tolérants peut s'expliquer par une plus grande expérience, un plus grand recul ou une installation achevée par rapport aux plus jeunes agriculteurs.

Les exploitations en labour sont les plus tolérantes, peut être car elles disposent encore de ce levier pour lutter contre les adventices. Les exploitations en non-labour sont 'techniques', et celle en semis direct sont les moins tolérantes, la gestion des adventices étant cruciale dans ce type de systèmes (figure 57).

On peut enfin préciser que le faible nombre d'enquêtés (<50), ne rend pas ces conclusions généralisables. Il s'agit de tendances observées dans notre échantillon d'étude.

CONCLUSION

Pour faire face aux changements de contextes, aux prochains défis en matière d'alimentation et de protection de l'environnement, de nombreuses voies ont été proposées ces dernières décennies. L'AEI est l'une d'entre-elles (Bonny S., 2011) : dans le cas de la gestion des adventices, il s'agit de limiter les populations d'adventices à des niveaux acceptables en réduisant l'utilisation des herbicides (Griffon, 2013). On s'appuie alors sur les leviers mécaniques ou agronomiques, tels les couverts, les successions culturales, les mélanges d'espèces ou les conditions de semis.

Le but de ce stage était, grâce aux enquêtes, de mettre en évidence des innovations en matière de gestion des adventices. Nous n'avons pas pu réellement mettre en avant de 'nouvelles pratiques' chez les agriculteurs rencontrés au sens strict du terme. Néanmoins, nous avons pu rencontrer des exploitants ayant envie d'expérimenter, ce qui pourra alimenter le réseau d'agriculteurs innovants. Par ailleurs, au sein du panel, on a pu voir que les techniques alternatives étaient bien présentes, les niveaux de maîtrise variant selon les agriculteurs.

La bineuse est l'outil le plus populaire mais bon nombre d'exploitants, semblant être au point sur les outils de désherbage mécanique, mettent en avant les atouts de la houe et de la herse. Concernant les leviers agronomiques employés, on constate que les agriculteurs concernés jouent avant tout sur les rotations et les couverts pour maîtriser les adventices. Ils allongent, diversifient leurs rotations, y insèrent des cultures étouffantes ou alternent cultures d'hiver et de printemps. Les couverts sont enrichis et leur choix est raisonné et pas seulement lié à une réglementation.

La solution la plus efficace semble alors être la combinaison des divers leviers disponibles, la diversité des approches dans le temps et l'espace favorisant la durabilité des stratégies choisies (Griffon, 2013). Ceci a été mis en avant par quelques exploitants du panel, insistant sur l'importance de raisonner les pratiques dans leur globalité.

On voit que ces pratiques sont potentiellement reproductibles, les différents enquêtés concernés par les pratiques alternatives appartenant à différents contextes pédoclimatiques au sein d'exploitations de types variées.

Le projet de la Chaire AEI visant la construction d'un réseau d'agriculteurs innovants a donc de l'avenir : les solutions alternatives sont présentes et les exploitants enquêtés sont pour la plupart motivés et apprécient les challenges et les concepts de l'AEI. Enfin, on a pu noter une véritable volonté des exploitants à partager leur expérience, s'ils ne le font pas déjà avec d'autres agriculteurs. Il serait donc intéressant de confronter chercheurs et agriculteurs afin de mener à bien divers projets d'expérimentation par exemple.

BIBLIOGRAPHIE

- AFFP et CEB (2011) Répertoire terminologique en protection des plantes. Disponible sur : <http://www.afpp.net/apps/accesbase/bindocload.asp?d=6016&t=0&identobj=qpg796No&uid=57305290&sid>
- AGRESTE (2008) Dans le sillon du non labour. Disponible sur : www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/primeur207.pdf (Consulté le 11/03/2013)
- AGRESTE (2012) Structures et moyens de production agricole : engrais et produits de protection des cultures. Disponible sur : www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Gaf12p032-034.pdf (Consulté le 11/03/2013)
- Agriculture et Agroalimentaire Canada (2013) Gestion des mauvaises herbes. Disponible sur : http://www.umanitoba.ca/outreach/naturalagriculture/weed/files/home/home_f.htm (Consulté le 20-06-2013)
- AGROTRANSFERT (2011) Etouffement des adventices. Fiche technique, Agrotransfert. Disponible sur : http://www.agro-transfert-rt.org/index.php/en/component/docman/doc_download/334-etouffement-des-adventices
- AGROTRANSFERT (2011) La succession culturale, Fiche technique, Agrotransfert. Disponible sur : http://www.agro-transfert-rt.org/index.php/fr/component/docman/doc_download/337-succession-culturale
- AGROTRANSFERT (2011) Le labour. Fiche technique, Agrotransfert. Disponible sur : http://www.agro-transfert-rt.org/index.php/fr/component/docman/doc_download/335-labour
- AGROTRANSFERT (2011) Le travail superficiel du sol en inter-culture. Fiche technique, Agrotransfert. Disponible sur : http://www.agro-transfert-rt.org/index.php/fr/component/docman/doc_download/338-travail-superficiel-du-sol-en-interculture
- AGROTRANSFERT (2011) Les conditions de réussite du désherbage mécanique. Fiche technique Agrotransfert. Disponible sur : http://www.agro-transfert-rt.org/index.php/en/component/docman/doc_download/355-brochure-desherbage-mecanique
- AGROTRANSFERT (2011) Les principaux outils de désherbage mécanique. Fiche technique, Chambre d'Agriculture de l'Yonne et FRCUMA de l'Ouest. Disponible sur : http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/Agriculteur/Images/Page_documents/Les_principaux_outils_de_de_sherbage_mecanique.pdf
- Arvalis-Institut du Végétal (2012) Utiliser le travail du sol pour lutter contre les graminées d'automne. Article, 2012. Disponible sur : <http://www.arvalis-infos.fr/view-11616-arvarticle.html?region=>
- Attoumani-Ronceux A., Aubertot J.-N., Guichard L., Jouy L., Mischler P., Omon B., Petit M.-S., Pleyber E., Reau R. et Seiler A. (2010) Guide pratique pour la conception de systèmes de culture plus économes en produits phytosanitaires. Maquette, 2010. Disponible sur : http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/GUIDE_STEPHYopt.pdf (Consulté le 20/06/2013)
- Aubert C. et Glachant C. (2009) Caractéristiques biologiques des adventices : les connaître pour mieux les gérer. Rapport, Chambre d'Agriculture de Seine et Marne. Disponible sur : http://www.itab.asso.fr/downloads/programmes/centre-rapport2009ann3_1.pdf (Consulté le 21/06/2013)

- Bachelet R. (2012). Recueil, analyse & traitement de données : Le questionnaire. Présentation, École Centrale de Lille Villeneuve d'Ascq. Disponible sur : http://rb.ec-lille.fr/l/Analyse_de_donnees/Methodologie_Conception_et_administration_de_questionnaires.pdf (Consulté le 18/07/2013)
- Bernard J.-L. (2000) Agriculture : Naissance du désherbage chimique des cultures. *L'Actualité Chimique-Nourrir les hommes*, 236, pp.35-37.
- Bertrand M. et Doré T. (2008) Comment intégrer la maîtrise de la flore adventice dans le cadre général d'un système de production intégrée ? *Innovations Agronomiques*, 3, pp.1-13.
- Bonin L. (2009) Combinaisons de techniques : un désherbage intégré pour durer ? *Perspectives Agricoles*, 361, pp.22-24.
- Bonin L. (2010) Désherbage mécanique : des faisabilités techniques contrastées. *Perspectives Agricoles*, 369, pp.30-34.
- Bonin L. (2013) Lutte contre les adventices-Valoriser les rotations et les périodes de semis. Article, Arvalis-Institut du Végétal. Disponible sur : www.arvalis-infos.fr/view-11615-arvarticle.html?region=
- Bony S. (2011) L'agriculture écologiquement intensive : nature et défis. *Cahiers Agricoles*, 20, pp.451-462.
- Butault J.-P., Delame N., Jacquet F. et Zardet G. (2011) L'utilisation des pesticides en France : état des lieux et perspectives de réduction. *NESE*, 35, pp.7-26.
- Caussanel J.-P (1989). Nuisibilité et seuils de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : situation d'une concurrence bi-spécifique. *Agronomie*, 9, pp.219-240.
- Chauvel B. et Guillemain J-P. (2013) Histoire des herbicides. Disponible sur : www.histoire-des-herbicides.info/home (Consulté le 29/04/2013)
- Cibois P. (2003) Les méthodes d'analyse d'enquêtes. Rapport, Université de Versailles – St-Quentin en Yvelines. Disponible sur : cibois.pagesperso-orange.fr/PhCiboisMethAnaEnq.pdf
- CIRAD (2000) Les herbicides. Disponible sur : agroecologie.cirad.fr (Consulté le 29/04/2013)
- CUMA OUEST (2005) Techniques alternatives de désherbage. FDcuma des Pays de la Loire et FRcuma Ouest. Disponible sur : [www.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/04268/\\$File/050919067d%C3%A9pliantd%C3%A9shalt2005.pdf?OpenElement](http://www.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/04268/$File/050919067d%C3%A9pliantd%C3%A9shalt2005.pdf?OpenElement)
- Douville Y. (2002) Prévention des mauvaises herbes en grandes cultures. Rapport Agrireseau. Disponible sur : [www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/slv09-108\[1\].pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/slv09-108[1].pdf)
- Dubois L. (2013) Le désherbage mécanique en 5 questions. *Ecophyto*, Réduire et améliorer l'utilisation des phytos. Disponible sur : www.agriculture-npdc.fr/fileadmin/documents/publication/Ecophyto/ecophyto_desherbage_mecanique.pdf
- Fontaine L., Bernicot M.H, Rolland B. et Poiret L. (2009) Des variétés rustiques concurrentes des adventices pour l'agriculture durable en particulier en agriculture biologique. *Innovations Agronomiques*, 4, pp.115-124
- Gasquez J., Guillemain J.-P., Gauvrit C. et Chauvel B. (2010) Historique de l'utilisation des herbicides en France : premières analyses. Premières analyses. AFPP – 21ème Conférence du COLUMA, Dijon (France) – 8 et 9 Décembre 2010, pp. 291-301.
- Giteau J.-L. (2009) Des solutions mécaniques pour maîtriser la pénibilité du travail. *Cap Elevage*, 31, pp.10-12.

Guillemain J.-P., Bonduelle D., Juillet S., Lakmi A., Mazel M., Gasquez J. et Chauvel B. (2010) Histoire des herbicides sur deux grandes cultures en France. AFPP – 21ème Conférence du COLUMA, Dijon (France) – 8 et 9 Décembre 2010, pp. 506-513.

Griffon M. (2013) Qu'est-ce que l'agriculture écologiquement intensive ? Edition Quae, Versailles, 2013.

Jouy L. et Munier-Jolain N. (2001) Du labour au semis direct : enjeux agronomiques. Dossier réalisé à l'occasion d'une conférence-débat organisée par l'INRA en collaboration avec l'ITCF, 2001, pp.18-20.

Liebman M. et Dyck E. (1993) Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecological Applications*, Vol. 3, No. 1, pp. 92-122.

Mischler P., Lheureux S., Sené O., Dumoulin F. et Menu P. (2007) Des parcelles plus propres avec moins d'herbicides grâce à des systèmes de culture intégrés fondés sur l'agronomie. Guide Pratique. Disponible sur : http://www.agro-transfert-rt.org/index.php/fr/component/docman/doc_download/52-des-parcelles-plus-propres-avec-moins-dherbicides-guide-12p

Mohler, C. L. and M. Liebman. (1987) Weed productivity and composition in sole crops and mixed crops of barley and field peas. *Journal of Applied Ecology* 24:685-699.

Mondragon G., Caussanel J.-P., Aujas C., Carteron A. et Schiex J. (1989) Sensibilité variétale d'un blé d'hiver à la concurrence d'une avoine adventice : influence sur le seuil biologique de nuisibilité. *Agronomie*, 9, pp. 809-818.

Munier-Jolain N. (2011) Conception et évaluation de systèmes de cultures innovants : le cas exemplaire de la protection intégrée contre la flore adventice. *Agronomie Environnement et Sociétés*, 1, pp.31-39.

Munier-Jolain N., Deytieux V., Guillemain J.-P., Granger S. et Gaba S. (2008) Conception et évaluation multicritères de prototypes de systèmes de culture dans le cadre de la Protection Intégrée contre la flore adventice en grandes cultures. *Innovations Agronomiques*, 3, pp.75-88.

Poole N. (2006) L'innovation: enjeux, contraintes et opportunités pour les ruraux pauvres. Rapport IFAD. Disponible sur : www.ifad.org/events/gc/29/panel/f/poole.pdf

Rodriguez A. (2005) Maîtriser les adventices en grandes cultures. *Alter-Agri*, 68, pp-4-7.

Scalla R. (1991) Les herbicides : mode d'action et principes d'utilisation. Du labo au terrain, INRA, Paris, 450p.

Schaub C. (2010) Mieux connaître les mauvaises herbes pour mieux maîtriser le désherbage. Rapport AgriMieux et Chambre d'Agriculture du Bas Rhin. Disponible sur : www.bas-rhin.chambagri.fr/fileadmin/documents/Environnement-Innovation/mauvaises_herbes.pdf

Tissut M., Delval P., Mamarot J. et Ravanel P. (2006) Plantes, herbicides et désherbage, ACTA, Paris, 635 p.

Valantin-Morison M., Guichard L. et Jeuffroy M.-H. (2008) Comment maîtriser la flore adventice des grandes cultures à travers les éléments de l'itinéraire technique ? *Innovations Agronomiques*, 8, pp.27-41.

Waligora C. (2008) Salissement des parcelles : la rotation contre les adventices. *Cultivar*, 621, pp.20-24.

ANNEXE I DETAILS SUR LES OUTILS DE DESHERBAGE MECANIQUE



Les principaux outils de DESHERBAGE MECANIQUE



OUTIL	Houe rotative	Herse étrille	Bineuse
Description	Matériel de désherbage en plein, formé de roues étoilées, fixées sur un bras monté sur ressort, munies de doigts terminés par une cuillère.	Matériel de désherbage en plein, composé de panneaux articulés pour suivre le terrain, munis de longues dents flexibles.	Outil à socs, à dents ou à étoiles pour une intervention dans l'entre-rang, formé par des éléments montés sur parallélogramme.
Principe de fonctionnement	<i>En s'enfonçant dans le sol, les cuillères projettent des mottes et déracinent les adventices.</i>	<i>En vibrant, les dents déracinent et mutilent les adventices.</i>	<i>Les socs sectionnent les adventices présentes dans l'entre-rang et peuvent recouvrir celles présentes sur le rang.</i>
Cultures candidates	Blé, orge, maïs, pois, féverole, betterave, tournesol, colza	Blé, orge, maïs, pois, féverole, tournesol, colza	Betterave, tournesol, maïs, colza, féverole (semis à large écartement)
Points forts	<ul style="list-style-type: none"> Bonne sélectivité à des stades jeunes des cultures sauf en betterave Efficace sur adventices jeunes Possibilité d'intervenir sur sol à peine ressuyé Ecroûtage et aération des sols battants <ul style="list-style-type: none"> Débit de chantier élevé (6 ha/h en 4.5 m, 8 ha/h en 6 m) Peu de réglages (vitesse) 	<ul style="list-style-type: none"> Selectif de la culture en fonction de son stade <ul style="list-style-type: none"> Efficace sur adventices jeunes Entretien des prairies Débit de chantier élevé (4 ha/h en 6 m, 8 ha/h en 12 m) Peu d'entretien 	<ul style="list-style-type: none"> Selectif de la culture Efficace sur adventices développées Léger effet sur vivaces Ecroûtage, aération (érosion) Utilisable sur tous types de sols, exceptés les sols caillouteux Peu coûteux à l'entretien
Points faibles	<ul style="list-style-type: none"> Pas efficace sur adventices développées Nécessité de réaliser une préparation de sol bien nivelée et un semis régulier Peu efficace en présence de résidus de surface Mauvais travail sur sol tassé ou sol soufflé Positionnement délicat des interventions 	<ul style="list-style-type: none"> Pas efficace sur adventices développées Nécessité de réaliser une préparation de sol bien nivelée Peu efficace en présence de résidus de surface <ul style="list-style-type: none"> Mauvais travail sur sol tassé Réglages parfois délicats (compromis agressivité/sélectivité/efficacité) 	<ul style="list-style-type: none"> Nécessite un guidage précis Courbes, dévers = dégâts Travail uniquement dans l'entre-rang, sauf si buttage ou herbicide localisé Faible débit de chantier (2 ha/h en 6 rangs, 4 ha/h en 12 rangs), sauf si autoguidage
Coût / ha (matériel + traction + main d'œuvre)	10 €/ha (outil de 4.5m utilisé sur 200 ha/an)	9 €/ha (outil de 12m utilisé sur 200 ha/an)	18 €/ha (outil de 12 rangs utilisé sur 200 ha/an)
Pulvérisateur : 9 €/ha (5 passages, 8-12 ha/h) hors coût des produits phytosanitaires, du temps de préparation et impact sur la santé humaine			

Sources: Chambre d'Agriculture de l'Orne, FRCUMA de l'Orne, EPC Norméda - 03.20.15.90.15 - © Agri-Transfert Ressources et Territoires

Comparatif des techniques de désherbage mécanique

Matériels	Largeur	Points forts	Points faibles	Coût d'achat moyen € HT
Herse étrille	6 m	Efficacité sur de multiples adventices (sauf rumex, chardon...) Décroûtage et aération du sol Faible coût de revient Besoin de puissance (7/10 ch/m) Polyvalence (céréales, maïs, prairies, etc)	Période d'intervention courte : les adventices doivent être au stade plantule Réglage délicat : il faut trouver un juste milieu pour détruire les adventices et non la culture	De 3 000 à 4 600 €
	9 m			De 4 600 à 5 400 € avec repliage hydraulique
	12 m			Environ 7 200 €
Bineuse simple	4 rangs	Assure une meilleure résistance à la sécheresse et limite l'évaporation du sol en brisant la remontée capillaire Provoque la destruction de la croûte de battance et une meilleure aération, donc favorise le réchauffement du sol, favorise l'infiltration de la pluie et limite le ruissellement Interventions possibles à partir du stade 2-3 feuilles des adventices, et à des stades plus avancés que la herse étrille Possibilité de butter afin de couvrir les adventices sur le rang une fois la culture bien développée Possibilité de les combiner à des pulvérisateurs et à des semoirs pour implanter un couvert végétal Certains équipements permettent le travail sur le rang	Matériel peu polyvalent : principalement adapté aux cultures en ligne (maïs, betteraves) Semoir et bineuse doivent travailler sur la même largeur La présence de cailloux provoque une usure rapide des socs et limite leur utilisation Trop profond, le binage peut provoquer des sols creux, casser des racines au deuxième passage et limiter le développement de la culture	De 3 000 à 4 600 €
	6 rangs			4 000 à 6 000 € avec repliage hydraulique
Matériel de pulvérisation localisée	Équipement seul sur semoir	Le traitement sur le rang permet une réduction importante de la quantité de produits phytosanitaires appliquée sur la parcelle (au moins 60 % de réduction) Conditions d'application phytosanitaire favorable lors du semis Bonne maîtrise des adventices sur le rang puis entre les rang par binage	Requiert une attention supplémentaire lors du semis Pas de cuve de rinçage en général Efficacité de la pré-lévée dépendante de l'humidité au sol ou de la pluie après semis	4 000 à 5 000 €
	Bineuse mixte 6 rangs	Réduction importante de la quantité de produits phytosanitaires appliquée sur la parcelle (1/3 de la surface traitée) Mêmes atouts que la bineuse simple	Réglage délicat Problèmes de désherbage avec les adventices à levée échelonnée (Morelle, etc)	8 000 à 11 000 € avec repliage hydraulique
Houe rotative	6 m	Peu de réglages et de technicité nécessaires lors de l'utilisation Désherbage non-sélectif qui passe sur et entre les rangs Matériel polyvalent Débit de chantier important Décroûtage et d'aération du sol	Usure des dents qui peut s'avérer rapide sur terre à cailloux Périodes d'intervention courtes qui doivent être bien raisonnées et conditions de passage optimales	Environ 10 000 €
Bineuse autopilotée	6 rangs	Biner plus près du rang Vitesse élevée de désherbage (12 à 14 km/h) Confort et sécurisation du binage	Pour certains systèmes, nécessité d'un traçage au semis ou au 2 ^{ème} passage de bineuse (montage d'une roue sur le semoir ou la bineuse) Usure des socs avec vitesse de travail élevée	8 000 à 15 000 € selon les systèmes

Photos: FRCUMA Bretagne - Basse-Normandie - Pays de la Loire - FRCUMA Ouest - Entrad'Ouest - Chambre d'Agriculture de Bretagne

ANNEXE II - Questionnaire "AEI - Innovations Adventices"

Ce questionnaire vise à mettre en évidence les pratiques et savoirs faire innovants des agriculteurs en matière de gestion des adventices.

L'enquête

Cette partie permet de collecter des informations sur l'enquête et l'enquêté.

1 [A1]Date de l'enquête *

2 [A2]Nom de l'enquêté *

3 [A3]Adresse de l'enquêté *

4 [A4]Age de l'enquêté

Le questionnaire

5 Votre exploitation est une exploitation de :

(Dans le cas d'un élevage, veuillez préciser le nombre d'animaux élevés et dans le cas d'une exploitation laitière, le quota laitier.)

Veuillez choisir toutes les réponses qui conviennent et laissez un commentaire :

Bovins Lait

Bovins Viande

Bovins Mixtes (lait et viande)

Porcins

Volailles

Ovins

Elevage mixte

Grandes Cultures

Culture-Elevage

Autre :

6 Statut juridique de l'exploitation *

Individuel EARL GAEC Autre:

7 Nombre d'UTH sur l'exploitation

Familiale Salariée

8 SAU de l'exploitation

9 Pouvez vous caractériser le ou les types de sols de votre exploitation (nature, qualités, défauts, succession culturale principale ...?)

12 Votre exploitation se trouve-t-elle à proximité d'une aire protégée, d'une zone soumise à une réglementation particulière, d'une zone urbaine ?

Oui

Non

13 Si oui, la ou lesquelles ?

14 Cela impacte-t-il sur les techniques culturales mises en œuvre sur l'exploitation ? En particulier au niveau de la gestion des adventices ?

Oui Non

15 Si oui, de quelle façon ?

16 Avez-vous du fumier/lisier et/ou compost produit sur votre exploitation ?

Oui

Non

17 Pose-t-il problème du point de vue de la gestion des adventices ? Comment le gérez-vous ?

18 Pouvez-vous préciser (en hectare) les surfaces consacrées à chacune des cultures que vous réalisez (récolte 2012) ?

Blé tendre/épeautre

Blé dur

Seigle

Orge

Escourgeon

Avoine

Maïs grain

Maïs fourrage

Colza

Tournesol

Soja

Lin oléagineux

Lin textile

Pomme de terre

Betterave sucrière

Semences et plants

Prairies temporaires

Prairies permanentes (hors pâturages pauvres)

Prairies permanentes non exploitées à des fins de production

Autres cultures

19 Pouvez-vous indiquer le rendement moyen obtenu sur votre exploitation pour les cultures suivantes ? (en q/ha)

Blé tendre

Blé dur

Orge

Maïs grain

Maïs ensilage

Colza

Pomme de terre

Betterave

20 Réalisez-vous des mélanges variétaux /d'espèces sur vos parcelles ?

Oui Non

hors prairies

21 Si oui, pouvez-vous préciser :

Nature Surface Utilisation

22 Mettez-vous en place des couverts en interculture ?

Oui Non

23 Si oui, pouvez-vous préciser :

Couverts enfouis (ex CIPAN) / Couverts récoltés

Nature Surface Utilisation

24 Quelles sont les principales successions culturales mises en place sur votre exploitation ?

25 Notez-vous des points positifs et/ou négatifs à ces successions ?

26 Quelles sont les espèces d'adventices posant problème sur votre exploitation et au niveau de quelle(s) culture(s)/type(s) de sol/rotation(s) ? Sinon est-ce un problème global ?

Problème Global

Problème lié à une ou quelques culture(s) en particulier

Problème lié à une rotation

Problème lié à un type de sol

Autre :

27 Concernant le désherbage sur votre exploitation, de quelle affirmation parmi les suivantes vous sentez-vous le plus proche ?

Pour moi le désherbage est une priorité, éliminer les adventices est mon objectif numéro 1.

Le désherbage est une des étapes de mes itinéraires techniques. J'accorde à chacune de ces étapes autant d'importance.

Le désherbage n'est pas une priorité, je tolère les adventices tant que cela ne touche pas trop mes rendements.

28 Avez-vous toujours cherché à mettre en œuvre des solutions visant à la réduction de l'utilisation des herbicides pour la gestion des adventices ?

Oui Non

29 Vous mettez en place aujourd'hui des solutions différentes. Cela aurait pu constituer une prise de risque. Qu'est-ce qui vous a poussé à les développer malgré tout ?

30 Concrètement, quelles sont vos différentes pratiques de désherbage ?

Ensembles des techniques, outils, produits employés... à l'échelle de l'exploitation, d'une rotation ou d'une culture précise.

31 Ces techniques ont-elles été le résultat d'un long travail (évolution, améliorations) ou ont-elles fonctionné tout de suite? Quelles ont-été les difficultés rencontrées ?

32 Quels sont les points forts de ces pratiques ?

33 Quels sont les points faibles de ces pratiques ?

34 Si vous deviez estimer la performance de cette ou ces pratiques(s), comment diriez-vous que les indicateurs suivants ont évolué ?

Rendement (qx/ha)

Traitements herbicides : IFT et/ou autres indicateurs

Autres traitements phytosanitaires : IFT et/ou autres indicateurs

Marge brute (€)

Temps de Travail (h)

Evolution de la Flore (quantité, apparition, disparition)

Coût du désherbage (€ et/ou h de travail)

Donnez un ordre d'idée de l'évolution de ces indicateurs (ont-ils augmenté ou diminué ?) , avec si possible des valeurs chiffrées.

35 Ces pratiques ont-elles nécessité un investissement financier important ?

Oui Non

36 Pouvez-vous nous donner un ordre d'idée de l'investissement que cela représente ?

37 Sur quelles bases de raisonnement et/ou sources d'informations vous êtes vous appuyé ?

Veillez choisir toutes les réponses qui conviennent et laissez un commentaire :

- Organismes Collectifs et/ou Economiques (Chambre d'Agriculture, Coopérative, Conseiller...)
- Proches/Voisinages
- Connaissances/Expérimentations personnelles
- Forums sur Internet
- Autre :

38 Pouvez-vous préciser quelles sont les structures avec lesquelles vous travailler ?

- Partenaires commerciaux (Fournisseurs, Banques...)
- Structures de conseil (Chambre d'Agriculture, Coopératives, CETA...)
- Organisations collectives (Associations, ...)

39 Pensez-vous que ces pratiques soit reproductibles dans le cadre d'autres régions, d'autres contextes pédo-climatiques ?

Oui Non

40 Si oui, pouvez-vous donner 5 points essentiels à la réussite de ces techniques et 5 points conduisant à un échec possible ?

41 Si non, pourquoi ?

42 Avez-vous mis au point des techniques qui vous ont paru être des échecs ou que vous avez abandonné ?

Oui Non

43 Si oui, quelles étaient-elles ? Qu'est-ce qui fonctionnait et/ou ne fonctionnait pas ?

44 Quel type de matériel utilisez-vous et vous semble indispensable pour le désherbage de vos cultures ?

45 Si vous ne possédez pas ces outils personnellement, faites-vous appel à une ou des :

CUMA ETA Autre :

46 Etes vous soumis à un ou des cahier(s) des charges ou avez vous des productions sous contrats ?

Oui Non

47 Pouvez-vous préciser ces cahiers des charges et/ou contrats ?

48 Mettez-vous en place des MAE ?

Oui Non

49 Précisez cette ou ces MAE :

- Prime herbagère agroenvironnementale (PHAE2)
- MAE rotationnelle (MAER2)
- Système fourrager économe en intrants (SFEI)
- Préservation des ressources végétales menacées de disparition
- Territorialisé - enjeu Natura 2000
- Territorialisé - enjeu DCE
- Territorialisé - autres enjeux environnementaux

50 Voici une liste d'objectifs personnels que vous pourriez envisager d'atteindre ou d'améliorer. Pouvez-vous les noter de 1 à 5 selon leur ordre de priorité/d'importance (5 : primordial - 1 : pas important)

- Temps Libre
- Préservation de l'environnement
- Montant du revenu
- Régularité du revenu
- Reconnaissance du métier
- Autre

51 Voici une liste d'objectifs que vous pourriez vouloir atteindre lors de l'élaboration de vos itinéraires techniques. Pouvez-vous les noter de 1 à 5 selon leur importance ? (5 : primordial - 1 : pas important)

- Atteindre le rendement maximum
- Limiter/Réduire les coûts
- Limiter les temps d'intervention
- Préserver l'environnement
- Augmenter la qualité des productions
- Valoriser les innovations, tester, expérimenter
- Utiliser des techniques bien connues
- Autre

52 Avez-vous des projets de développement, quels qu'ils soient ?

Oui Non

53 Si oui, dans quels domaines ?

Veillez choisir toutes les réponses qui conviennent et laissez un commentaire :

- Foncier et Aménagement du territoire
- Matériel et Equipement
- Nature des productions (animales ou végétales)
- Mode de conduite des productions
- Organisation du travail
- Autre :

54 Si vous deviez caractériser la santé économique de votre exploitation, vous lui donneriez, sur une échelle de 1 à 10, une note de :

55 Pouvez-vous nous donner l'EBE 2012 de votre exploitation ?

55 Pensez-vous améliorer les pratiques actuellement en place ou en développer des nouvelles ?

Oui Non

56 Si oui, pouvez-vous préciser ?

57 Sinon, pourquoi ?

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :

57 Vous sentez vous aidé pour la mise en œuvre de ces pratiques innovantes ?

Oui Non

58 Si oui, par qui ?

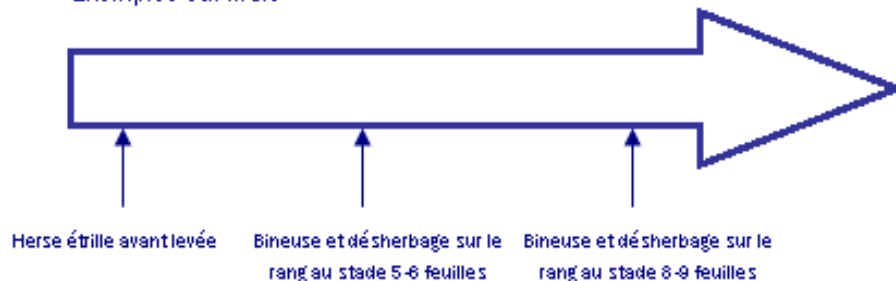
59 Si non, êtes-vous dans l'attente de conseils ou services particuliers ?

ANNEXE III - EXEMPLES DE STRATÉGIES DE DÉSHERBAGE MÉCANIQUE



STRATÉGIES EMPLOYANT ENCORE LE LEVIER CHIMIQUE

Exemples sur Maïs



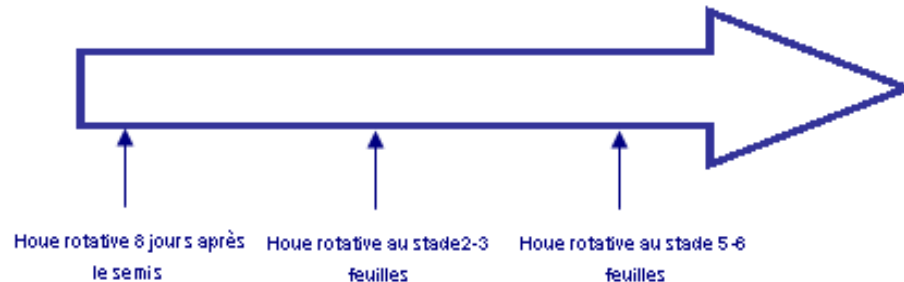
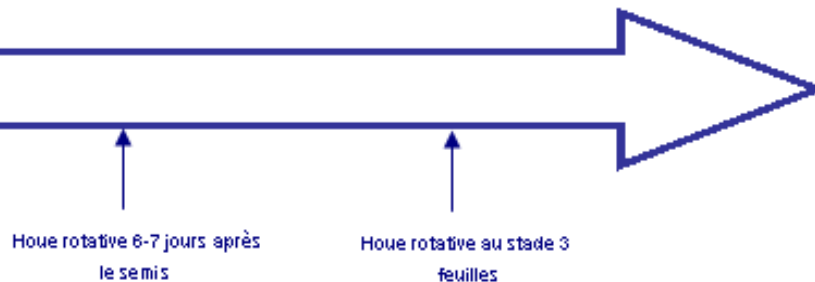
Siteuse Bourde - deliafort.com



Herse étrille Bourde - vpsa.com/fr



Herse étrille Bourde - physicoagri.fr

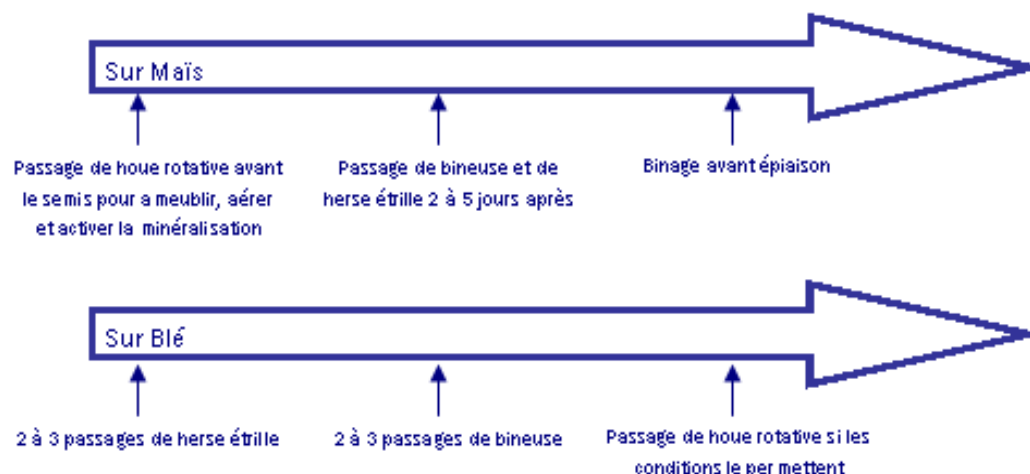


L'EXEMPLE D'UN ENQUÊTÉ N'UTILISANT QUE LE LEVIER MÉCANIQUE

Un des exploitants, particulièrement au point et sollicité pour ses compétences vis-à-vis de ces outils, maîtrise particulièrement les mauvaises herbes avec les stratégies suivantes :

Cet exploitant explique qu'il ne tient pas à passer le plus possible tant que les conditions le permettent. Ce n'est pas le stade de la culture qui importe, il faut agir sur les mauvaises herbes le plus tôt possible. Il ne faut pas avoir peur de casser quelques plants. Les réglages sont essentiels pour maîtriser la technique mais cela s'acquiert avec le temps.

Selon lui la houe est plus intéressante car la vitesse d'intervention est plus grande et est utilisable dans tout type de sol mais cet outil demande un plus gros investissement.





Diplôme : Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage
Spécialité : Ingénieur Agronome
Spécialisation/Option : Sciences et Productions Végétales (SPV) / Ingénierie des Agrosystèmes
Responsable d'option : M. Philippe Leterme (CFR de Rennes)

Auteur : Elodie Pison
Date de naissance : 01/05/1989

Organisme d'accueil : La Chaire AEI
Adresse :

Nombre de pages : 53 **Annexes** : 3

65 rue de Saint Briec
35000 Rennes

Année de soutenance : 2013

Maître de Stage : Mme Camille Amet

Titre français : Identification et caractérisation d'innovations agroécologiques en matière de gestion des adventices mises en place par des agriculteurs

Titre anglais : Identification and characterization of agroecological innovations in weed management made by farmers

Résumé (1600 caractères maximum) :

L'AEI est une notion définie par M. Griffon qui mobilise les concepts de l'agroécologie. Il s'agit ainsi de concevoir des systèmes de culture s'appuyant sur les bénéfices pouvant être tirés des processus biologiques et naturels des écosystèmes.

La Chaire AEI, créée en 2011 et réunissant trois coopératives (AGRIAL, TERRENA et TRISKALIA) et trois établissements d'enseignement, a pour objectif d'appliquer cette notion aux systèmes de production du Grand Ouest afin d'obtenir des systèmes alliant productivité et préservation de l'environnement.

Ce stage s'intègre dans l'une des missions de la Chaire qui est de constituer un réseau d'agriculteurs innovateurs mettant en place des techniques d'AEI et il se centre sur les pratiques alternatives en termes de protection des cultures et plus précisément en termes de gestion des adventices, problème majeur des systèmes de culture actuels.

On a, dans ce travail, interrogé les agriculteurs sur les innovations mises en place sur leurs exploitations au moyen d'un questionnaire. L'enquête a mis en évidence qu'un nombre intéressant d'exploitants utilisent différents leviers mécanique et/ou agronomique pour limiter l'usage des herbicides ou les remplacer. On note une véritable volonté pour certains d'innover, d'expérimenter et de partager leur expérience.

Abstract (1600 caractères maximum) :

THE AEI is a notion defined by Mr. Griffon which mobilizes the concepts of agroecology. The purpose is to conceive systems of culture with the use of the biological and natural processes of the ecosystems.

The "Chaire AEI", created in 2011 and gathering three cooperatives (AGRIAL, TERRENA and TRISKALIA) and three educational establishments, has for objective to apply this notion to the systems of production of the west of France to obtain systems allaying productivity and environmental protection.

This internship deals with one of the missions of the Chaire AEI which is to establish a network of innovative farmers who use techniques of AEI. The subject of this work focuses on the alternative practices in terms of protection of the cultures and more exactly in terms of weed management, which is one of the major problem of the current systems of culture.

In this work we questioned the farmers about the innovations made on their exploitations. The survey highlighted that an interesting number of farmers uses various mechanical and/or agronomic levers to limit the use of herbicides or replace them. We note a real interest for some them to innovate, to experiment and to share their experience.

Mots-clés : Chaire AEI ; agroécologie ; adventices ; pratiques alternatives ; leviers mécanique et agronomique ;

Key words : « Chaire AEI » ; agroecology ; weed management ; alternative practices ; mechanical and agronomic levers ;