



HAL
open science

Étude des pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver dans le bassin versant de l'Orgeval. Caractérisation des pratiques de 1990 à 2008 et propositions de stratégies alternatives au désherbage chimique

Laurine Nicola

► To cite this version:

Laurine Nicola. Étude des pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver dans le bassin versant de l'Orgeval. Caractérisation des pratiques de 1990 à 2008 et propositions de stratégies alternatives au désherbage chimique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2009. hal-02812530

HAL Id: hal-02812530

<https://hal.inrae.fr/hal-02812530>

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



MEMOIRE DE STAGE

Etude des pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver dans le bassin versant de l'Orgeval

Caractérisation des pratiques de 1990 à 2008 et propositions de stratégies alternatives au désherbage chimique



Maître de stage : **Céline SCHOTT**

Tuteur pédagogique : Marjorie UBERTOSI

Laurine NICOLA

Promotion 2008-2009

Remerciements

Mes remerciements vont tout d'abord à Céline Schott, ma maîtresse de stage qui m'a guidée, conseillée et rassurée dans toutes mes démarches depuis mon dépôt de candidature jusqu'à la rédaction du rapport.

Je tiens à remercier chaleureusement tous les agriculteurs, prescripteurs, conseillers sans qui ce travail n'aurait pu être réalisé. Je pense en particulier à M. Van Praet pour toute l'énergie qu'il a consacrée à retourner son grenier pour me dénicher des archives et pour m'avoir formée sur la flore adventice. Je n'oublie pas Mme Van Praet pour son hospitalité et ses jus de pomme explosifs !

Merci à toute l'équipe du Cemagref Antony pour m'avoir fait découvrir les dessous du bassin versant de l'Orgeval.

Un grand merci à toute l'équipe de l'INRA de Mirecourt, pour sa convivialité et l'ambiance chaleureuse dans laquelle ils m'ont permis de travailler. Merci à Marc Benoît, directeur de recherche et Catherine Mignolet directrice de l'unité pour leur bonne humeur assurée.

Merci à Jean Luc, Christophe, Emilie et Claude pour m'avoir appris à traire et à me faire obéir par les « rosses¹ ».

Merci à Claude Bazard pour ces précieuses connaissances agronomiques lors des tours de plaine.

Merci à Thierry et Stéphane pour les mémorables leçons de conduite « tracteur 6000 ».

Merci à Jean-Paul pour ses discours animés et passionnés.

Merci à Bruno pour les tours de moissonneuse inoubliables et les alertes aux activités des champs.

Merci à PYB et Nicolas pour les parties Fort Boyard du tour de source.

Merci à Jean-Marie, « le pro des bécane », pour sa bonne humeur et son soutien irremplaçable en informatique.

Merci à Clément pour nous avoir ramené les odeurs du large au bureau.

Merci à Etienne pour ses explications profondes sur les Canadiens et les Vibroculteurs.

Merci à Éliane, Corine et Christelle pour leur présence et leur sympathie.

Merci à David pour les week-ends potagers et à Gilles pour avoir sélectionné des courgettes laxatives.

Merci à Damien pour ses conseils en matière de flore adventice.

Merci à Florence et Gaël pour avoir partagé mes folies de l'Irish Folk.

Merci à Gilles pour ses services mécaniques.

Merci à tous les Colocataires du local qui ont supporté durant ces cinq mois mes tendances « Greenpeace » et « légumivore ».

Enfin merci à tous ceux que j'aurais oublié de citer, pour m'avoir convaincue de revenir dans cette incontournable ferme vosgienne !

¹ Nom donné aux vaches par les Mircurtiens de l'INRA

Liste des abréviations

AB : Agriculture Biologique
ACM : Analyse en composantes Multiples
ACP : Analyse en composantes principales
AGREST : Statistiques et études sur l'agriculture, la forêt, les industries agroalimentaires, l'occupation du territoire, les équipements et l'environnement en zone rurale.
AMM : Autorisation de Mise sur le Marché
ASPPR'EAU : Base de données Agricole Spatialisées sur les Pratiques Phytosanitaires pour la ressource en Eau
ASTER : Agro-Système-Territoire-Ressource
BDD : Base de données
BV : Bassin Versant
CAH : Classification Ascendante Hiérarchique
C /N/S: Carbone/Azote/Sucre
CETA : Centre d'Etudes Techniques Agricoles
Ephy : Catalogue officiel français sur Internet des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages
GDA : Groupement de Développement Agricole
GIE : Groupement d'intérêt Economique
Ha : hectare
IFT : Indice Fréquence Traitement
IFTH : Indice Fréquence Traitement Herbicides
IUPP : Union des Industries de la Protection des Plantes
INRA : Institut Nationale de Recherche Agronomique
OACC: Organic Agriculture Centre of Canada
PAC : Politique Agricole Commune
PIREN : Programme Interdisciplinaire de Recherche en Environnement
PRA : Petite Région Agricole
RA : Recensement Agricole
RGA : Recensement Général Agricole
RPG : Registre Parcellaire Graphique
SAA : Statistiques Annuelles Agricoles
SAU : Surface Agricole Utile
SCEES : Service Central des Enquêtes et Études Statistiques
SIG : Système d'Information Géographique
SIRIS : Système d'intégration des risques pour les pesticides
SM : Seine et Marne
SRPV : Service Régional de Protection des Végétaux
TCS : Techniques Culturelles Simplifiées
TSL : Technique Sans Labour
U : Unité
UTH : Unité Travail Humain

SOMMAIRE

Introduction.....	1
Présentation du lieu de stage.....	2
Partie I : Contexte et problématique de l'étude.....	2
I- Présentation du secteur d'étude.....	2
1) Localisation.....	2
2) Contexte pédo-climatique.....	3
3) Occupation du sol.....	4
4) Historique de l'agriculture dans le bassin de la seine.....	4
II- Contexte de l'étude.....	5
1) Enjeux de la protection des eaux dans le bassin versant de la l'Orgeval.....	5
2) Contexte scientifique.....	5
3) Missions de l'INRA de Mirecourt.....	5
III- Objectifs.....	6
1) Objectifs généraux de l'étude.....	6
2) Objectifs du stage.....	6
3) Applications.....	7
IV-Modélisation du transfert des pesticides dans le système « sol-nappe-rivière »	7
1) Les pesticides dans les sols, dans les eaux.....	7
2) La modélisation.....	8
a) <u>Modèle STICS-PHYTO</u>	8
b) <u>Modèle MODCOU</u>	9
V- Caractérisation des pratiques phytosanitaires.....	9
1) Le désherbage chimique du blé tendre d'hiver.....	9
2) Diversité des pratiques phytosanitaires.....	9
3) Impact de l'itinéraire technique sur les pratiques de désherbage.....	10
Partie II : Matériel et Méthode	10
I- Structure de la base de données.....	10
1) Recul historique.....	10
2) Définition des sous-unités spatiales.....	10
3) Informations sur l'assolement.....	11
4) Informations sur les pratiques agricoles.....	11
5) Informations sur la fertilisation.....	11
6) Information sur la gestion de l'interculture.....	11
II- Caractérisation de l'assolement du bassin versant de l'Orgeval.....	12
1) Les données RGA-RA.....	12
2) Les données SAA.....	12
3) Les données RPG.....	12
4) Les données PRA.....	12
5) Les données Teruti.....	12
III- Caractérisation des pratiques phytosanitaires du bassin versant de l'Orgeval.....	13
1) Les enquêtes directes en exploitation	13
2) Les prescripteurs-conseillers.....	13
3) Les guides de prescription.....	14
4) Les bulletins d'avertissement.....	14
5) Les enquêtes du SRPV.....	14
6) La démarche d'enquête.....	14
IV- Diagnostic des stratégies de désherbage du blé tendre d'hiver et propositions de stratégies alternatives au désherbage chimique.....	15
V- Validation des données.....	15
1) La validation à dire d'expert.....	16
2) La validation par les enquêtes « pratiques culturales »	16

Partie III- Résultats et discussions.....	16
I- Caractérisation de l'assolement du bassin versant de l'Orgeval.....	16
1) Evolution de l'assolement de l'Orgeval dans son contexte départemental	16
2) Détermination des précédents culturaux du blé tendre d'hiver.....	19
3) Estimation de l'assolement moyen par période.....	20
a) <u>Validation de la méthode à l'échelle départementale.....</u>	20
b) <u>Validation de la méthode à l'échelle de la PRA Brie laitière (77336)</u>	21
4) Segmentation de l'assolement.....	22
II- Caractérisation des pratiques phytosanitaires du bassin versant de l'Orgeval.....	23
1) Contexte des prescriptions du bassin versant de l'Orgeval.....	23
a) <u>Historique de l'influence des prescripteurs du secteur d'étude</u>	23
b) <u>Etat des lieux des prescriptions en 2009</u>	24
c) <u>Comparaison des programmes de traitement pour deux prescripteurs</u>	25
2) Détermination des périodes homogènes de traitement.....	26
a) <u>Extraction des herbicides et traduction en matières actives.....</u>	26
b) <u>Segmentation en période homogène de traitement.....</u>	27
c) <u>Dynamique des matières actives au sein des périodes.....</u>	27
3) Détermination des programmes de traitements.....	29
Partie IV - Diagnostic des stratégies de désherbage du blé tendre d'hiver et propositions de stratégies alternatives au désherbage chimique	29
I- Maîtrise des adventices.....	29
1) Favoriser la compétitivité du blé tendre d'hiver.....	30
2) Diminuer le stock semencier en favorisant les levées (déchaumage-faux-semis)	32
3) Empêcher la levée (interculture/effet allélopathique)	32
4) Empêcher la croissance et la reproduction (labour, herse, binage, houe rotative)	32
II- Etat des lieux.....	33
1) Caractéristique des exploitations du secteur de l'Orgeval.....	33
2) Problématique des agriculteurs de l'Orgeval.....	35
3) Evolution des IFT herbicide des agriculteurs du BV de l'Orgeval de 1990 à nos jours..	36
III- Diagnostic	37
1) Analyse de l'itinéraire technique du blé tendre d'hiver de A7.....	37
2) Diagnostic des tendances stratégiques de l'ensemble des agriculteurs enquêtés.....	38
a) <u>Déchaumage chimique ou mécanique ?</u>	38
b) <u>Date et densité de semis.....</u>	38
c) <u>Désherbage mécanique.....</u>	40
d) <u>Interculture courte avant le semi du blé tendre d'hiver.....</u>	40
IV-Plan d'action	40
1) Objectifs	40
2) Préconisations : Modification des itinéraires techniques.....	41
a) <u>Modification de l'itinéraire technique à court terme.....</u>	41
b) <u>Modification de l'itinéraire technique à long terme.....</u>	42
Partie V : Validation des données.....	43
I- Validation à dire d'expert.....	43
1) Période de traitement.....	43
2) Programme de traitement en fonction des précédents culturaux	43
3) Gestion de l'interculture.....	44
4) Fertilisation minérale azotée.....	44
5) Autres données générales sur la culture du blé tendre d'hiver.....	44
II- Validation avec les données SCEES.....	45
1) Validation des programmes de traitement.....	45
2) Validation de l'interculture.....	45

3) Validation de la fertilisation azotée.....	46
III- Structure de la base de données.....	47

Conclusion et perspectives.....	47
---------------------------------	----

Bibliographie

Liste des figures et tableaux

- Figure 1 : Localisation du bassin versant de l'Orgeval dans le bassin de la Seine
- Figure 2 : Localisation des sous bassins versant de l'Orgeval (source : Cemagref)
- Figure 3: Bassin versant de l'Orgeval avec ces communes entièrement ou partiellement comprises dans la bassin
- Figure 4 : Evolution des surfaces drainées en Seine et Marne en % de la SAU (source : RGA; 79-88-00)
- Figure 5: Schéma des différents processus suivi par les herbicides dans le système sol-nappe-rivière (source: personnelle)
- Figure 6 : Modèle physique de la base de donnée (source : lexique de la base de donnée ASPPR'EAU)
- Figure 7: Echantillon d'enquête du SRPV pour la culture du blé tendre d'hiver
- Figure 8 : Evolution de l'assolement en Seine et Marne et dans le bassin de la seine en 2000 (Sources : SAA-2000 ; RGA 2000) (à gauche) ; Evolution des surfaces en lin en % de la SAU de 1988 à 2000 (source : RGA-88; RA-00) (à droite).
- Figure 9a : Typologie des communes de Seine et Marne selon leur assolement de 1988 à 2000 (sources : RGA 88 ; 00)
- Figure 9b : Localisation des PRA de Seine et Marne
- Figure 10 : Assolement parcellaire du bassin de l'Orgeval en 2007 (sources: RPG-07)
- Figure 11 : Extraction des couples de cultures sur la période 1992-2003 montrant les précédents du blé (à droite). Représentation des successions culturales de la PRA Brie Laitière entre 1992 et 1999 (diagramme de Markov) (à droite) (Source : Données teruti).
- Figure 12 : Evolution de l'assolement en Seine-et-Marne entre 1989 et 2007 (source : SAA)
- Figure 13 : Evolution de l'assolement annuel issu du traitement des données Teruti (ligne) par le logiciel Carottage (1992-2003) et des données des RGA 1988 et 2000 (points)
- Figure 14 : Evolution de l'assolement de l'Orgeval par période en % de la SAU (sources : RPG-07; RGA-88-00)
- Figure 15 : Source de conseil des agriculteurs de l'Orgeval (source: enquêtes)
- Figure 16 : Evolution des applications des familles chimiques de matières actives au cours du temps. (Sources: enquêtes agriculteurs-SRPV)
- Figure 17: Interaction couvert cultivé-adventices (source : personnelle)
- Figure 18 : Assolement des 50 exploitations qui correspondent à 61% de la SAU du bassin versant de l'Orgeval. (Source : RPG 2007)
- Figure 19 : Evolution des IFT herbicides du blé tendre d'hiver de 6 agriculteurs du bassin versant de l'Orgeval enquêtés de 1989 à 2008. (Source : carnets de plaine et enquêtes pour les données manquantes)
- Figure 20 : Comparaison des IFT herbicides en fonction du % de surface déchaumé chimiquement (à gauche) et en fonction du nombre de déchaumage chimique (à droite). (Source : Carnet de plaine de A7)
- Figure 21 : Variation de l'IFT herbicide en fonction de la date et de la densité de semis, du rendement et du précédent du blé tendre d'hiver (source: Carnet de plaine de A7)
- Figure 22 : Evolution de l'IFT herbicide et de la densité de semis du blé tendre d'hiver au cours des 20 dernières années. (Source: carnet de plaine de A7)
- Figure 23 : Mélange avoine/moutarde/Vesce après un précédent récolté tôt sur une parcelle à faible salissement. (Source: personnelle)
- Figure 24 : Déchaumages et herse étrille après un précédent récolté tôt sur une parcelle à fort salissement (source : personnelle)
- Tableau 1: Comparaison du nombre de programmes de traitement et de produits (source : Soufflet/Chambre d'agriculture SetM)
- Tableau 2: Extrait des apparitions d'herbicides dans le temps
- Tableau 3: Extrait des compositions en matières actives des herbicides
- Tableau 4: Segmentation des pratiques du désherbage du blé tendre en 5 périodes homogènes en fonction des fréquences d'utilisation des molécules (pourcentage de parcelle traitée) de 1990 à 2008 (D : Anti-dicotylédone ; G : Anti-graminée ; GD ; Anti-graminée et anti-dicotylédone).
- Tableau 5 : Exemple de programmes de traitement constitués pour une période donnée
- Tableau 6a : Nombre d'enquêtes par année et par précédents de l'échantillon SCEES
- Tableau 6b: Comparaison entre les données SCEES et les données à dire d'expert sur le nombre moyen d'herbicides du blé tendre d'hiver pour une année culturale.
- Tableau 7: Comparaison entre les données SCEES et à dire d'expert pour le % de parcelles labourées en fonction des différents précédents du blé tendre d'hiver.
- Tableau 8 : Comparaison du nombre d'apport d'azote pour l'année culturale du blé tendre d'hiver. (Sources: données à dire d'expert ; données SCEES)
- Tableau 9 : Comparaison du nombre d'unités d'azote apportées pour une année culturale du blé tendre d'hiver (sources: données à dire d'expert ; données SCEES)

ANNEXES

Annexe I : Structure de la BDD ASPPRE'EAU

Annexe II : Définition des pratiques phytosanitaires à l'échelle de la parcelle

Annexe III : Questionnaire prescripteur

Annexe IV : Tableau herbicides dans le temps du prescripteur Soufflet

Annexe V : Tableau matières actives dans le temps du prescripteur soufflet

Annexe VI : Questionnaires enquêtes

Annexe VII : Assolement classes ACP

Annexe VIII : Estimation de l'assolement moyen par période : validation à l'échelle départementale

Annexe IX : Estimation de l'assolement moyen par période : validation à l'échelle de la PRA de la Brie laitière

Annexe X : ACM puis CAH de A7

Annexe XI : Photo Ecodyne

Annexe XII : Photo herse étrille

Annexe XIII : Précédent cultural-programme de traitement

Annexe XIV : Gestion de l'interculture

Annexe XV : Fertilisation azotée

Annexe XVI : Gestion culturale du blé tendre d'hiver

Introduction

Dans le cadre du Grenelle de l'environnement, la présence des pesticides dans les eaux (souterraines et de surface) a été considéré comme un problème d'intérêt majeur. Suite à la Directive Cadre sur l'Eau, les pays membres se doivent de mettre en place des moyens adaptés à la préservation ou la restauration d'une eau de « bonne qualité » pour les grandes masses d'eau d'ici 2015 (Blanchoud et al, 2008). Concernant les produits phytosanitaires et les eaux de surface, il s'agit à la fois d'obtenir un bon état quantitatif (« bon état chimique », respect de la norme de qualité environnementale) et qualitatif, puisqu'il est demandé de respecter le bon état écologique du milieu.

Pourtant, l'analyse des pesticides a souvent été mise de côté par rapport à celle des nitrates, en raison de leur grande diversité et du coût engendré par ces recherches. Seulement 360 sur 800 matières actives existantes ont des méthodes d'analyses qui permettent leur détection dans les eaux. Les impacts tant environnementaux (qualité des eaux et de la faune aquatique) que sur la santé humaine (perturbateurs endocriniens, etc...) des pesticides, nécessitent d'une part de comprendre leur dynamique de transfert dans les eaux et d'autre part de trouver des stratégies alternatives à leur utilisation.

Aujourd'hui de nombreux modèles tentent d'évaluer les transferts de pesticides dans le système « rivière-sol-nappe ». Pourtant peu d'études renseignent sur les pratiques agricoles à l'échelle du bassin versant très demandées par les modélisateurs.

L'INRA-aster de Mirecourt concentre ses recherches sur les méthodes à mettre en place pour renseigner les modèles sur les pratiques agricoles, notamment par la création de base de données. Ces outils de modélisation sont primordiaux pour atteindre l'amélioration de la qualité des eaux et déterminer les actions à mettre en place pour y arriver.

Les études menées à ce jour ont pour finalité de constituer la base de données nécessaire aux modélisateurs, qui va renseigner sur les programmes de traitements phytosanitaires appliqués sur le bassin versant de l'Orgeval de 1990 à 2008.

Au regard des molécules les plus problématiques retrouvées dans les analyses d'eau (urée substituées, sulfonilurées et triazines), et des cultures les plus représentées sur le bassin versant de l'Orgeval, l'étude portera sur les pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver.

Après une première partie de présentation du bassin versant de l'Orgeval, nous détaillerons les informations méthodologiques de l'étude. Pour quantifier et identifier les entrées et les sorties d'intrants herbicides du blé tendre d'hiver dans le système du bassin versant de l'Orgeval, nous caractériserons, son assolement puis les pratiques phytosanitaires de ses agriculteurs.

La quatrième partie visera à mieux comprendre les déterminants des pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver afin de pouvoir proposer des stratégies alternatives au désherbage chimique.

Enfin l'ensemble de ces données, avant d'être saisies dans la base, sera validé par différentes méthodes, dans une dernière partie.

Présentation du lieu de stage

Le stage s'est déroulé au sein de l'unité de recherche de l'INRA- ASTER de Mirecourt sur les lieux d'une ferme modèle dans le département des Vosges. Cette unité dispose d'une installation expérimentale en agriculture biologique de 240 hectares qui constitue le site expérimental du premier axe de recherche sur « les systèmes de polyculture élevage laitier », situation dominante de cette région agricole.

Pendant les vingt dernières années, les travaux étaient centrés sur l'étude du pâturage des vaches laitières, la croissance des bovins laitiers puis, à la demande de la société générale des eaux minérales de Vittel (située à 20 km du site), sur les pratiques agricoles permettant de préserver la qualité des eaux.

C'est dans ce deuxième axe de recherche intitulé « Dynamique de l'organisation territoriale des activités agricoles dans des territoires à enjeux environnementaux » que mon sujet de stage s'inscrit. A l'échelle de territoires de quelques centaines à plusieurs milliers de km² (principalement situés sur le bassin de la Seine et de la Moselle et leurs sous bassins), l'INRA de Mirecourt travaille à la conception de dispositifs et de méthodes pour caractériser, localiser et suivre au cours du temps l'évolution des pratiques agricoles, en partie pour mettre en relation ces connaissances avec des modèles d'impacts sur le milieu (modèles de contaminations des ressources en eau par les nitrates ou les phytosanitaires).

Ces travaux ont également pour finalité de construire des scénarios de changements des pratiques agricoles et de leur organisation territoriale pour mieux concilier production agricole et préservation de l'environnement (Gérard, 2009).

Partie I : Contexte et problématique de l'étude

I- Présentation du secteur d'étude : Le bassin versant de l'Orgeval

1) Localisation

L'Orgeval est un affluent du grand Morin situé sur le plateau de la Brie en Seine et Marne au nord de Coulommiers. Ce bassin est un sous bassin versant de la Marne (cf. **figure 1**). Il s'étend sur 103 km² dans la Petite Région Agricole (PRA) de la Brie laitière (Huet, 1997) et comporte 5 sous bassins versants ; les Avenelles, le Mélarchez, Choqueuse, Goins et Quatre cents (Riffard et al, 2002) (cf. **figure 2**). Les données PRA sont issues d'un découpage du territoire Français résultant du recoupement entre les régions agricoles et les départements.

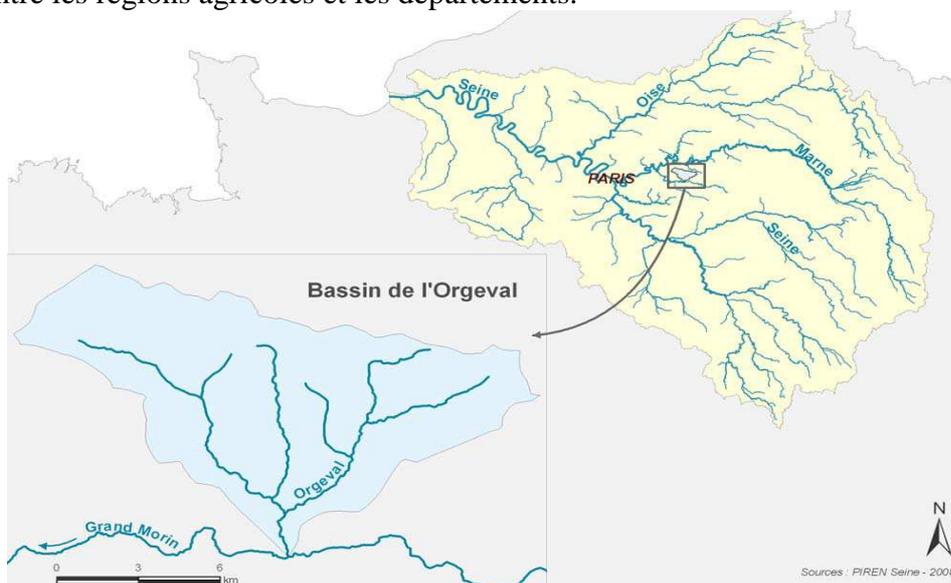


Figure 1 : Localisation du bassin versant de l'Orgeval dans le bassin de la Seine

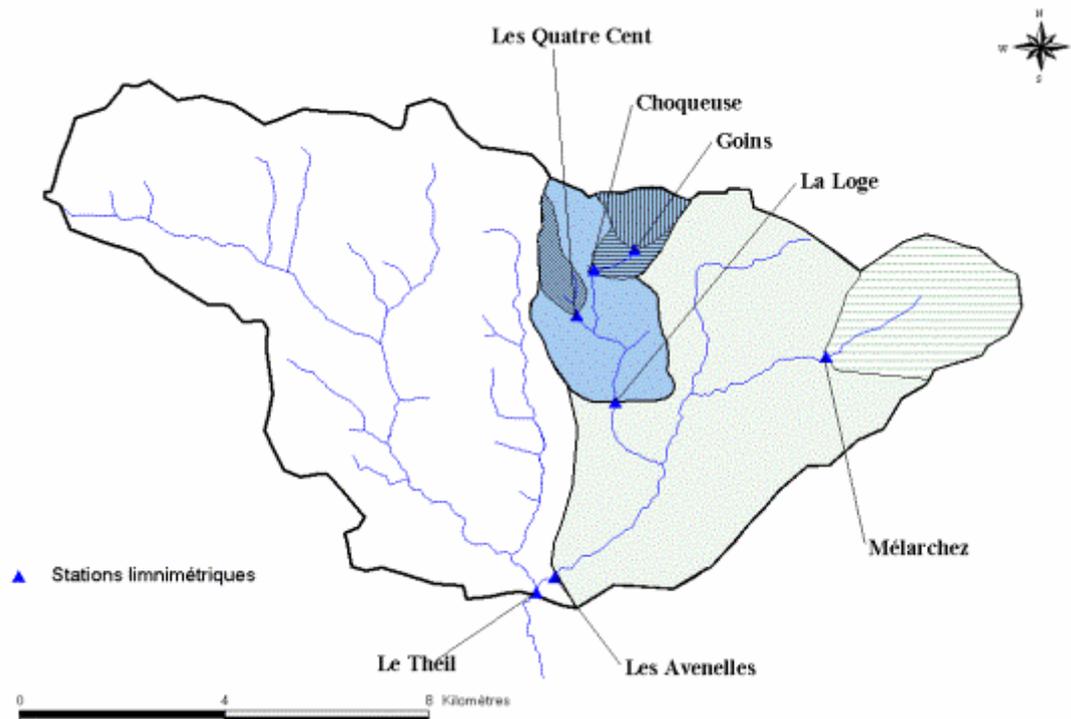


Figure 2 : Localisation des sous bassins versant de l'Orgeval (source : Cemagref)

18 communes dont la plupart ne sont que partiellement incluses sont présentes sur le bassin (cf. figure 3)

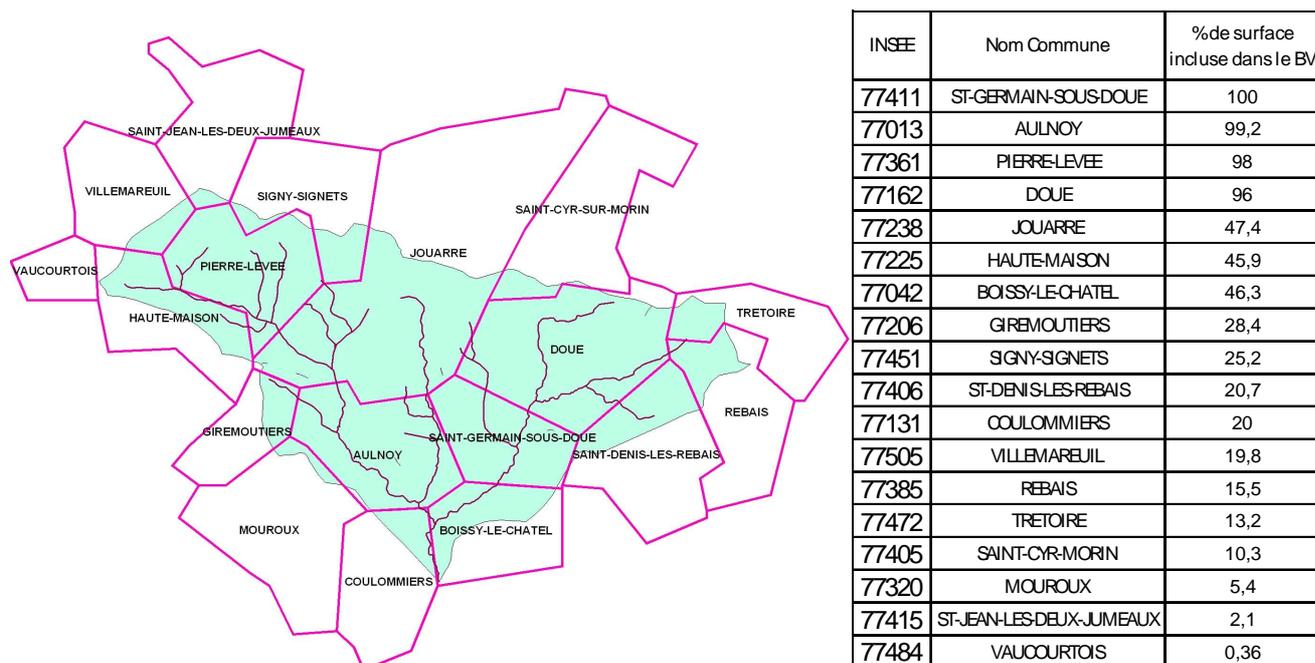


Figure 3: Bassin versant de l'Orgeval avec ses communes entièrement ou partiellement comprises dans la bassin.

2) Contexte pédo-climatique

Le bassin versant (BV) de l'Orgeval a la particularité d'avoir une grande homogénéité pédologique, climatologique (pluviométrie: 600-700 mm/an) et topographique (148 m d'altitude moyenne avec très peu de pente excepté dans les vallées) (Riffard et al, 2002).

Les sols du bassin versant sont caractérisés par des terres limoneux-argileuses profondes à hydromorphie temporaire. Pour être valorisées, ces terres étaient donc vouées à rester en herbe et dédiées à la production laitière, ce qui explique l'origine du nom de la PRA Brie laitière. Dans les secteurs voisins, au contraire, les terres étaient beaucoup plus limoneuses et donc propices aux grandes cultures. L'apparition des techniques de drainage a permis de convertir une partie de ces prairies en

terres labourables. En 2000, 80% des surfaces du BV sont drainées (cf. figure 4). Dans certaines de ces zones où le calcaire affleurerait, l'installation d'un dispositif aurait été trop coûteuse, ce qui explique encore la présence aujourd'hui de prairies très localisées.

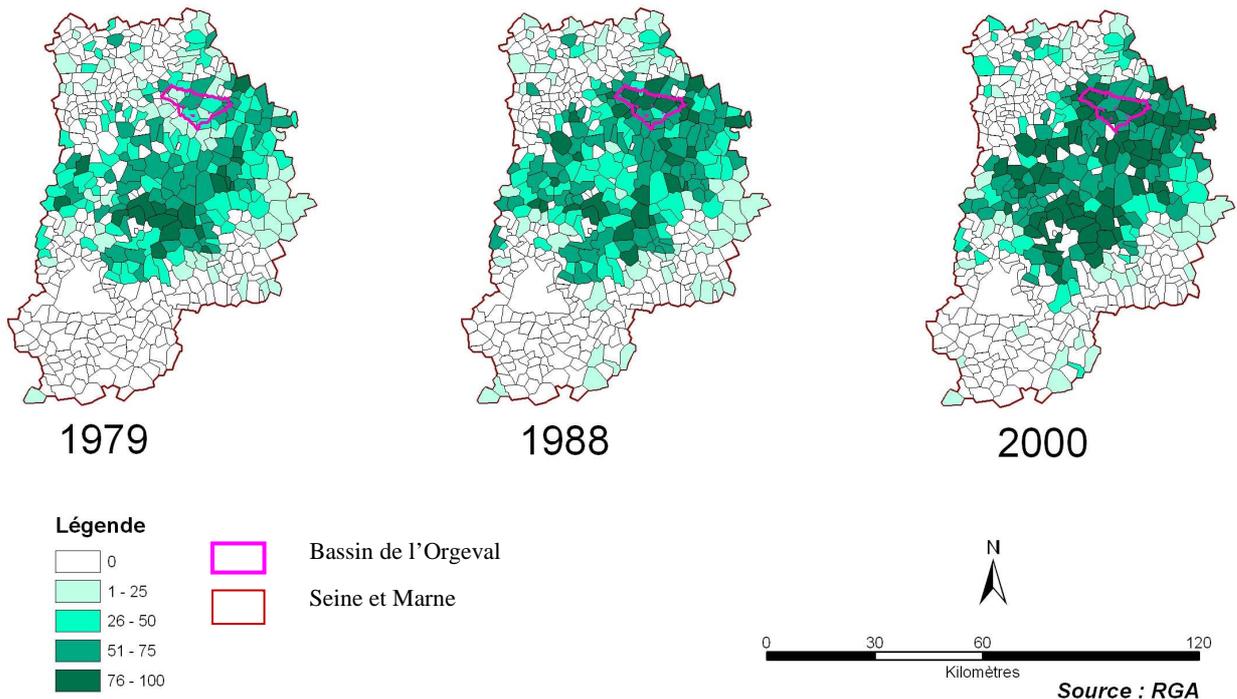


Figure 4 : Evolution des surfaces drainées en Seine et Marne en % de la Surface Agricole Utile (SAU) par commune (source : RGA; 79-88-00)

3) Occupation du sol

Le bassin versant de l'Orgeval est situé en totalité en territoire rural. La part de la SAU dans l'occupation du sol représente 81% de l'espace. 18% sont attribués à la forêt et le pourcent restant se partage entre les zones urbanisées et les routes (Riffard et al, 2002). Cette forte présence de l'espace agricole justifie le fait que l'on s'intéressera, dans l'étude, uniquement à la pollution agricole, contrairement aux études antérieures réalisées sur des bassins versants plus grands qui intégraient également les pollutions urbaines.

4) Historique de l'agriculture dans le bassin de la Seine

Depuis les années 1970, l'agriculture dans le bassin de la Seine a subi de profonds changements. La taille moyenne des exploitations s'est vue presque doubler. 40% des exploitations ont disparu depuis 1970 alors que la surface agricole utile n'a diminué que de 5%. Entre 1970 et 2000 les surfaces en prairie ont chuté de 40% remplacées en grande partie par des surfaces en blé (Schott et al, 2009). Les exploitations se sont spécialisées dans la production de cultures à haute valeur ajoutée (betterave, luzerne, légume) et primées par la PAC (céréales et oléoprotéagineux), au détriment des systèmes de polyculture élevage plus durables car mieux adaptés aux caractéristiques du milieu naturel et plus économiques en intrants.

Aujourd'hui l'agriculture du bassin de la Seine représente 60 % de sa surface et est l'une des plus productives en France (Schott et al, 2009). La culture du blé y représente 50% des surfaces totales nationales et la betterave 80%. Leurs rendements respectifs comptent parmi les plus importants mondialement (Mignolet et al, 2006). Ces forts rendements nécessitent l'utilisation importante d'intrants comme les pesticides et peuvent expliquer l'origine des pollutions diffuses constatées dans les eaux superficielles et souterraines du bassin de la Seine. Toutefois les niveaux de pollutions observés tout comme la répartition des activités agricoles (région d'élevage / cultures intensives) restent hétérogènes dans le bassin, d'où la nécessité de combiner des approches et des concepts

d'agronomie et de géographie pour expliquer la qualité de l'eau produite dans le bassin (Schott et al, 2009).

II- Contexte de l'étude :

1) Enjeux de la protection des eaux dans le bassin versant de l'Orgeval

Le Grand Morin est considéré comme une des principales sources de pollution par les pesticides pour la Marne, à l'amont de la station de traitement de Neuilly sur Marne qui alimente en eau potable environ un tiers de la région Parisienne. Or le bassin versant de l'Orgeval est un affluent du grand Morin.

La présence d'atrazine (herbicide principalement utilisé sur le maïs) dans 100% des prélèvements malgré son interdiction en 2003, ainsi que celle de phénylurées (herbicides des céréales, partiellement interdite dans le plan Ecophyto 2018), questionne sur le rôle de la nappe dans le transport des pesticides vers le Grand Morin.

Peu de connaissances sont disponibles sur le transfert des pesticides en-dessous de la zone racinaire, les relations entre le sol et la nappe, et les relations de la nappe vers les cours d'eau, d'où la difficulté à évaluer la vulnérabilité de la ressource en eau (Schott et al, 2007).

2) Contexte scientifique

Le bassin versant de l'Orgeval a été choisi pour l'étude des pesticides car depuis 1962 il constitue la base du Gis Oracle. Ce groupement d'intérêt scientifique a été créé pour travailler sur un observatoire de recherche en environnement sur les bassins versants des rivières du grand Morin et du petit Morin et développer des études sur les étiages, la qualité de l'eau et l'impact des activités humaines sur l'environnement. Une quantité importante de bases de données sur le bassin versant en termes d'hydrologie, géologie, qualité des eaux est donc déjà disponible depuis 1962 et facilitera le travail des modélisateurs. Par ailleurs, le bassin versant de l'Orgeval constitue également un des sites expérimentaux du PIREN Seine. Ce Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement est un groupement de recherche dont l'objectif est de développer, à partir de mesures de terrain et de modélisations, une vision d'ensemble du fonctionnement du système formé par le réseau hydrographique de la Seine, son bassin versant et la société humaine qui l'investit. Le bassin de la Seine présente un intérêt considérable puisqu'il représente 12% du territoire national, supporte le quart de la population de la France, plus de la moitié de son trafic fluvial et un tiers de sa production agricole et industrielle (PIREN-Seine).

L'étude de la vulnérabilité de la ressource en eau potable vis-à-vis des pesticides de l'Orgeval est en grande partie financé par un programme de recherche CNRS EC2CO Phyt'Oracle qui a débuté en 2008. Il fait l'objet d'un site expérimental prioritaire pour coordonner des activités des équipes participant à la fédération Ile-de-France de recherches sur l'environnement (FIRE).

3) Missions de l'INRA de Mirecourt

Ces dernières années, l'INRA de Mirecourt a participé à plusieurs études sur différents sous bassins versants du bassin de la Seine pour caractériser les pratiques phytosanitaires : le bassin de Vesle et de l'Orge et un de ses sous bassins : la Renarde. Des données à différentes échelles ont été étudiées (régionale, départementale, communale et parcellaire) et ont eu pour objectif de constituer une base de données qui renseignera sur l'ensemble du bassin de la Seine. Pour ce faire, il faudra trouver et valider une méthode de détermination des intrants phytosanitaires à grande échelle. Il s'agira d'identifier les bases de données susceptibles de représenter au mieux les pratiques de traitements à l'échelle régionale et d'en connaître les limites (Moreaux, 2006). La diversité des données et cette méthode empirique d'étude permettra de croiser les différentes informations afin d'arriver à une approche satisfaisante pour caractériser les pratiques phytosanitaires.

Les études réalisées à ce jour ont abouti à la création de la base de données ASPPR'EAU (Base de données agricole spatialisées sur les pratiques phytosanitaires pour la ressource en eau) développée par Céline Schott à l'INRA de Mirecourt, déjà utilisée pour simuler le transfert des triazines vers les eaux souterraines du bassin de la Vesle (Rat, 2006). Plus récemment, l'étude du bassin versant de l'Orge a permis de caractériser les pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver.

Cette base de donnée ASPPR'EAU a été modifiée pour s'adapter aux exigences des modélisateurs. Lors de cette dernière étude, la base de donnée ASPPR'EAU renseignait sur les doses et dates d'apport, la composition des produits utilisés, le type d'application, le nombre de passages pour une culture et une période donnée (cf. **Annexe I**). Elle comportait une dimension temporelle pour définir les pratiques phytosanitaires en périodes homogènes (période durant lesquelles les pratiques sont considérées comme stables en termes de programme de traitement appliqués) et une dimension spatiale.

La structure géographique de la BDD permettait de représenter les différenciations spatiales au sein de la zone d'étude, définies par le zonage en différentes unités de simulation. L'assolement annuel pouvait varier en fonction de l'année ou de la période choisie afin de tenir compte des surfaces cultivées au cours du temps. Cette base de données n'est pas encore exhaustive, pour renseigner les pratiques phytosanitaires, d'autres variables de l'itinéraire technique sont à prendre en compte afin d'obtenir les pratiques les plus représentatives possibles.

III- Objectifs

1) Objectifs généraux de l'étude

Ce stage s'inscrit dans le projet EC2CO Phyt'Oracle intitulé, *Etude de la vulnérabilité de la ressource en eau potable vis-à-vis des pesticides : Variabilité de comportement dans le système sol-nappe-rivière et modélisation*. Le projet associe des équipes de l'UMR Sisyphe 7619, du Cemagref Antony, de l'INRA de Mirecourt et de l'école des Mines de Paris. En utilisant la base de données sur les intrants phytosanitaires il sera possible :

- D'identifier la dynamique de transferts des pesticides dans le système sol-nappe-rivière.
- De prévoir les contaminations actuelles (temps de réponse des systèmes hydrologiques à des contaminations à la surface du sol).
- De caractériser le temps de résilience des contaminations anciennes.
- De comparer les résultats de simulations pour des molécules anciennes et nouvelles.

L'objectif final est de produire un modèle de transfert des pesticides à l'échelle du bassin versant qui prenne mieux en compte l'hétérogénéité spatiale (verticale-horizontale) et temporelle : c'est-à-dire les traitements phytosanitaires mais aussi le transport dans la zone non saturée afin d'évaluer la vulnérabilité de la ressource en eau.

2) Objectifs du stage

- Restructurer la base de données ASPPR'EAU.
- Quantifier et identifier les entrées d'intrants herbicides du blé tendre d'hiver dans le système du bassin versant de l'Orgeval : caractérisation de l'assolement et des pratiques phytosanitaires dans l'espace et dans le temps.
- A partir du diagnostic des pratiques actuelles, proposer des méthodes alternatives au désherbage chimique adaptées à l'agriculture du secteur permettant de réduire **l'IFT herbicide**.

L'Indicateur Fréquence Traitement, mis au point au Danemark, permet d'évaluer la «pression phytosanitaire» exercée sur chaque parcelle. L'IFT est exprimé en « nombre de doses homologuées par hectare » appliquées sur la parcelle pendant une campagne culturale. Cet indicateur peut être calculé pour un ensemble de parcelles, une exploitation ou un territoire, ou encore par grandes catégories de produits (herbicides et autres). Nous nous intéresserons ici, seulement à l'IFT herbicide par agriculteur.

3) Applications

Le système agricole actuel atteint ses limites en termes d'utilisation d'intrants phytosanitaires. Les changements de réglementation, les interdictions de matières actives, les baisses d'efficacité et les coûts d'homologation sont tels que peu de nouvelles solutions chimiques voient le jour. Par conséquent, cette utilisation des produits phytosanitaires doit être réduite. Ainsi, pour répondre aux objectifs du Grenelle de l'environnement, le ministère de l'agriculture et de la pêche a mis en place un plan de réduction de l'utilisation des pesticides (plan Ecophyto 2018).

Le premier volet du programme prévoit le retrait progressif du marché des produits contenant les 53 substances actives les plus préoccupantes. La modélisation du transfert pourrait alors orienter le choix des molécules utilisables par rapport à d'autres molécules qui présenteront un risque non acceptable de contamination du milieu puisque les effets à long terme des nouvelles matières actives mises sur le marché ne sont pas encore connus.

Par ailleurs, la directive cadre sur l'eau impose une obligation de résultat d'ici 2015. La qualité des eaux étant encore influencée par les pratiques passées, la modélisation permettrait d'évaluer l'efficacité de telle ou telle mesure agro-environnementale sur la qualité des eaux. En effet, ces modèles auront pour but de réajuster les travaux des acteurs locaux impliqués dans la protection de la qualité des eaux en optimisant les suivis (définition des molécules à rechercher prioritairement, définition des sites à fort risque et fréquence de recherche des molécules) mais aussi en hiérarchisant les risques liés à la contamination des eaux par les pesticides et en priorisant des plans d'actions localisés.

Dans son deuxième volet, le plan Ecophyto concerne la réduction de 50 % de l'usage des pesticides pour 2018 (2008, Ministère de l'agriculture et de la pêche). L'analyse des stratégies de désherbage de l'Orgeval à travers des indicateurs de pressions relatifs à l'usage des pesticides comme l'IFT (Indice Fréquence traitement) présenté dans la 4^{ème} partie du rapport permettra d'évaluer l'avancement vers ces objectifs.

IV-Modélisation du transfert des pesticides dans le système « sol-nappe-rivière »

1) Les pesticides dans les eaux, dans les sols

L'étude présentée dans ce rapport concerne la pollution diffuse agricole par les pesticides définie comme *une Pollution des eaux due non pas à des rejets ponctuels et identifiables, mais à des rejets issus de toute la surface d'un territoire et transmis aux milieux aquatiques de façon indirecte par, ou à travers le sol, sous l'influence de la force d'entraînement des eaux en provenance des précipitations ou des irrigations* (Extrait du Glossaire du SDAGE RMC).

Après leur application, les pesticides peuvent suivre différentes voies de dispersion, comme la volatilisation vers l'atmosphère ou l'infiltration jusqu'aux nappes d'eau souterraines. Les caractéristiques du milieu (pédologie, topographie et climatique) et les caractéristiques culturelles (couverture du sol, travail du sol...) jouent un rôle important dans le transfert de ces molécules. Quatre modes de dispersion peuvent être observés (cf. figure 5) :

- **La stabilisation** : Avec des réactions chimiques telles que la photolyse, l'hydrolyse ou l'oxydo-réduction.
- **La dégradation** : L'action de dégradation par des micro-organismes ou par les plantes capables de dégrader, d'assimiler, de métaboliser ou de détoxifier les produits phytosanitaires.
- **La rétention** : l'adsorption et la fixation des molécules en solution sur une surface solide par réaction physico-chimique. Des modifications des conditions du milieu (concentrations, pH...) peuvent entraîner la désorption des composés adsorbés.

Notons que l'ensemble de ces processus ont lieu à la surface des sols, lieu où est stockée la matière organique. Selon plusieurs études, cette dernière faciliterait la dégradation des molécules. En effet, la

matière organique est corrélée entre autres à la présence des micro-organismes qui dégradent les composés organiques. La présence d'un couvert végétal favorisant les sources de carbone et la présence d'oxygène permettent le développement des activités bactériennes. Une fois que les pesticides ont traversé cette barrière du sol, ils sont transportés par l'eau et deviennent très difficilement dégradables.

Les caractéristiques physicochimiques des pesticides imposent une étude sur une longue durée, contrairement aux nitrates qui suivent un phénomène de désorption au moment du lessivage et dont l'étude n'impose pas une échelle de temps qui tiendrait compte de la permanence des molécules dans les sols.

Le phénomène de rétention observé avec les pesticides est encore très mal connu (Papiernik et al, 2006) et difficile à apprécier, notamment lorsqu'il s'agit d'obtenir des résultats caractéristiques des dernières pratiques, alors que les études sur les phénomènes de dégradation sont plus nombreuses (Albrechtsen et al, 2001). Les phénomènes de rétention sur les phases solides régulent la mobilité des pesticides et de leur métabolite, c'est pourquoi les lacunes de connaissances sur le fonctionnement et la réactivité des couches profondes du sol posent problème lors de la description de la dynamique de contamination nappe-rivière par les pesticides. En effet, c'est la persistance des produits phytosanitaires dans les sols à travers les phénomènes de dégradation et rétention, puis leurs transferts, qui vont influencer directement leur rémanence dans les eaux. Ces processus étant très aléatoires temporellement, ceci explique l'importance de connaître les pratiques phytosanitaires passées.

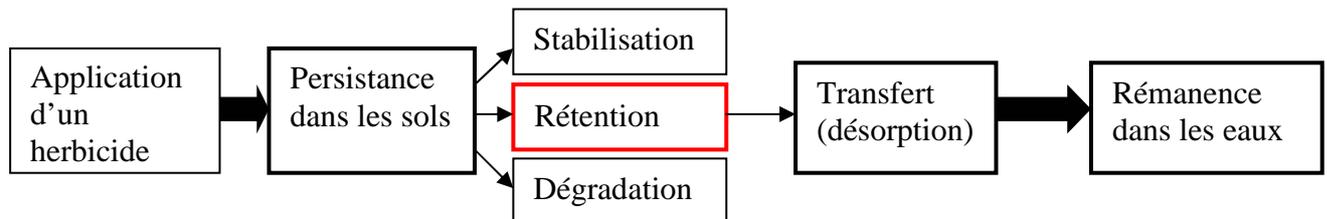


Figure 5: Schéma des différents processus suivis par les herbicides dans le système sol-nappe-rivière (source : personnelle)

2) La modélisation

La compréhension de l'évolution des pesticides mobilise l'utilisation de modèles mathématiques qui simulent le transfert de ces contaminants depuis le sol vers les nappes.

La modélisation a pour finalité d'appréhender la stabilisation des niveaux de pollutions, l'efficacité des mesures agro-environnementales entreprises, mais aussi d'évaluer la réversibilité de la qualité des eaux. En effet, le modèle mathématique s'utilise à la fois comme un outil de connaissance mais aussi comme un outil de prévision. Il fait intervenir une échelle spatiale et temporelle des comportements des pesticides (Viennot, 2009) et nécessite la prise en compte de plusieurs domaines de compétences dont les principaux sont l'hydrologie et l'agronomie. Ainsi, la simulation des transferts diffus des pesticides est réalisée par couplage d'un modèle agronomique (STICS-Phytos) et d'un modèle hydrologique (MODCOU).

a) Modèle STICS- PHYTO

STICS-PHYTO est un modèle dynamique et spatialisé dérivé de STICS développé par l'INRA. Il permet de simuler chaque jour les transferts des pesticides lessivés à la base du sol au cours d'une année. Les processus qui sont modélisés dans STICS-PHYTO sont : la simulation de la sorption /désorption instantanée et lente, la dégradation, la création de métabolites et le transfert d'eau et de soluté au sein du sol. Le couplage de STICS-PHYTO avec le modèle MODCOU va permettre d'assurer le transfert des pesticides depuis le sol vers les eaux souterraines (2008, Moreau Guigon et al).

b) Modèle MODCOU

Le modèle MODCOU a pour objectif de simuler conjointement des écoulements de surface et des écoulements souterrains dans les aquifères (sol-nappe-rivière). Le comportement hydrodynamique du bassin et le déplacement des polluants dans tous les compartiments du sol (de la zone non saturée aux aquifères) sont reproduits alors que dans les modèles précédents, le comportement hydrodynamique du bassin n'allait pas au delà de la zone racinaire. Il fait intervenir des données sur les caractéristiques physiques du domaine comme la direction du drainage, la pente, le type de sol, les précipitations (eau de pluie, neige), la distribution des zones de productions ou encore la porosité (2009, Viennot et al).

V- Caractérisation des pratiques phytosanitaires

1) Le désherbage chimique du blé tendre d'hiver

L'ensemble des pratiques phytosanitaires ne pouvait être étudiées durant ce stage, du fait de son importante diversité (900 matières actives différentes) et en raison du peu de temps disponible pour l'étude, nous avons priorisé l'étude du désherbage du blé tendre d'hiver aux autres pratiques phytosanitaires et autres cultures pour les raisons suivantes :

- ✓ La culture de blé tendre dans le bassin versant représente 43 % de la Surface Agricole Utile totale (cf. partie III, I, 1)).
- ✓ En 2008, les ventes de produits phytosanitaires mis sur le marché atteignent 2.079 milliards d'euros, affichant une croissance consécutive à celle de 6% en 2007. Les ventes d'herbicides ont progressé de 16%. Les herbicides représentent 46.9% du marché mondial des produits phytosanitaires soit 18 988 millions de dollars (Phillips Mc Dougall AgriService-uipp, 2009). En 2003, le tonnage des matières actives en France était de 24.509 milliers de tonnes, les herbicides représentaient alors 32.88% de ce tonnage total (IFEN-uipp).
- ✓ Les herbicides sont souvent appliqués en post ou pré germination, les probabilités d'application sur sol nu sont importantes. Or les sols nus diminuent le séjour des herbicides à la surface des sols et facilitent leur transfert vers les nappes. En revanche, les herbicides racinaires, comme les phénylurées, ont des propriétés physicochimiques leur permettant de rester suffisamment longtemps dans le sol pour être efficaces. Ils sont donc à l'origine même des problèmes de persistance.
- ✓ Selon une étude réalisée sur le bassin de l'île de France (2001, Phyt'eaux propres), sur les 63 substances recherchées dans les eaux superficielles, les 10 matières actives les plus détectées correspondent à 90% à des substances herbicides.
- ✓ Contrairement aux autres pesticides qui sont utilisés de manières plus curatives que préventives (fongicides, insecticides), les herbicides sont appliqués de façon très systématique dans les cultures. Leur utilisation est donc plus stable dans le temps et de ce fait, leur évolution en termes d'application et beaucoup plus représentative.

2) Diversité des pratiques phytosanitaires

Les pratiques phytosanitaires sont spécifiques à un type de culture, à des ravageurs, des maladies ou encore des adventices. Les combinaisons possibles sont multiples et varient en fonction des traitements, des doses, du nombre ou des dates de passages. Au niveau de l'exploitation, l'agriculteur orientera son choix des pratiques en fonction des conseils de son ou ses prescripteurs, de ses choix personnels (mode de production : conventionnel, raisonnée) ou stratégiques (choix de la sécurité (rendement maximum) ou de l'observation (marge max)) (cf. annexe II). De ce fait, pour une même

culture, les pratiques phytosanitaires peuvent être différentes d'une exploitation à l'autre, voire même, pour un agriculteur donné, d'une parcelle à l'autre.

3) Impact de l'itinéraire technique sur les pratiques de désherbage

Dans la succession écologique des végétations, plusieurs phases se succèdent, chacune des phases ayant une végétation qui lui est propre, cette succession a pour objectif d'aboutir à un climax. Une fois le climax atteint, il évolue en fonction des fluctuations du climat, de la fertilité du sol, il est toutefois assez stable sur de longues périodes si l'homme n'intervient pas. L'agriculture maintient l'état de végétation dans les premiers stades et empêche donc l'évolution vers le climax. Au final, l'agriculture conserve toutes les conditions optimales dans lesquelles se développent les adventices (Pousset, 2003).

Le stock de semences adventices existant dans la terre reflète les pratiques culturales de plusieurs années accumulées. Ce stock est plus ou moins dormant (surtout s'il s'agit de graines dures se conservant longtemps). La germination des adventices va être étroitement dépendante des conditions climatiques, du travail du sol, des rotations, des sécrétions racinaires des cultures, de la fertilisation et sans doute bien d'autres facteurs. Une fois germées, les adventices vont rentrer en compétition avec la culture pour les ressources (éléments nutritifs, eau, lumière) mais aussi pour l'espace. Les plantes à fort développement végétatif et racinaire (plante étouffante) qui auront tendance à coloniser l'espace rapidement seront les plus compétitives.

La connaissance du passé cultural de la parcelle s'avère donc indispensable pour la modélisation du transfert des matières actives dans le système sol-nappe-rivière.

Partie II : Matériel et Méthode

I- Structure de la base de données

Une réflexion autour de la structuration d'une BDD sur les pratiques phytosanitaires avait été menée précédemment. Mais une meilleure connaissance des pratiques de désherbage et de nouvelles demandes des partenaires modélisateurs nous ont conduits pendant ce stage à repenser la structure de la BDD. En effet, la base de données va devoir tenir compte de cette diversité des pratiques phytosanitaires et des paramètres du système agricole qui vont influencer la gestion du désherbage du blé (cf. Figure 6).

1) Recul historique

Nous avons vu précédemment l'importance de connaître les pratiques phytosanitaires passées, la BDD doit donc permettre de couvrir une assez longue période. Les pratiques du désherbage du blé tendre d'hiver ont été caractérisées de 1990 à nos jours, soit sur un recul de 20 ans. L'utilisation de l'isoproturon (phénylurée la plus retrouvée) et de l'atrazine reste antérieure aux années 1990, mais les sources de données antérieures à 20 ans sont rarement disponibles et il est difficile de les valider en terme de fiabilité. L'échelle des 20 années représente donc un bon compromis entre un recul suffisant pour appréhender les pollutions diffuses à long terme et la disponibilité des données.

2) Définition des unités spatiales

La BDD doit également permettre de décrire finement l'occupation du sol à l'intérieur de la zone d'étude, c'est pourquoi il a fallu réfléchir à un maillage spatial unitaire. Le maillage spatial le plus pertinent d'un point de vue hydrologique est le sous bassin versant. Néanmoins, la caractérisation de l'assolement à cette échelle est difficile. Nous avons donc travaillé à l'échelle du maillage communal car c'est à cette échelle qu'existent les données statistiques agricoles sur les surfaces cultivées.

3) Informations sur l'assolement

La BDD devra donc décrire l'évolution de l'assolement au sein de chaque unité spatiale définie (sous forme de pourcentage de SAU par période). Cependant, connaître uniquement la surface occupée par une culture n'est pas suffisant, notamment dans le cas du blé, car le salissement d'une culture de blé varie en fonction de son précédent cultural. Un précédent étouffant c'est-à-dire avec un développement végétatif et racinaire rapide va être plus concurrentiel vis-à-vis des adventices qu'un précédent moins vigoureux (cf. partie IV). On comprend donc l'importance de rajouter les précédents culturaux pour chaque culture dans la BDD.

4) Informations sur les pratiques phytosanitaires

Pour chaque culture donnée pour un précédent et une période donnée, la BDD indique le pourcentage de chaque programme de traitement caractérisé par les produits appliqués, leurs matières actives associées, les dates et doses d'applications ainsi que le nombre de passage.

5) Informations sur la fertilisation

Plusieurs études ont mis en évidence une corrélation entre la fertilisation azotée et l'enherbement (cf. partie IV). Plus les apports d'azote sont fréquents, plus l'utilisation d'herbicide est importante. Par ailleurs cette corrélation existe également avec les maladies fongiques et les ravageurs. La base de données ayant pour objectif final de renseigner sur l'ensemble des cultures et des pesticides, la prise en compte de la fertilisation azotée s'avère indispensable. De plus, ces données nous permettront de valider les modèles sur le transfert des nitrates développés dans les études précédentes, par l'école des Mines de Paris.

6) Informations sur la gestion de l'interculture

La période de l'interculture est une période cruciale pour la gestion des adventices. Plusieurs auteurs reconnaissent que l'efficacité du désherbage repose sur cette période. En effet, le travail du sol, le déchaumage chimique ou mécanique, les dates et densité de semis, le pourcentage de résidus du précédent restitué ou encore les couverts végétaux ont des rôles non négligeables sur le salissement de la parcelle (cf. partie IV). Toutes ces informations seront données pour chaque précédent du blé tendre d'hiver.

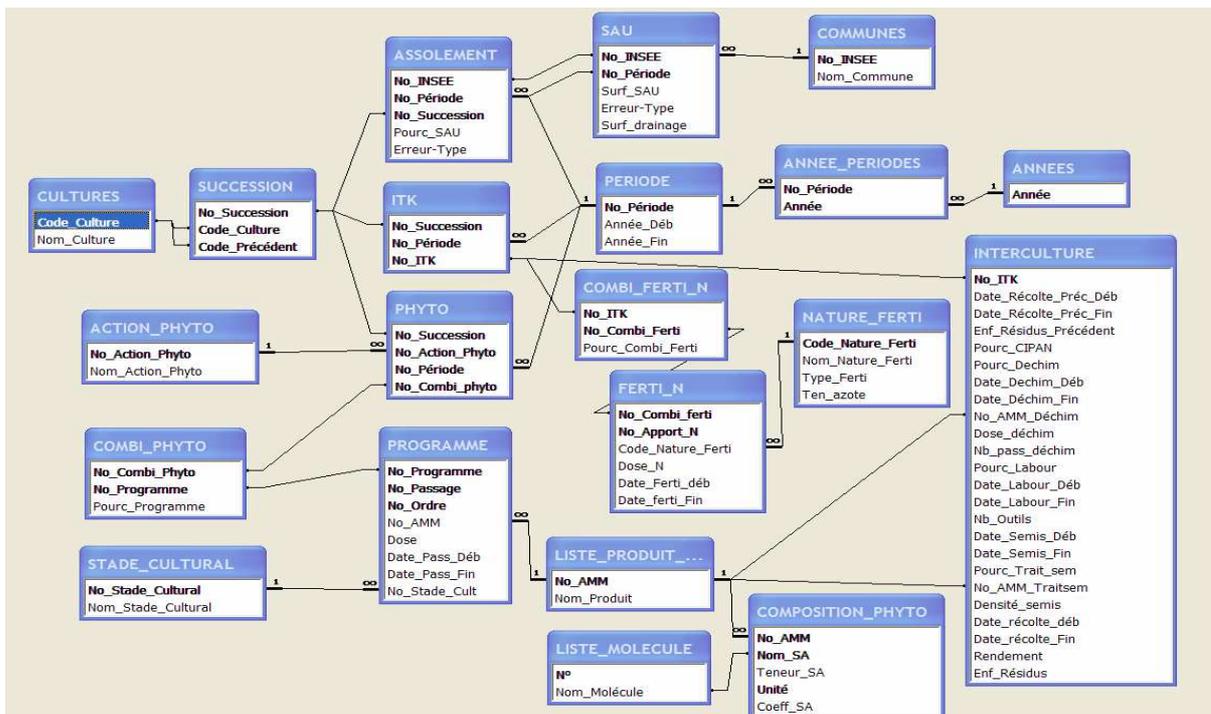


Figure 6 : Modèle physique de la base de données (source : Lexique de la base de données ASPPR'EAU)

II- Caractérisation de l'assolement du bassin versant de l'Orgeval

Pour connaître les quantités de matières actives herbicides appliquées sur le blé tendre d'hiver, il nous a fallu connaître les surfaces en blé tendre d'hiver sur l'ensemble des 20 années d'étude à l'échelle du BV de l'Orgeval. Pour ce faire, une grande diversité de données a été utilisée. Nous les avons regroupées et comparées pour approcher au mieux l'évolution de l'assolement communal du bassin versant de l'Orgeval. En effet, chacune d'entre elles présentent des biais ou des lacunes.

1) Les données RGA-RA

Les données du Recensement Générale Agricole sont réalisées par le SCEES (Service Central des Enquêtes et études statistiques) du ministère de l'agriculture et de la forêt. Elles représentent les surfaces cultivées de chaque agriculteur à l'échelle communale, le nombre d'exploitations ainsi que la SAU totale et les surfaces drainées. De manière générale ces données sont exhaustives et précises puisque tous les agriculteurs sont recensés et qu'elles permettent de connaître la surface de chaque culture. En revanche, les données RGA présentent un biais non négligeable puisqu'elles sont rapportées à la commune du siège de l'exploitation de l'agriculteur, même si le parcellaire est réparti sur d'autres communes.

Ces données sont disponibles sur du long terme toutefois le recensement ayant lieu tous les 8 à 12 ans, il est difficilement représentatif à l'échelle communale sur de courtes périodes. Nous disposons du RGA-1988 et RA-2000 qui nous ont permis d'interpréter l'assolement en termes de zonages et situer le secteur de l'Orgeval dans son contexte départemental. L'assolement de l'Orgeval a été obtenu par extraction de l'assolement des 18 communes localisées dans **la figure 3**.

2) Les données SAA

Les données Statistiques Agricoles Annuelles indiquent l'ensemble des surfaces cultivées pour chaque année pour l'ensemble de notre période d'étude à l'échelle départementale. Elles permettent surtout de connaître les grandes tendances d'évolution des principales cultures à l'échelle de la Seine et Marne. Ces données ont été comparées à l'assolement de l'Orgeval puis ont permis de valider la caractérisation de l'assolement par période.

3) Les données RPG

Les données du registre parcellaire graphique sont issues des déclarations des exploitants pour l'obtention des aides de la Politique Agricole Commune (PAC). Elles permettent de quantifier précisément l'assolement. Les parcelles sont regroupées en îlot¹ de culture rendant leur représentation cartographique difficile. Nous ne disposons que du RPG 2007, puisque l'organisme qui gère ces données, l'AUP (Agence Unique de Paiement) devenue l'ASP (Agence de service et de paiement) n'a pas pu nous les livrer à temps. Les données RPG nous ont permis d'observer la répartition de l'assolement dans le bassin versant et également la répartition du parcellaire des agriculteurs ainsi que le nombre d'agriculteurs sur le bassin versant à l'échelle d'une année.

4) Les données Teruti

Pour connaître les successions de cultures pratiquées dans le bassin de l'Orgeval, une méthode de fouille de données mise en œuvre dans un logiciel CARROTAGE, développé dans le cadre d'une collaboration entre agronomes et informaticiens (Mari et al, 2002 ; Schott et Mari, 2002) a été utilisée. Ce logiciel a pour but d'aider à l'analyse de données spatio-temporelles sur l'occupation du sol issues de l'enquête Teruti. Cette enquête relève annuellement l'occupation du sol sur un échantillon constant de 72 500 points sur le bassin de la Seine mais aussi sur l'ensemble du territoire Français. Ces relevés sont disponibles depuis 1992 pour chacune des 150 PRA du bassin (Mignolet et al, 2002). Avec les

¹ Un îlot est un regroupement de parcelles. Il est représenté cartographiquement par la culture dominante de ce regroupement contiguë appartenant à un même exploitant.

diagrammes de Markov, les successions culturales dominantes de la PRA de la Brie laitière représentatives de ces 20 dernières années ont été identifiées.

Nous avons donc calculé à partir de la PRA de la Brie laitière le pourcentage des précédents culturaux du blé tendre d'hiver sur la période 1992-2003. Ces données nous aideront ultérieurement à calculer précisément les pourcentages de surface pour chaque précédent du blé pour chacune des 18 communes du bassin versant de l'Orgeval.

Dans un premier temps, nous observerons l'évolution de l'assolement de l'Orgeval dans son contexte départemental, puis les successions culturales dominantes de l'Orgeval enfin nous essaierons avec l'ensemble des données, de segmenter l'assolement de l'Orgeval de ces 20 dernières années en périodes pour faciliter la structuration de la BDD en périodes homogènes du point de vue de l'assolement.

III- Caractérisation des pratiques phytosanitaires du bassin versant de l'Orgeval

Pour obtenir une bonne quantification des matières actives herbicides utilisées sur blé tendre d'hiver, et appliquées sur le bassin versant, il est important de connaître précisément aussi bien les surfaces cultivées à l'échelle la plus fine possible (échelle communale dans notre cas) que les pratiques phytosanitaires (herbicides) qui y sont liées. Pour évaluer ces pratiques, on se trouve confronté à une multiplicité d'acteurs (agriculteurs, conseillers, et/ou vendeurs). C'est pourquoi, pour reconstituer les principaux programmes de traitements herbicides sur blé tendre d'hiver, nous avons utilisé différentes sources d'informations.

1) Les enquêtes directes en exploitation

Compte tenu du temps imparti pour l'étude, une enquête auprès d'un échantillon d'agriculteurs représentatifs du secteur semblait difficile à réaliser. 6 agriculteurs ont tout de même été enquêtés pour qu'ils nous orientent vers les prescripteurs les plus influents. Lors de ces enquêtes, leurs carnets de plaine ont été récupérés. Ces carnets renseignent sur l'itinéraire technique de chaque parcelle pour chaque culture par année. Les programmes de traitement herbicides y sont bien référencés et restent une des sources les plus fiables pour la caractérisation des pratiques phytosanitaires quand on dispose des carnets sur toute la période d'étude. Il est pourtant fréquent d'avoir des années manquantes, les plus anciennes en général. Le problème se pose également, pour les agriculteurs installés depuis peu qui disposent rarement des carnets de leur prédécesseur. Nous disposons des carnets de plaine de M. A1 (1988-2008), A3 (2003-2008), A4 (2003-2005), A6 (1990-2008), A2 (1990-2008) et A5 (1990-2008).

2) Les prescripteurs-conseillers

Les principaux organismes sollicités ont été :

- Le négociant Parisot Etienne, présent sur le secteur depuis les années 80 et ayant pour clients une trentaine d'agriculteurs du BV de l'Orgeval.
- Le conseiller Grandes Cultures de la Coopérative ValFrance en activité depuis 2003 sur le BV (140 adhérents plus ou moins répartis sur le secteur d'étude).
- Le chef de région en Grandes Cultures des entreprises Soufflet.
- Le négociant d'Appro-Conseil installé en 2000 sur le secteur (45 clients localisés sur le bassin versant de l'Orgeval).
- La conseillère Grandes Cultures de l'antenne de la chambre d'agriculture à Meaux
- Le conseiller Grandes Cultures de la chambre d'agriculture départementale
- Le négociant Lèveques, installé non loin du secteur de l'Orgeval dans les années 80 et comptant environ 50 clients sur le bassin versant de l'Orgeval

- L'agro-consultant, présent sur le secteur depuis 1999 et conseiller privé du Centre d'Etudes Techniques Agricoles² des deux Morin comportant 53 agriculteurs adhérents dont 30 sur le bassin versant de l'Orgeval
- Le président du GIE³ de la Ferté sous Jouarre en activité depuis 1970

3) Les guides de prescription

Ces guides sont fournis chaque année par les organismes techniques à leurs adhérents pour leur indiquer les principaux programmes de traitements recommandés (produits, date, doses d'apports). Les guides de prescription constituent une source d'information essentielle et relativement facile à obtenir. Nous disposons des catalogues de prescription du groupe Soufflet de 1991 à 2007, des mémos culture de la chambre d'agriculture de 1992 à 2001, des guides de prescriptions de la coopérative Val-France de 2004 à 2008 et des catalogues techniques des négoce Levesque (1991-92-94-98, 2002-2006, 2008) et Blanchard (2002, 2003, 2006, 2008). Les prescriptions de la chambre d'agriculture ont été comparées aux prescriptions de la coopérative Val-France pour les années communes pour le nombre d'herbicides et programmes prescrits.

4) Les bulletins d'avertissement

Les bulletins d'avertissement contiennent des informations similaires aux guides de prescription mais sont plus appliqués à un secteur et à un moment de l'année puisque leur diffusion est hebdomadaire. Nous disposons des bulletins de prescriptions du négociant Appro-conseil et de l'Agro-consultant « L'avis des champs » de 1999 à 2008 ainsi que des bulletins « info plaine » de la chambre d'agriculture de 2007 à 2009. L'extraction des programmes de traitements complets pour une culture donnée dans ces bulletins nécessite des dépouillements relativement longs, ils n'ont donc pas été utilisés dans cet objectif. Cependant, les données renseignant sur les réglementations (doses homologuées, retrait des matières actives, autorisation de mélange) qui souvent sont beaucoup plus détaillées que dans les guides de prescription ont été utilisées pour déterminer les périodes homogènes de traitement.

5) Les enquêtes du SRPV

Il existe des enquêtes sur les pratiques phytosanitaires réalisées par le Service Régional de la Protection des Végétaux en Ile de France entre 1997 et 2008. Il s'agit d'enquêtes directes en exploitation car les agriculteurs remplissent eux-mêmes un questionnaire sur l'itinéraire technique réalisés sur leurs parcelles. Ces enquêtes sont relativement précises bien qu'il ne soit pas possible d'identifier l'agriculteur enquêté ni de le localiser dans son département (cf. figure 7).

années	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1997
nbre de parcelle enquêtée	90	36	37	35	45	45	47	41	55	33	23

Figure 7 : Echantillon d'enquête du SRPV île de France pour la culture du blé

6) La démarche d'enquête

Le faible échantillon d'agriculteurs enquêtés ne nous permettait pas de déterminer les programmes de traitements seulement à partir des carnets de plaine. C'est pourquoi nous avons repris la démarche des précédentes études en questionnant les prescripteurs-conseillers (cf. annexe III).

L'ensemble des guides phytosanitaires des prescripteurs a été dépouillé en répertoriant les herbicides du blé dans le temps avec leur dose prescrite à l'hectare et par prescripteur (cf. annexe IV).

² Le CETA est une structure similaire aux GDA mais qui n'est plus gérée par les chambres d'agriculture et qui regroupe des agriculteurs de plusieurs cantons.

³ Groupement d'Intérêt Economique. Regroupement des producteurs pour l'achat des produits phytosanitaires.

Chaque produit a été traduit en matière active dans le but de déterminer des périodes homogènes de traitement en fonction des dates d'apparition et de retrait des molécules. La diversité des matières actives obtenue était si importante (180 herbicides prescrits pour 71 matières actives) (cf. **annexe V**) qu'il était difficile de déterminer des périodes homogènes de traitements. En parallèle, les enquêtes directes en exploitation ont mis en évidence l'écart important qu'il y avait entre les doses et le nombre de produits prescrits par rapport à ce qui était réellement appliqué.

Nous sommes donc revenus sur la méthodologie de départ, pour déterminer les programmes de traitements à partir des « pratiques réelles des agriculteurs », connues grâce aux « carnets de plaine » et aux enquêtes du SRPV. Nous pouvions ainsi avoir une liste plus restreinte de molécules réellement appliquées par année.

IV- Diagnostic des stratégies de désherbage du blé tendre d'hiver et propositions de stratégies alternatives au désherbage chimique

Afin de compléter le diagnostic des pratiques herbicides des agriculteurs du bassin de l'Orgeval, nous avons pu approfondir les enquêtes réalisées et les étendre à d'autres agriculteurs (cf. **annexe VI**). Nous avons rencontré 51 agriculteurs (43 lors d'un tour de plaine organisé par l'association de la Marne et des deux Morin (CETA), les 6 agriculteurs dont les carnets de plaine ont été récupérés, 1 agriculteur membre du CETA et un agriculteur AB des environs).

Au cours de l'état des lieux, nous avons noté quelques caractéristiques des exploitations de l'Orgeval. Ces exploitations ont par la suite été spatialisées en utilisant les données du RPG 2007 avant de faire ressortir les problématiques des agriculteurs en termes de salissement pour le blé tendre d'hiver.

Puis, nous avons observé l'évolution des IFT herbicides des 6 agriculteurs enquêtés en fonction de leur source de conseil. L'IFTH a été calculé pour chaque parcelle en divisant la dose réellement appliquée par hectare par la dose homologuée par hectare pour le produit considéré multiplié par le pourcentage de surface de la parcelle traitée. Si pour un même couple « culture x produit phytosanitaire », il existait plusieurs doses homologuées correspondant à des bio-agresseurs différents, c'est la dose homologuée maximale qui a été retenue (2007, Pingault). La somme des IFT de chaque herbicide pour une même parcelle correspondait à l'IFTH total. Les traitements par des herbicides totaux pendant l'interculture (type glyphosate) n'étant pas toujours renseignés, ils n'ont pas été pris en compte dans le calcul de l'IFTH. Il en est de même pour les traitements de semences ou les traitements de récoltes.

Pour l'agriculteur membre du CETA, les carnets de plaine étaient disponibles pour toutes les années de la période enquêtée avec beaucoup de détails sur l'ensemble de l'itinéraire technique réalisé. Une Analyse en Composante Multiples suivi d'une Classification Ascendante Hiérarchique ont été effectuées pour l'ensemble de ces données afin d'identifier les différents paramètres techniques qui avaient un impact sur le salissement des parcelles. Chaque élément de l'itinéraire technique a été comparé avec l'IFTH pour essayer de distinguer les éléments responsables d'un salissement élevé ou faible. Précisons qu'un IFTH fort a été assimilé à un salissement fort et inversement. Cette généralisation n'est pourtant pas très rigoureuse, d'autres éléments, comme le seuil de tolérance des agriculteurs vis-à-vis des adventices avant traitement ont un impact important sur l'IFTH. Néanmoins, cette généralisation nous a permis de dégager les différentes stratégies de désherbage utilisées.

Nous avons ensuite dressé un diagnostic général des stratégies de désherbage du blé tendre d'hiver. Enfin, nous avons essayé de répondre aux problématiques des agriculteurs de l'Orgeval en proposant des itinéraires techniques du blé tendre d'hiver faible voire nul en intrants herbicides.

V- Validation des données

Toutes les informations recueillies ont été synthétisées puis validées par deux méthodes avant d'être saisies dans la base de données.

1) La validation à dire d'expert (Agro-consultant : M. Nievgrosky)

Cette validation par une même personne ayant un recul important sur les pratiques phytosanitaires du secteur d'étude permet d'avoir des données homogènes et de réduire les biais liés à la subjectivité des personnes enquêtées.

2) La validation par les enquêtes « pratiques culturelles »

Les enquêtes « pratiques culturelles » sont réalisées par le service Central des Etudes et des Enquêtes Statistiques (SCEES) et publiées par AGRESTE pour les années 1994, 2001 et 2006. Ces enquêtes sont réalisées à l'échelle nationale mais ont été prévues pour être représentative à l'échelle régionale. Pour avoir un échantillon suffisamment important de parcelles de blé enquêtées, nous avons extrait de la BDD toutes les parcelles de blé de Seine et Marne (49 en 1994, 98 en 2001, 60 en 2006). Ces enquêtes décrivent la totalité de l'itinéraire technique y compris les doses des produits apportés. On a donc pu extraire des informations sur le nombre de produits, de passages et l'IFT herbicide en fonction du précédent.

Partie III- Résultats et discussions

I- Caractérisation de l'assolement du bassin versant de l'Orgeval

1) Evolution de l'assolement de l'Orgeval dans son contexte départemental

Nous avons cherché à savoir si l'assolement du bassin versant de l'Orgeval était représentatif de celui de la Seine et Marne. Pour cela, nous avons d'abord comparé l'assolement dans les deux zonages (zone du département et zone d'étude) pour l'année 2000 à l'aide des données du RA 2000.

Le blé tendre d'hiver apparaît comme étant la culture dominante commune à l'Orgeval et à la Seine et Marne avec plus de 40% de la SAU (cf. figure 8). Les deux zonages se différencient pour les autres cultures. En effet, les cultures d'orge-escourgeon (4.31% BV ; 10.61%SM), de betterave (4.16%BV ; 8.66%SM) et de colza (3.49%BV ; 7.67%SM) caractérisent l'assolement de la Seine et Marne, tandis que les cultures de maïs (14.33%BV ; 7.43%SM) de féverole (5.70%BV ; 1.67%SM) et de lin (3.39%BV ; 1.67%SM) apparaissent comme spécifiques de la zone d'étude.

Cette spécificité de l'assolement de l'Orgeval résulte en grande partie du contexte pédo-climatique. Le maïs, contrairement à d'autres céréales, permet de valoriser les sols hydromorphes des fonds de vallées du secteur. C'est pour cette raison entre autres que l'on retrouve beaucoup moins d'orge de printemps dans l'Orgeval, les printemps humides et les terres froides ne sont pas du tout propices à son développement. Les terres argileuses, un peu « rustiques », sont en revanche très favorables à la féverole qui est exportée dans les pays magrébins pour la consommation humaine. Elle s'est substituée au pois protéagineux en raison des risques de contamination par *Aphanomyses*, un champignon pathogène du pois, fréquent dans ces terres hydromorphes. Le faible assolement en colza s'explique par les fortes surfaces drainées de l'Orgeval, peu recommandées pour ces cultures qui risquent de provoquer par leur développement racinaire le colmatage des drains.

Enfin la présence d'industries permettant le développement d'une filière explique souvent la présence de la culture dans le territoire environnant. Citons le cas des cultures betteravières dont l'assolement est resté faible depuis les années 70 après la délocalisation des sucreries. Le faible assolement betteraves encore présent aujourd'hui diminue en raison de la compétition avec le sucre de canne provenant des régions tropicales. A l'inverse, l'installation dans les années 80 d'un teilleur à Coulommiers est à l'origine de la culture du lin très localisée dans l'Orgeval (cf. figure 8).

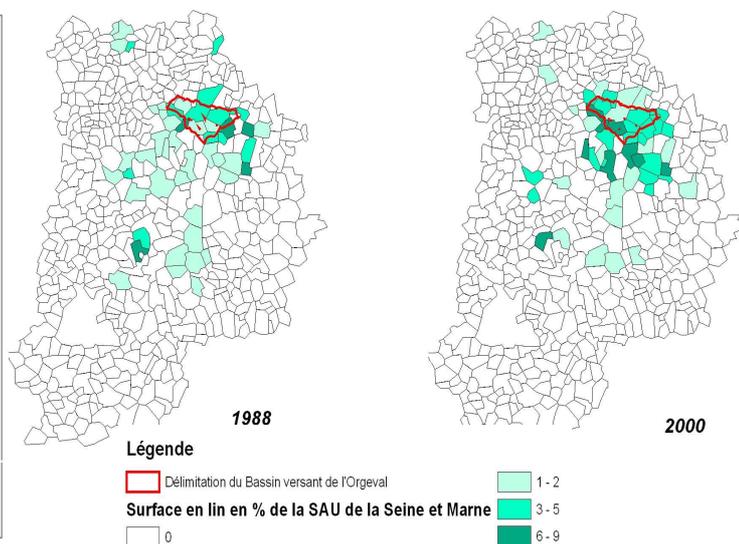
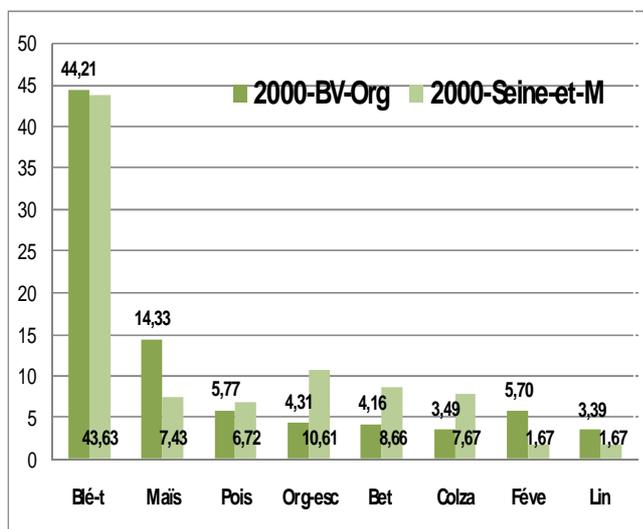


Figure 8 : Comparaison de l'assolement en Seine et Marne et dans le bassin de l'Orgeval en 2000 (Sources : SAA-2000 ; RGA 2000) (à gauche) ; Evolution des surfaces en lin en % de la SAU de 1988 à 2000 (source : RGA-88; RA-00) (à droite).

Pour replacer l'assolement dans son contexte départemental et l'interpréter plus en terme de zonage, une Analyse en Composante Principale sur les principales cultures de la Seine et Marne (soit : blé tendre, blé dur, maïs, autres céréales (avoine, triticale, seigle), pois protéagineux, autres protéagineux, colza, tournesol, betteraves, pomme de terre, surface toujours en herbe, maïs fourrage, orge-escourgeon et lin) a été réalisée à partir des données RGA (1988-2000). Cette ACP suivie d'une CAH a permis de segmenter les communes du département de la Seine et Marne en 4 classes principales, présentées sur la figure 9 ci-dessous. Le détail de ces classes est présent en annexe VII.

Cette analyse met également en évidence une classe avec des cultures spécifiques (lin, féverole et maïs), située au nord est de la Seine et Marne, comprenant le bassin de l'Orgeval. Ce découpage par classes peut être validé en superposant le maillage des PRA. La superposition des deux maillages est cohérente, ce qui nous permet de confirmer la spécificité et l'homogénéité de l'assolement de l'Orgeval par rapport à l'assolement des PRA de la Brie Laitière en Seine et Marne.

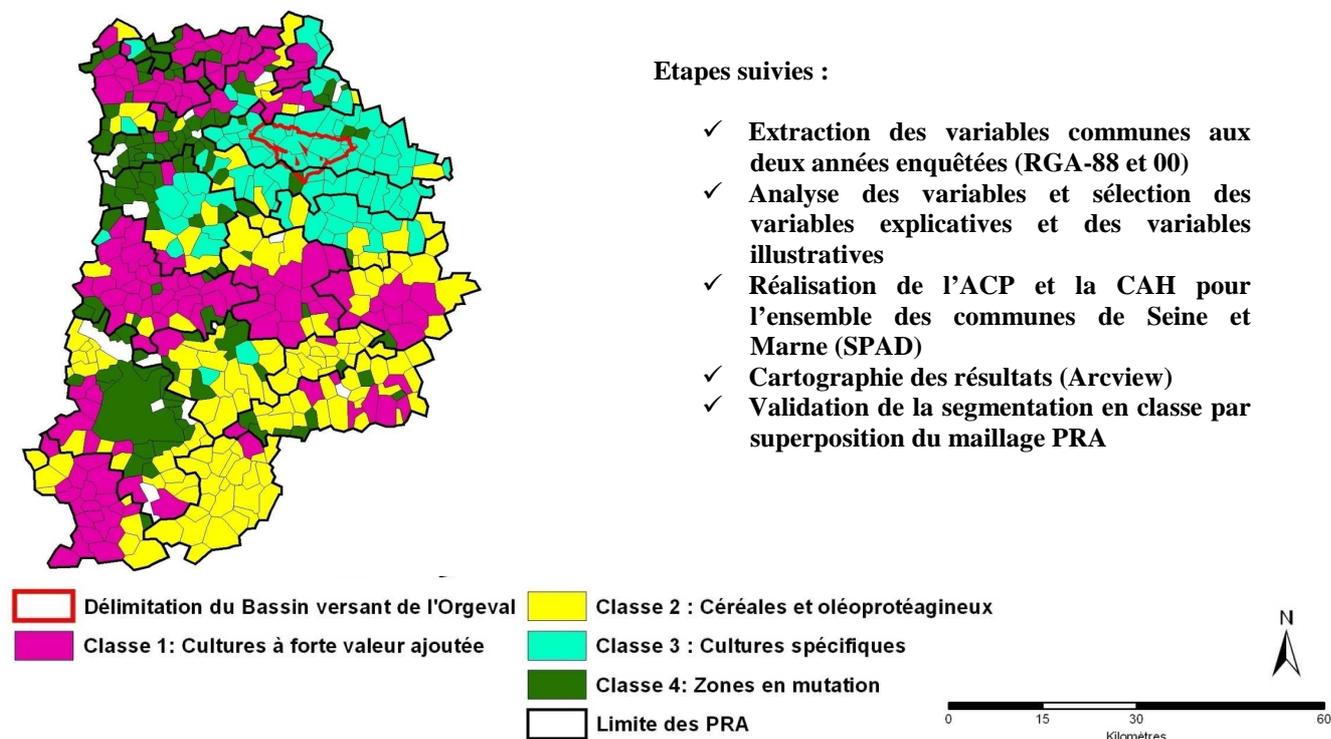


Figure 9a : Typologie des communes de Seine et Marne selon leur assolement de 1988 à 2000 (sources : RGA 88 ; 00)

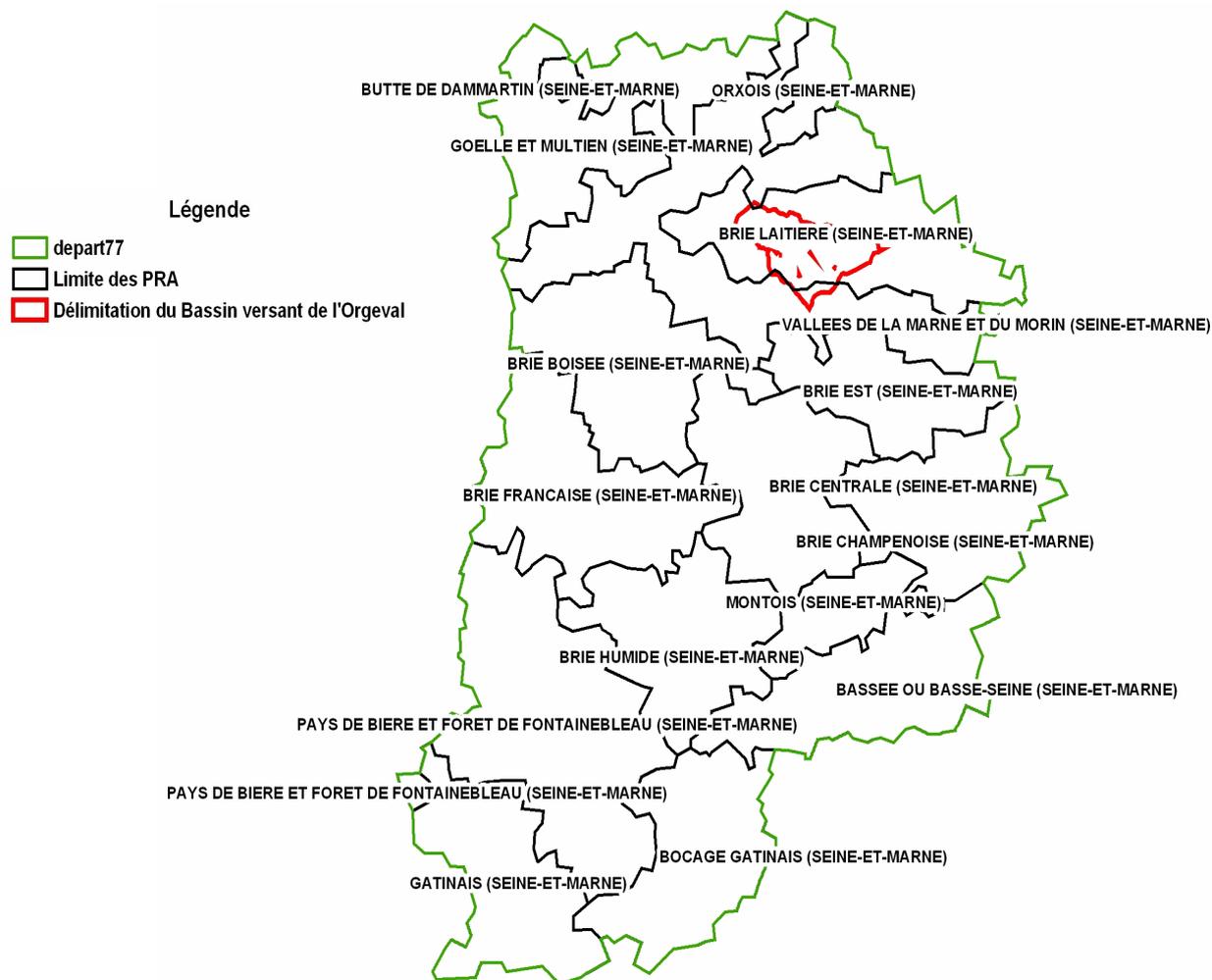


Figure 9b : Localisation des PRA de Seine et Marne

Nous pouvons vérifier cette homogénéité dans la répartition des cultures en observant pour l'année 2007 l'assolement parcellaire du BV de l'Orgeval (cf. **figure 10**). Seule la catégorie « autres cultures industrielles » contenant les cultures betteravières semble être localisée sur la partie Ouest du bassin, sûrement en raison de la proximité de sucreries plus localisées dans le secteur de Melun.

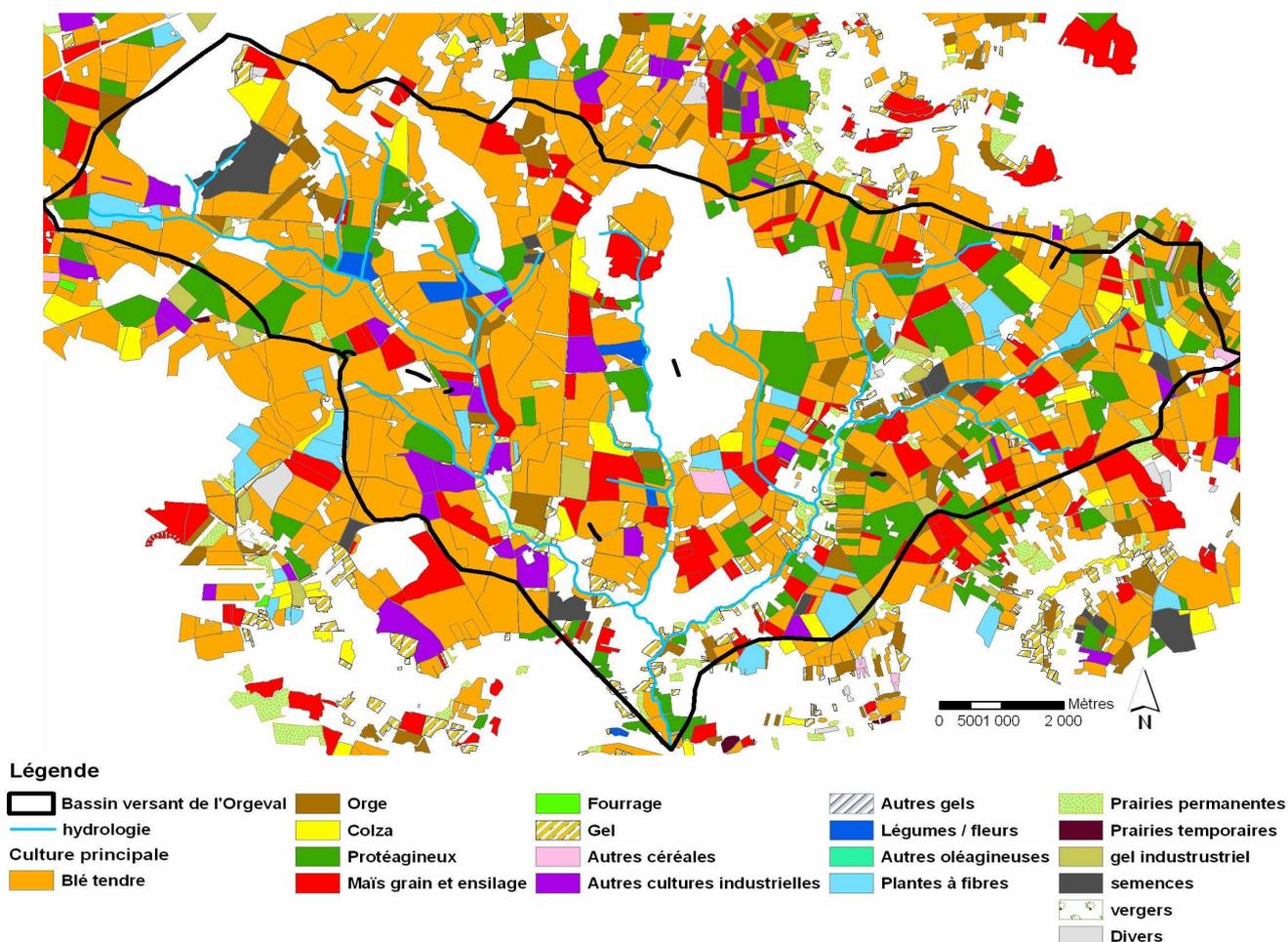


Figure 10 : Assolement des cultures dominantes par filot du bassin de l'Orgeval en 2007 (sources : RPG-07)

2) Détermination des précédents cultureux du blé tendre d'hiver

La figure 11 nous permet de visualiser les principales transitions annuelles entre cultures du BV sous forme d'un diagramme de Markov. Comme le logiciel permet également de quantifier la fréquence de différents types de successions, nous avons pu calculer les différents pourcentages de cultures précédant le blé. Les trois précédents majeurs du blé à l'échelle de la PRA de la Brie laitière sont pour 24% du pois, 17.2% du maïs et 15.8% du blé entre 1992 et 2003.

En suivant les traits les plus épais sur le diagramme on note que les principales têtes de rotation -le pois⁴ et le maïs- sont majoritairement suivies et précédées par un blé, il en est de même pour le colza ou la betterave. On note également quelques transitions minoritaires comme du maïs précédé par un autre maïs ou par une orge, ou du pois précédé par une betterave. En suivant les segments de droites, nous pouvons en déduire des « portions » de successions de cultures sur trois ans (triplet) de type « Blé-Pois-Blé » et « Blé-Maïs-Blé » indiquant des successions quadriennales de type « ?-Blé-Pois-Blé » ou de type « ?-Blé-Maïs-Blé », associés à une autre tête de rotation. La succession blé sur blé que l'on peut visualiser par l'épaisseur du trait rouge tend à disparaître.

Le diagramme met en évidence l'apparition de la jachère en 1992 dans la succession qui s'ajoute aux têtes de rotations (maïs et pois). La part du maïs dans la succession Blé-Maïs-Blé tend à augmenter. De manière générale les cultures s'articulent autour du blé, ce qui est logique puisque c'est la culture dominante dans l'assolement.

⁴ Notons que la féverole n'apparaît pas dans le diagramme de Markov. Les successions ont été calculées sur la période 92-03, la féverole était peu présente dans l'assolement à cette période mais aussi beaucoup moins représentée dans la PRA de la Brie laitière que dans l'Orgeval. Nous considérerons ici qu'elle se comporte comme le pois dans la rotation (protéagineux).

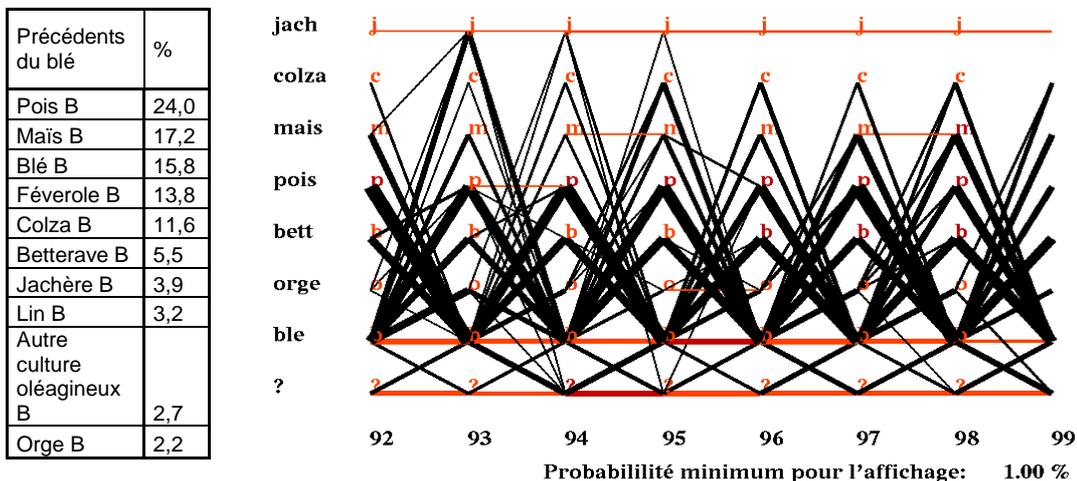


Figure 11 : Extraction des couples de cultures sur la période 1992-2003 montrant les précédents du blé (à droite). Représentation des successions culturales de la PRA Brie Laitière entre 1992 et 1999 (diagramme de Markov) (à droite) (Source : Données teruti).

A l'échelle du bassin versant de l'Orgeval, les pourcentages de précédents du blé varient évidemment en fonction de l'assolement de la commune et de la période considérée. Mais les tendances resteront les mêmes à savoir un blé, un an sur deux voire tous les ans si monoculture.

3) Estimation de l'assolement moyen par période

a) Validation de la méthode à l'échelle départementale

Les seules données dont nous disposons à l'échelle des 20 dernières années sont les données d'assolement à la maille communale ; RGA 1988 et RA 2000 et RPG 2007 (regroupement des îlots à l'échelle communale).

Pour obtenir l'assolement à l'échelle de période et non plus d'années ciblées, nous avons cherché à vérifier la validité de calculer des moyennes arithmétiques entre deux recensements pour représenter une période continue.

Pour cela, nous avons utilisé les seules données continues dont nous disposons sur toute la période étudiée, à savoir les données SAA à l'échelle départementale.

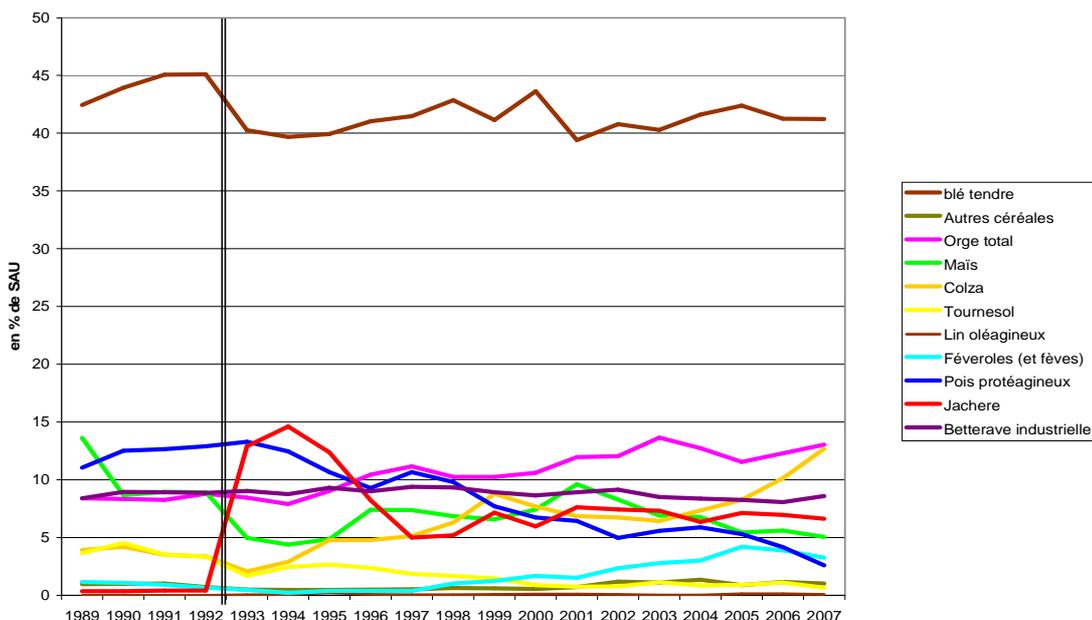


Figure 12 : Evolution de l'assolement en Seine-et-Marne entre 1989 et 2007 (source : SAA)

Ce graphique (cf. **figure 12**) montre l'évolution des principales cultures à l'échelle départementale, et notamment l'importante rupture qui a eu lieu en 1992-93 avec l'apparition du gel obligatoire d'une partie des terres labourables avec la réforme de la PAC de 1992. Il est donc important de tenir compte de cette rupture pour la segmentation temporelle des données sur l'assolement de l'Orgeval. En revanche, les évolutions ultérieures sont moins nettes et il est difficile de choisir un seuil précis.

A partir de 1993, le blé fluctue entre 40 et 44% de la SAU, l'orge, le colza, la féverole tendent à progresser, le pois à diminuer. D'autres cultures, comme la betterave ou le maïs sont stables ou fluctuent sans qu'il soit possible de montrer une tendance générale. En l'absence de second seuil facile à distinguer, nous avons donc retenu 2000, qui est l'année intermédiaire pour laquelle nous avons des données disponibles à l'échelle communale. Les trois périodes sur lesquelles nous allons travailler sont donc : 1988-1992 ; 1993-2000 ; 2001-2007.

Le problème qui se pose à présent est de savoir comment estimer des valeurs représentatives pour l'assolement moyen de ces périodes à partir de données annuelles très espacées. Grâce aux données SAA, il est possible de comparer plusieurs méthodes de calcul, de choisir le meilleur estimateur possible, et d'en calculer les incertitudes.

Tout d'abord, nous avons calculé l'assolement moyen pour les périodes définies plus haut, en prenant en compte toutes les années : cette moyenne étant la plus complète, elle est considérée comme la valeur de référence pour la validation. Puis nous avons comparé ces valeurs de référence à différents estimateurs :

- pour la période 1988-1992, nous avons comparé l'assolement moyen de la période à celui de l'année 1989 (représentant l'année 1988 du RGA, absente des données du SAA dont nous disposons) car la rupture ayant eu lieu en 1992 est très importante ;
- pour la période 1993-2000, l'assolement moyen de toute la période a été comparé d'une part : *i*) à la moyenne arithmétique entre les données 1989 et 2000 et *ii*) d'autre part, aux données de l'année 2000 ;
- pour la période 2001-2007, l'assolement moyen de toute la période a été comparé d'une part : *i*) à la moyenne arithmétique entre les données 2000 et 2007 et *ii*) d'autre part, aux données de l'année 2007 ;

Nous avons donc calculé l'erreur-type de chacun de ces couples d'échantillons de valeurs, c'est-à-dire l'écart-type moyen de toutes les différences entre données mesurées et données estimées (cf. **annexe VIII**). Pour la période 1989-1992, l'erreur type est de 1,2. Pour la période 1993-2000, on retiendra l'estimation de l'assolement moyen par la moyenne arithmétique pour les données 1989 et 2000 (1,4 d'erreur type). Enfin pour la période 2001-2007, il semble également préférable de conserver la moyenne de deux années enquêtées (0.7 d'erreur type).

b) Validation de la méthode à l'échelle de la PRA de la Brie Laitière (77336)

On a, cette fois, calculé d'une part la moyenne de toutes les données Teruti sur la période 1993-2000 et d'autre part, la moyenne des deux RGA 1988 et 2000 pour représenter la période 1993-2000 (cf. **Figure 13**). La comparaison entre les deux moyennes donne la même erreur-type que dans l'exemple précédent, soit 1.4 (cf. **annexe IX**).

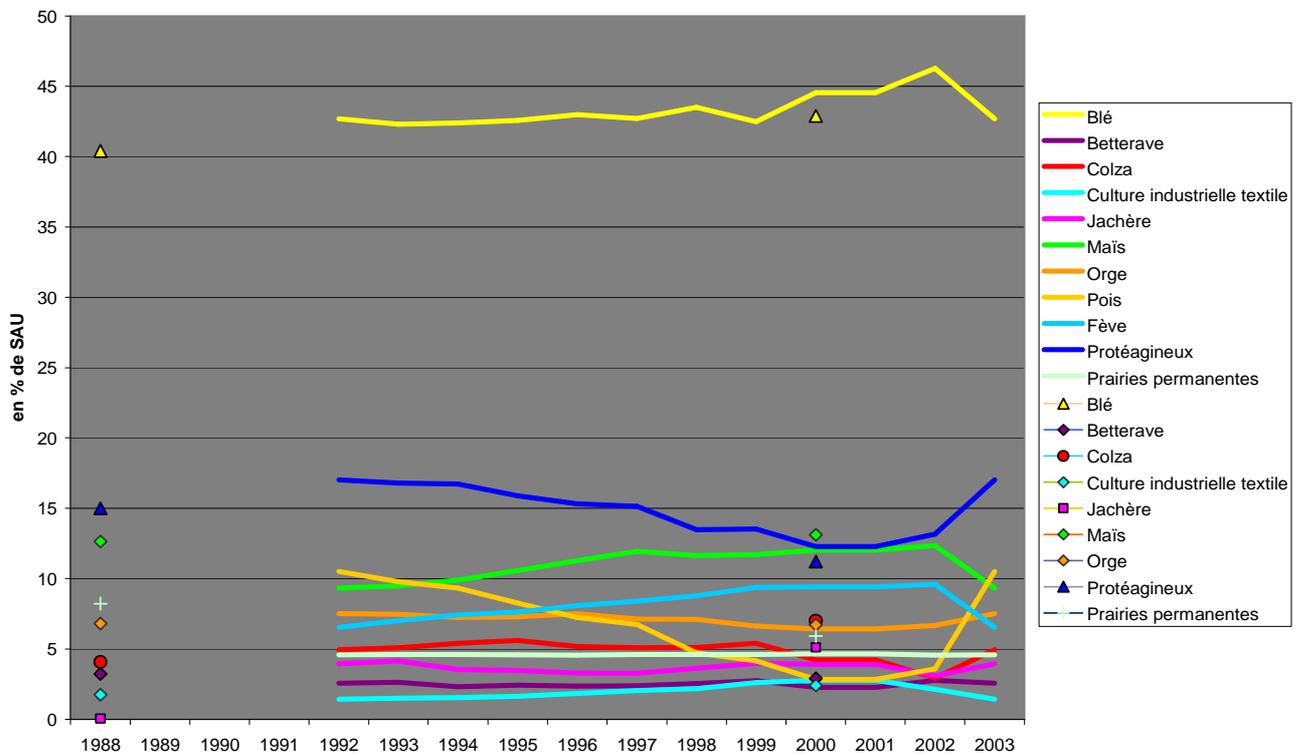


Figure 13 : Evolution de l'assolement annuel issu du traitement des données Teruti (ligne) par le logiciel Carottage (1992-2003) et des données des RGA 1988 et 2000 (points)

4) Segmentation de l'assolement

Ces validations nous permettent de segmenter l'assolement de l'Orgeval en 3 périodes (cf. figure 14). Les valeurs calculées pour chaque commune et chaque période pourront ensuite être saisies dans la base de données.

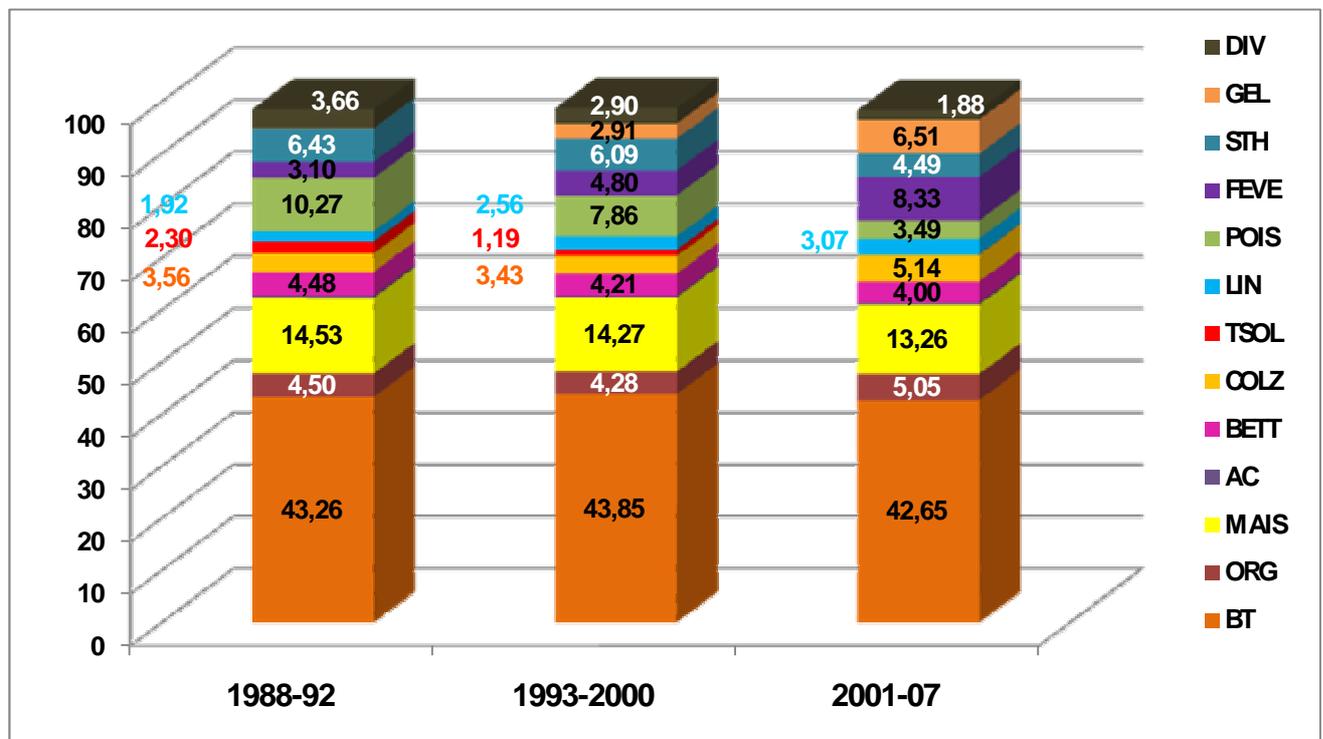


Figure 14 : Evolution de l'assolement de l'Orgeval par période en % de la SAU (sources : RPG-07; RGA-88-00).

Peu d'évolutions sont à noter sur les trois périodes pour les surfaces en blé tendre, orge et maïs. En revanche, les surfaces en betterave sont en légère diminution puisque les productions ne sont

plus subventionnées et difficilement valorisées par la filière alors que les rendements augmentent. Le colza est en légère augmentation malgré la forte présence du drainage. En effet, sa valorisation en tant qu'agro carburant en fait une bonne tête de rotation. Le tournesol a quasiment disparu dans la dernière période de l'assolement. Le manque de technicité tant des producteurs que des conseillers ainsi que les rendements faibles n'ont pas encouragé le maintien de cette production. Le secteur de l'Orgeval s'est peu à peu spécialisé dans la culture du lin pour arriver à une part maximum dans l'assolement dans la dernière période. Le lin produit dans le secteur est connu pour être un des meilleurs lins du monde, le climat continental océanique étant très propice à sa production et plus particulièrement à sa teneur en fibres. Concernant les protéagineux, la féverole a pris la place du pois pour les raisons sanitaires évoquées précédemment. Les surfaces toujours en herbe ont diminué au cours des trois périodes avec l'abandon de l'élevage. Enfin les surfaces en gel, apparues avec la réforme de la PAC en 1992 ont augmentées avant de disparaître aujourd'hui. Ces gels peuvent comprendre à la fois du maïs (gel faune sauvage) du colza, du lin (gel industriel) ou encore des cultures intermédiaires.

La compilation de l'ensemble des données disponibles nous a permis de caractériser l'évolution de l'assolement de l'Orgeval sur les trois périodes et déterminer le pourcentage de précédent du blé tendre d'hiver. Ces informations seront retranscrites dans la base de données une fois qu'elles auront été associées à un programme de traitement.

II- Caractérisation des pratiques phytosanitaires du bassin versant de l'Orgeval

1) Contexte des prescriptions du bassin versant de l'Orgeval

a) Historique de l'influence des prescripteurs du secteur d'étude au cours des 20 dernières années

✓ Les chambres d'agriculture

Dans les années 85, les agriculteurs étaient regroupés par Groupement de développement Agriculteurs (GDA), présents au départ dans chaque canton. Ces groupements ont été créés par la chambre d'agriculture qui mettait à la disposition de chaque GDA un conseiller agricole. Les GDA étaient distribués par canton et comportaient en moyenne 60 adhérents. 3 GDA se partageaient les agriculteurs du bassin de l'Orgeval : le GDA de la Ferté sous Jouarre, le GDA de Coulommiers et le GDA de Crécy la Chapelle. Les GDA ont connu un important succès à cette période. En effet les prescriptions étaient réputées plus neutres, au contraire des coopératives (Corialis) ou des grands négociants (Soufflet).

La chambre d'agriculture publiait chaque année jusqu'en 1999 un carnet de champs « mémo culture » dans lequel figuraient les programmes de prescriptions annuelles par culture. Les conseillers de la chambre dans les années 85-95 avaient pour objectif d'adapter ces programmes aux situations climatiques annuelles. A partir des années 95, les GDA ont commencé à voir le nombre d'adhérents diminuer. Pour certains, les prescriptions étaient trop sommaires et n'évoluaient pas, pour d'autres les GDA avaient pris une position trop radicale pour la protection de l'environnement et avait diminué leurs prescriptions en conséquence. Enfin certains GDA ont perdu leur crédibilité auprès des agriculteurs pour des raisons de transparence. Selon plusieurs agriculteurs, les coopératives arrivaient à influencer les prescriptions des GDA à leur avantage. Les GDA ont donc disparu progressivement dans le secteur.

En 1999, la chambre d'agriculture a cessé son activité de conseil ainsi que la publication de ces carnets jugés trop standards, de manière à avoir une action plus départementale au détriment du conseil local. A partir des années 2000, la chambre d'agriculture de Seine et Marne a substitué son activité de conseil par la publication de bulletins hebdomadaires « info-plaine » qui sont encore reçus par les agriculteurs du secteur mais n'ont pas trop de poids en termes de prescription.

Les ex-conseillers de la chambre se sont réorientés vers des prestations privées : soit en activités de négoce et conseil associés soit en activités de conseil uniquement. De plus en plus, les agriculteurs ont l'impression d'être des « opérateurs économiques » et sur une démarche participative, ils ont

cherché à remplacer les GDA par d'autres associations libres ou CETA qui sollicitaient des conseillers privés.

✓ Les conseillers privés

Depuis 1999, l'association agricole de la Marne et des deux Morins (CETA) est la plus représentée sur le secteur de l'Orgeval, elle compte 50 adhérents. L'agro-consultant qui a été choisi pour valider nos programmes est le technicien privé de cette association. Il propose une prestation de service en matière d'appui technico-économique dans le cadre de la production agricole. Cet appui s'inscrit dans un programme de travail comportant annuellement des animations de tours de plaines, des bilans de campagnes, des formations thématiques, une assistance téléphonique, des visites individuelles et des bulletins hebdomadaires.

✓ Les coopératives

En parallèle aux activités de la chambre, les coopératives de Seine et Marne ont connu d'importants changements depuis les années 90. Une grande majorité des agriculteurs ont toujours dépendu d'une coopérative pour leur approvisionnement en intrants (semences, engrais, pesticides) et la collecte de leur récolte, mais tous ne sollicitaient pas forcément sa fonction de conseiller. Il reste encore à définir la proportion de ceux qui suivent les conseillers des coopératives. D'après plusieurs agriculteurs, les coopératives seraient réputées être mal gérées depuis quelques années et perdraient leur crédibilité en terme de conseil. Après la disparition des coopératives familiales de la Seine et Marne dans les années 80, une coopérative étrangère à la région (Corialis) a racheté les parts de marché en 1990, pour elle-même être démantelée dans les années 2000. Après son démantèlement en 2002, le terrain commercial de la Seine et Marne a été divisé en 6 secteurs sans que le siège social ne soit repris ce qui explique la difficulté à se procurer les données sur les pratiques herbicides antérieures aux années 2004.

✓ Les négoce

Enfin, une dizaine de négoce se répartissent aujourd'hui le secteur de l'Orgeval (Parisot Etienne, Soufflet, Lesveques, Aproconseil, SEWA Blanchard...). Ils ont joué un rôle important en termes de conseil dans les années 1980. Selon plusieurs agriculteurs enquêtés, les produits phytosanitaires étaient proposés pour chaque type de culture en fonction du nombre d'hectares. Ni l'historique de la parcelle (précédent cultural...) ni le contexte pédologique n'étaient pris en compte. Pour reprendre les anecdotes des agriculteurs, durant les années où le coût des produits phytosanitaires était le plus élevé, certains négoce faisaient véhiculer de fausses ruptures de stocks pour relancer les ventes. Depuis 1990, les prescripteurs ont réadapté leurs programmes de traitement. Toutefois, excepté pour les négoce collecteurs, leur fonction de conseil est beaucoup moins sollicitée, il s'agit le plus souvent d'appoint ponctuel de produits phytosanitaires.

b) Etat des lieux des prescriptions en 2009

Les acteurs impliqués dans la prescription des produits phytosanitaires ont des fonctions diverses et souvent associées. D'après les enquêtes réalisées, des pourcentages ont pu être estimés pour évaluer l'influence des différents acteurs sur l'activité de vente et de conseil.

✓ Fournisseurs

Les agriculteurs fonctionnent pour la majorité d'entre eux, avec des associations de groupement achat (GIE). Ces associations se fournissent auprès de différents négoce mais ne sollicitent pas leur prestation de conseil. Cependant, un approvisionnement ponctuel pour compléter les commandes des GIE peut être fait par les agriculteurs directement auprès des négoce. Ces dernières années le fonctionnement des GIE est remis en question d'une part, par les négociants qui

ne conçoivent pas le fait de vendre des intrants sans la prestation de conseil et d'autre part, par la coopérative ValFrance qui pour le coup, n'hésite pas à offrir des conditions plus intéressantes aux agriculteurs individuels.

✓ Conseillers

66% des agriculteurs du secteur sont adhérents à la coopérative ValFrance (cf. figure 15). 14% sont clients dans les groupes Lévesque ou Soufflet. 20% appartiennent à l'Association agricole de la Marne et des deux Morins en sollicitant la prestation de l'agro-consultant et se fournissent avec les GIE. Quant-aux chambres d'agriculture, elles ne sont plus vraiment représentatives en termes de conseil après le démantèlement des GDA.

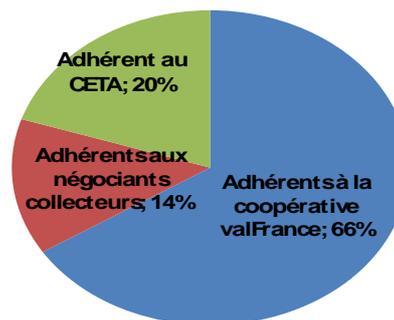


Figure 15 : Source de conseil des agriculteurs de l'Orgeval (source : estimations données par les agriculteurs enquêtés)

c) Comparaison des programmes de traitement pour deux prescripteurs

Nous avons comparé les programmes de traitement entre les prescriptions de la chambre d'agriculture et le négociant Soufflet pour le nombre de programmes et de produits prescrits (cf. tableau 1). La comparaison du nombre d'apports et des doses n'a pas été possible compte tenu de la diversité des produits commerciaux et de la multiplicité des associations. Les prescriptions de la coopérative ValFrance n'ont pas été comparées à celles de la chambre d'agriculture parce que nous ne disposons pas d'années communes pour les deux organismes.

	Nombre de programmes		Nombre de produits	
	Soufflet	chambre A	Soufflet	chambre A
1992	29	15	27	21
1993	16	16	26	19
1994	28	13	28	17
1995	29	11	26	16
1996	28	10	26	15
1998	27	10	25	17
1999	27	10	25	17
2000	30	10	25	17
moy	26,75	11,88	26,00	17,38

Tableau 1: Comparaison du nombre de programmes de traitement et de produits prescrits (sources : Soufflet/Chambre d'agriculture SetM)

La chambre d'agriculture prescrit entre 16 et 10 programmes de traitement de 1992 à 2000 en fonction du stade phénologique du blé et du type d'adventices, alors que Soufflet a tendance à multiplier le nombre de programmes proposés en fonction du type de flore, du stade de développement des adventices, du stade phénologique du blé, de l'efficacité des herbicides. Il y a plus de 26 pages de prescriptions pour le désherbage du blé contre une moitié de page pour la chambre. Les prescriptions de Soufflet sont plus des prescriptions à la carte et offrent des opportunités de traitements pour tous les stades phénologiques. Précisons également que certaines prescriptions des guides Soufflet n'incitent pas toujours au respect des homologations, citons l'exemple des hormones désherbantes de printemps : « les hormones appliquées en post-floraison des céréales ont montré une bonne efficacité sur chardon et liseron. Attention : Les hormones appliquées à ce stade ne sont pas homologuées. Leur utilisation se fera sous la responsabilité de l'utilisateur. »

Les programmes de traitement tout comme le nombre de produits sont en diminution depuis les années 1995 pour la chambre d'agriculture alors que pour Soufflet, ils sont relativement plus stables. Ceci peut s'expliquer par le positionnement de la chambre par rapport à l'environnement.

En moyenne, les agriculteurs sollicitent au moins 3 voire 4 organismes différents par an pour le conseil et l'approvisionnement. Il est difficile de rendre compte de la prescription qui prédomine. Les coopératives et négoce ont une activité de conseil qui est remise en question par les agriculteurs de plus en plus méfiants. En effet, on peut s'interroger sur la neutralité des prescriptions quand le conseiller et le vendeur sont confondus en une seule entité. La fonction du conseiller est donc trop souvent rattachée à une fonction commerciale qui vise avant tout à atteindre un objectif de vente. Les

solutions les plus économiques pour les agriculteurs sont donc difficiles à prendre s'ils se réfèrent à une même source de conseil. Sauf quand il s'agit d'un conseiller privé qui n'est pas influencé par des objectifs de ventes comme l'agro-consultant du secteur d'étude pour qui les agriculteurs ont plus facilement confiance.

Toutefois le conseil étant rarement dissocié de la vente, les agriculteurs sont amenés à solliciter différents acteurs et faire la synthèse entre les différentes prescriptions qu'ils reçoivent. C'est l'une des raisons qui nous a amenés à déterminer les programmes de traitements non plus à partir des guides des prescripteurs mais par rapport aux carnets de plaine des agriculteurs et aux enquêtes effectuées par le SRPV.

2) Détermination des périodes homogènes de traitements

a) Extraction des herbicides et traduction en matières actives

Le dépouillement des carnets de plaine et des enquêtes du SRPV nous a permis de répertorier les herbicides du blé dans le temps et le nombre de fois où ils apparaissaient dans les enquêtes (cf. **tableau 2**). 107 herbicides au total ont été répertoriés. Compte tenu de leur importante diversité, chaque herbicide a été traduit en matières actives (51 au total) par extraction (logiciel Access) de bases de données existantes sur la composition des produits phytosanitaires (SIRIS, Phy2X, e-phy) (cf. **tableau 3**)

Tableau 2 : Extrait des apparitions d'herbicides dans le temps

Liste des produits	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
nbre parcelles SRVP	7	8	7	8	12	1	5	17	32	31	53	41	47	44	45	35	37	36	81
Absolu														2	3	2	4	2	8
2,4D			1	1				1	1	3	3	4	2			1	2		1
ALOES															1	1	1	1	7
ALLIE			4	4	6		5	2	8	5	13	12	1	4		1	1	3	5
ARCHIPEL														5	5	11	13	8	18
ARIANE								3	2	3	2	1							2
Artémis																		1	2
ATLANTIS														9	7	11	10	10	24
BASTION															1	1		1	4
BOFIX										2	1	4	2	4	4	3	2	2	4
BOSTON(antidicot)								1	1	5	2	2			1	2			1
CAMEO								1	1	1	3		3	1				2	1
CARAT								1						1	2		3	1	4
CELIO(antigram)									3	6	11	15	29	23	11	7	6	3	1
chlortoluron				5	6	2	5		2	3	11	7	9	9	9	4	7	5	7
Chardol600										2	2		3	1					
complexeugec													2				1	1	1
DEFI								1						4	2	1	1		2
DUPLOSAN SUPER	8	9	2	1	3			1		1	2		1					1	1
EXCELD									2	2	1	1		1		1			

Tableau 3 : Extrait de la table de la composition en matières actives des herbicides

Nom-Commer	AMM	Nom_SA
Absolu	2020049	iodosulfuron-methyle-sodium
Absolu	2020049	mesosulfuron-methyl
Absolu	2020049	mefenpyr-diethyl
ADRET	9000353	amidosulfuron
ALLIE	8400255	mesosulfuron-methyle
ALOES	2020224	mesosulfuron-methyl
ALOES	2020224	iodosulfuron-methyle-sodium
Aminugec600	6600500	2,4,5-T-sel-de-dimethylamine
ARCHIPEL	2010351	mesosulfuron-methyl
ARCHIPEL	2010351	iodosulfuron-methyle-sodium
ARELON	8200307	isoproturon
ARIANE	8500493	fluroxypyr-meptyl
ARIANE	8500493	dopyralid
ARIANE	8500493	2,4-MCPA-ester-de-2-ethylhexyl
ARnOBLN	9600019	polysorbate-20
ARnOBLN	9600019	polymere-d'amine-gras

b) Segmentation en période homogène de traitement

A partir des matières actives, il a donc été possible de connaître leur dynamique d'utilisation sur le bassin versant de l'Orgeval au cours de ces 20 dernières années. Pour chacune des matières actives nous avons pu calculer la moyenne d'application parcellaire annuelle (c'est-à-dire fréquence d'utilisation des matières actives ou pourcentage des parcelles traitées). Nous avons ainsi pu définir des périodes homogènes en termes de molécules utilisées mais également de fréquences d'utilisation d'une matière active sur le bassin de l'Orgeval (cf. tableau 4).

Tableau 4: Segmentation des pratiques du désherbage du blé tendre en 5 périodes homogènes en fonction des fréquences d'utilisation des molécules (fréquence de parcelle traitée) de 1990 à 2008 (D : Anti-dicotylédone ; G : Anti-graminée ; GD : Anti-graminée et anti-dicotylédone) (Les valeurs >1 signifient qu'il y a eu plus d'un passage de la SA dans l'année culturale du blé tendre d'hiver).

Nom SA	Familles	Effic	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	%S
fluroxypyr-meptyl	acide	D	1,14	1,13	1,00	1,13	0,83	0,83	1,00	0,29	0,44	0,45	0,49	0,41	0,26	0,27	0,29	0,29	0,27	0,33	0,33	59
clopyralid-olamine	acide	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,09	0,05	0,04	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,01	2
clopyralid	acide	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,08	0,15	0,06	0,09	0,09	0,09	0,11	0,06	0,11	6
2,4-MCPA	ariloxy acide	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,16	0,17	0,20	0,11	0,11	0,11	0,14	0,11	0,08	0,12	8
2,4-D-diméthylammonium	ariloxy acide	D	0,00	0,00	0,14	0,13	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,10	0,09	0,10	0,04	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,01	4
2,4,5-T-sel-dé-	ariloxy acide	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,10	0,08	0,07	0,06	0,09	0,04	0,11	0,08	0,08	0,00	5
mecoprop-P-sel-dé-	ariloxy acide	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,34	0,10	0,06	0,10	0,21	0,11	0,16	0,00	0,14	0,17	0,15	10
fenoxaprop-P-ethyl	aryloxyphénox	G	1,00	1,00	1,00	0,88	0,83	0,83	0,00	0,12	0,16	0,16	0,17	0,17	0,19	0,25	0,16	0,11	0,05	0,08	0,04	38
clodinafop-propargyl	aryloxyphénox	G	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,35	0,34	0,48	0,58	0,71	0,28	0,20	0,13	0,09	0,03	0,11	0,14	21
prosulfocarbe	carbamate	GD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,05	0,02	0,03	0,00	0,06	0,00	2
bifenox	diphényl-ester	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,41	0,16	0,08	0,12	0,21	0,14	0,16	0,03	0,14	0,17	0,15	11
ioxynil-octanoate	hydroxy	D	1,14	1,13	1,00	1,13	1,25	1,25	2,00	0,53	0,41	0,58	0,55	0,37	0,34	0,34	0,22	0,14	0,27	0,42	0,19	70
bromoxynil-ester-	hydroxy	D	1,14	1,13	1,00	1,13	1,25	1,25	2,00	0,53	0,41	0,58	0,53	0,29	0,32	0,32	0,22	0,14	0,27	0,42	0,16	69
ioxynil	hydroxy	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,38	0,16	0,21	0,20	0,28	0,18	0,18	0,03	0,16	0,19	0,15	13
bromoxynil	hydroxy	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,01	0
diflufenicanil	pyridine-	GD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	1,00	0,35	0,25	0,32	0,28	0,20	0,26	0,27	0,20	0,06	0,27	0,33	0,27	27
chlorsulfuron	sulfonylurée	GD	0,14	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	2
amidosulfuron	sulfonylurée	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,09	0,16	0,21	0,29	0,09	0,00	0,00	0,09	0,14	0,11	0,02	7
thifensulfuron-méthyle	sulfonylurée	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,06	0,02	0,02	0,09	0,05	0,03	0,06	3
iodosulfuron-méthyle	sulfonylurée	G	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,50	0,49	0,80	0,78	0,67	0,72	21
mesosulfuron-méthyl	sulfonylurée	GD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,36	0,71	0,76	0,58	0,70	18
metsulfuron-méthyle	sulfonylurée	GD	0,00	0,00	0,57	0,50	0,50	0,50	1,00	0,12	0,25	0,19	0,28	0,44	0,13	0,16	0,04	0,06	0,05	0,08	0,11	26
simazine	triazine	GD	0,00	0,00	0,29	0,25	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5
florasulam	triazolopyrimid	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,13	0,07	0,16	0,23	0,14	0,17	0,43	0
isoproturon	urée	G	0,57	0,75	1,00	0,75	0,92	0,92	1,00	0,71	0,88	0,58	0,58	0,51	0,79	0,61	0,44	0,31	0,22	0,42	0,26	64
methabenzthiazuron	urée	GD	0,14	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	2
chlortoluron	urée	G	0,00	0,00	0,00	0,63	0,50	0,50	1,00	0,06	0,22	0,10	0,28	0,17	0,19	0,23	0,22	0,11	0,22	0,25	0,20	26

Certaines molécules comme l'isoproturon, l'ioxynil-octanoate ou encore le bromoxynil ester octanoïque, ont été utilisées sur l'ensemble de la période alors que d'autres apparaissent (ex : iodosulfuron) suite à des nouvelles homologations ou disparaissent suite à des retraits d'AMM (ex : simazine). Sur les 51 molécules appliquées, les 27 molécules les plus fréquentes ont servi à déterminer 5 grandes périodes homogènes de pratique de désherbage (1990-1993; 1994-1996; 1997-2000; 2001-2004; 2005-2008) (cf. tableau 4). Ces 27 molécules représentent 10 familles chimiques d'herbicides différentes dont les plus représentées sont les urées substituées et les sulfonylurées (cf. tableau 4). En calculant une moyenne de pourcentage de parcelles traitées des années 90 à 2007, l'isoproturon apparaît comme une des molécules les plus utilisées (64% des surfaces en blé), après le bromoxynil-ester-octanoïque à 69% et suivi par le fluroxypyr-méthyl à 59%.

c) Dynamique des matières actives au sein des périodes

✓ **Période 1990 à 1993** : L'isoproturon est alors utilisé comme principal désherbant anti-graminées, dans 100% des surfaces traitées. La simazine qui n'est pas homologuée sur le blé est utilisée sur 25 à 29 % des surfaces, alors que d'autres molécules appartenant à cette même famille et figurant dans les guides de prescriptions ont été homologuées sur blé telle que la terbutryne (anti-graminée et anti-dicotylédone) retirée ensuite définitivement du marché en 1994.

✓ **Période 1994 à 1996** : Elle est caractérisée par l'apparition du chlortoluron et du diflufenicanil, utilisé comme anti-graminée et anti-dicotylédone, développé suite à l'apparition des premiers vulpins résistants aux urées substituées (chlortoluron, isoproturon, methabenzthiazuron).

✓ **Période de 1997 à 2000** : Cette période est marquée par le début d'une utilisation importante des sulfonyleurées (amidosulfuron; metsulfuron...), à défaut de l'isoproturon. En effet ce dernier n'est utilisé désormais que dans 58% des surfaces. L'utilisation également des désherbants auxiniques⁵ anti-dicotylédones se confirme, avec l'apparition des matières actives comme le mécoprop, le 2,4D-diméthylammonium et le 2,4 MCPA dont l'action est plus nuancée que le 2,4 D et moins phytotoxique.

✓ **Période de 2001 à 2004** : Une restriction de la dose d'homologation de l'isoproturon passant de 1800g/ha à 1200g/ha est mise en place. Il en résulte d'ailleurs une diminution de l'utilisation de l'isoproturon (44% des surfaces). De nombreuses autres molécules appartenant à la famille des sulfonyleurées commencent à être utilisées comme le iodosulfuron-méthyle-sodium (anti-graminée) et le mesosulfuron-méthyl. Le florasulam (triazolopyrimidine) apparaît aussi comme une nouvelle anti-dicotylédone. Pour faire face aux résistances suspectées aux sulfonyleurées, le prosulfucarbe (carbamates) est également utilisé.

✓ **Période de 2004 à 2007** : Les applications d'isoproturon diminuent pour ne couvrir que 22% des surfaces en raison de la réglementation qui l'interdit sur les parcelles drainées comme on peut aussi le visualiser sur la figure 16.

Les agriculteurs du secteur de l'Orgeval sur parcelles drainées ont dû revoir leurs programmes de traitement en augmentant les traitements au chlortoluron (25% des surfaces). Par ailleurs, l'interdiction d'application de deux sulfonyleurées ou de deux urées substituées durant la même campagne culturale a également accentué l'utilisation d'autres familles chimiques d'herbicides. L'utilisation des sulfonyleurées s'est progressivement substituée à celle des urées substituées (cf. figure 15). Notons que le méthabenz-thiazuron (urée substituée) ayant été interdite d'utilisation est absent de cette période

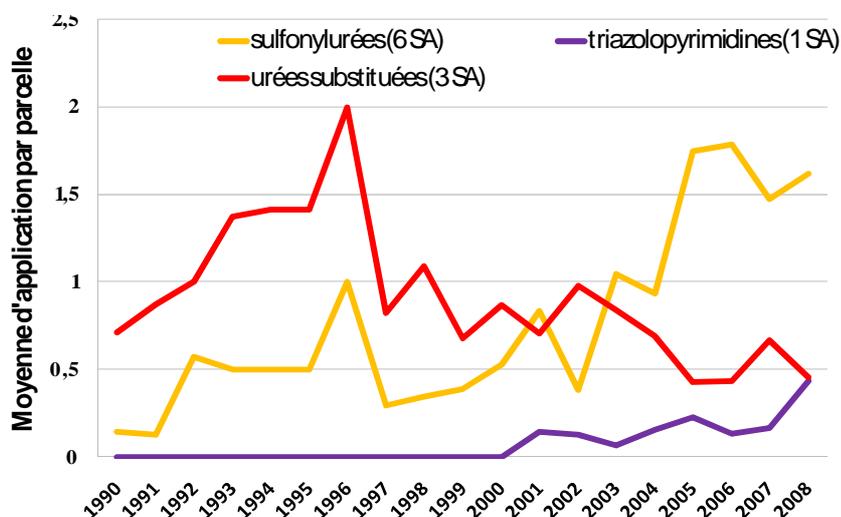


Figure 16 : Evolution des applications des familles chimiques de matières actives au cours du temps. (Sources : enquêtes agriculteurs-SRPV)

Ces observations sur l'évolution des molécules ont été confirmées sur les autres programmes de traitement des différents organismes prescripteurs. Le nombre de molécules tend à se stabiliser voire augmenter au cours du temps. En effet l'apparition de nouvelles familles se succède pour contourner les problèmes de résistances alors que les matières actives à plus grande efficacité perdent leur homologation (2,4,5-T-sel-de-diméthylamine, méthabenz-thiazuron, néburon, triasulfuron, Flamprop isopropyl, ariloxyphénoxy-propionate, imadozolinone et l'aryloxyphénoxy-propionate) ou voient leurs doses diminuer (isoproturon).

⁵ Herbicide inhibiteur des hormones de croissance.

3) Détermination des programmes de traitements

Les programmes de traitements devaient renseigner sur le nombre de passages, les dates, et les doses d'herbicides appliquées au blé tendre d'hiver. Contrairement à la détermination des périodes homogènes, les programmes ont été constitués à partir des noms commerciaux d'herbicides qui étaient plus simples à manipuler. Nous avons recensé toutes les possibilités de combinaisons des produits les plus fréquentes en termes de nombre de passages, de doses et de périodes d'application inscrites dans les carnets de plaine et les enquêtes du SRPV. Une fois les programmes obtenus, ils ont été synthétisés dans le **tableau 5** ci-dessous pour chaque période. De manière générale on peut distinguer trois périodes de traitements au cours de l'année culturale. En automne (novembre), en prélevée ou post-levée, les traitements sont réalisés avec une majorité de produits anti-graminées. En sortie d'hiver (février-mars), traitement dit de rattrapage au premier passage, mais bien souvent systématique, avec des anti-graminées et des anti-dicotylédones. Enfin un dernier passage au printemps (avril-mai) contre les chardons avec des hormones désherbantes anti-dicotylédones. Ces trois passages ne sont pas systématiques, certains agriculteurs n'en réalisent qu'un seul en sortie d'hiver ou à l'automne alors que d'autres en réalisent un à l'automne puis rattrapent en sortie d'hiver.

Tableau 5 : Exemple de programmes de traitement constitués pour une période donnée

2000-1993									
nb de passage	nb d'herbicide	période	Herbicide	Dose	date d'application	Herbicide	Dose	date d'application	
Exemple d'un programme de traitement réalisé en un seul passage, avec deux herbicides	1	A	chlorto	1 à 2,5	15oct-30oct	trilixon	3	15oct-30oct	
		A	iso allié	1 20	1nov-15nov				
	2	P	first celio	0,4 0,3	1avr-15avr				
		P	iso celio	1 0,3	1avr-15avr				
	3		first	0,4					
Exemple d'un programme de traitement réalisé en deux passages, avec trois herbicides	2	PP	celio	0,6	1avr-15avr				
		PP	ariane	1,5	15avr-1mai				
	3		celio	0,5	1avr-15avr				
			allié	26	1mai-15mai				
		AP	iso	1	1avr-15avr				
			foxpro	0,5					
	4		celio	0,4	1mai-15mai				
		PP	iso	1	1fev-15fev				
			first	0,5					
			puma	0,8	1avr-15avr				
	5+		starane	0,3					
		AP	iso	1	1nov-15nov				
		foxpro	0,5						
		puma	0,4	15avr-1mai					
Exemple d'un programme de traitement réalisé en trois passages, avec quatre herbicides	3	4+	iso	1	1nov-15nov	iso	1	1nov-15nov	
			foxpro	0,5		chlorto	2	1avr-15avr	
			celio	0,3	1avr-15avr	puma	0,3		
			allié	15	15avr-1mai	starane	0,3	15avr-1mai	
						Duplosan	1,2		

Partie IV - Diagnostic des stratégies de désherbage du blé tendre d'hiver et propositions de stratégies alternatives au désherbage chimique

I- Maîtrise des adventices

La compréhension du comportement des adventices dans une culture céréalière comme celle du blé tendre d'hiver est indispensable s'il on veut développer des stratégies alternatives au désherbage chimique. Dans ce chapitre, nous détaillerons les éléments de l'itinéraire technique (ITK) qui nous permettront d'appréhender le désherbage sans intrants herbicides. Ces éléments de l'ITK auront pour objectif de :

- Favoriser la compétitivité du blé (choix des variétés, densités de semis, fertilisation, rotation)
- Diminuer le stock semencier en favorisant les levées (déchaumage/faux-semis).
- Empêcher la levée (interculture/effet allélopathique)
- Empêcher la croissance et la reproduction des adventices (labour, herse, binage, houe rotative)

Chaque objectif pourra être atteint par différents moyens comme présenté dans la **figure 17**. Nous avons retenu les moyens qui nous semblaient les plus réalisables et les plus adaptés au bassin versant de l'Orgeval. C'est l'ensemble combiné et logique de ces solutions agronomiques à effets partiels qui permettra la maîtrise du salissement.

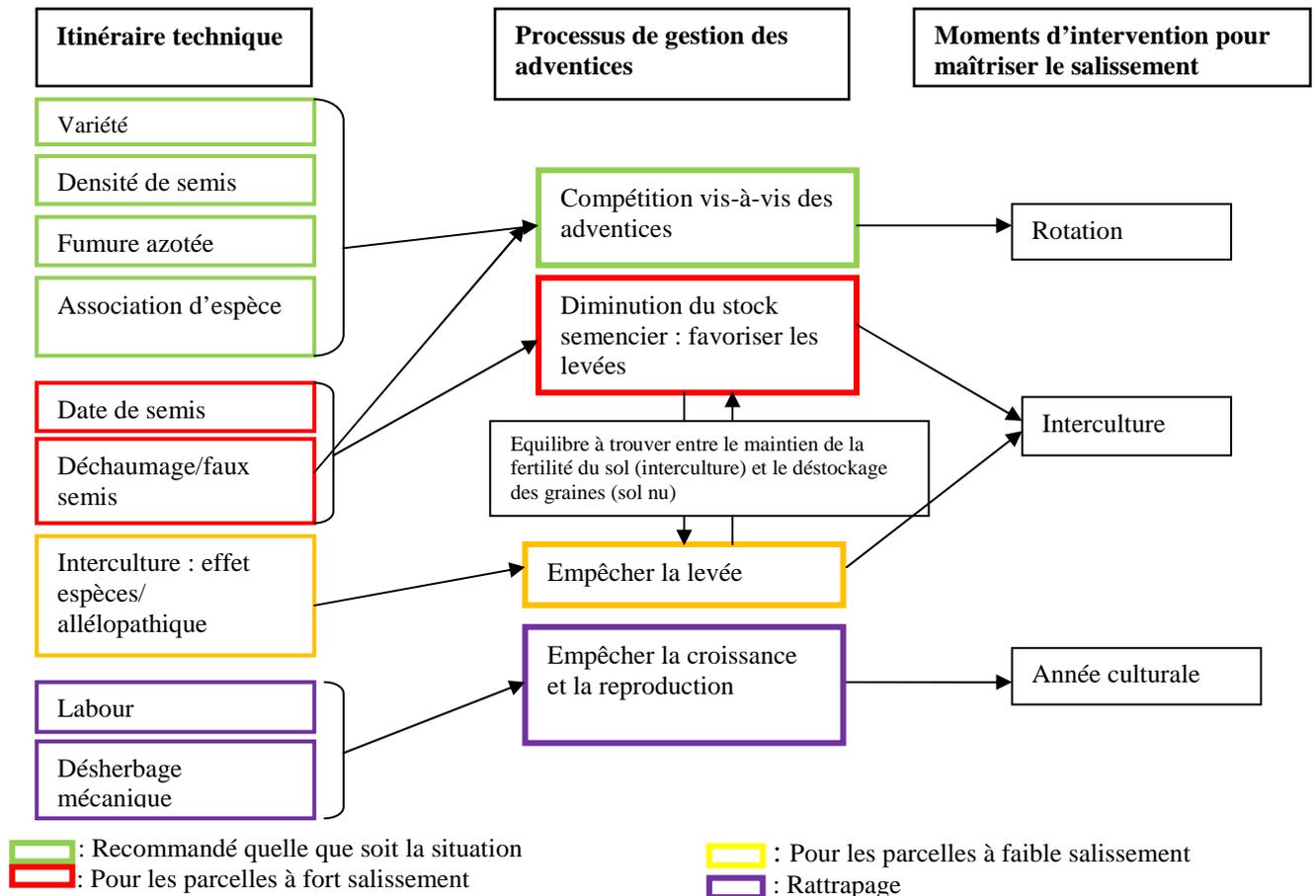


Figure 17: Interaction couvert cultivé-adventices (source : personnelle)

1) Favoriser la compétitivité du blé tendre d'hiver

- ✓ Densité de semis

Au cours des dernières années, les pratiques agricoles ont contribué à la diminution du pouvoir compétitif des plantes cultivées. Les apports nutritifs étant directement mis à disposition de la culture à la surface du sol, les plantes cultivées comme le blé n'ont plus eu besoin de développer des systèmes racinaires profonds encore présents chez la majorité des adventices. Les blés modernes utilisés en culture céréalière sont très souvent à paille courte, avec des racines dispersées et à faible développement végétatif. Des adventices telles que la folle avoine s'installe donc plus facilement dans le champ de blé aux endroits où la densité racinaire est moins grande dans les premiers centimètres de terre. On comprend ici l'intérêt d'augmenter la densité de semis du blé pour restreindre l'espace disponible au sol, augmenter la compétition pour les ressources et diminuer ainsi l'implantation des

adventices. Ces semis denses, en revanche, favorisent un micro-climat favorable aux maladies cryptogamiques. L'utilisation de variétés de blé résistantes à ces maladies pourrait alors permettre d'augmenter ces densités de semis.

✓ Fumure azotée

La compétition pour les ressources en faveur de la plante cultivée s'observe lorsque les adventices et les couverts cultivés utilisent des ressources différentes, ou lorsqu'elles les utilisent à des périodes différentes. A l'inverse, la compétition entre la culture et les adventices est souvent maximale lorsqu'elles partagent les mêmes ressources en même temps. C'est souvent le cas des plantes de la même espèce et dont l'architecture est très proche. (blé/vulpin, colza/moutarde, betterave/chénopode). En effet, De Gournay, 1994, a montré que le Vulpin était plus efficace que le blé d'hiver pour absorber l'azote apporté en sortie d'hiver. Ainsi l'apport d'azote à cette saison sous forme rapidement assimilable risque d'augmenter le salissement par le vulpin (Pousset, 2003). Ces adventices sont souvent considérées comme problématiques par les agriculteurs car leur nuisibilité peut être élevée, les herbicides sont souvent inefficaces et les successions culturales simplifiées les favorisent. La gestion de fertilisation azotée, en plus d'être corrélée à la pression fongique et aux ravageurs, est ainsi étroitement liée à l'enherbement (Morison and al, 2008) (Rolland and al, 2003).

✓ Date de semis

La date d'implantation du blé a énormément d'importance sur la dynamique de salissement puisque les dates de semis coïncident souvent avec la période optimale de germination des adventices. Le retard de semis dans des expérimentations conduites conjointement par l'INRA et Arvalis permet de réduire l'infestation d'adventices par 2 (Thomas, 2005). Ce retard de semis apporte aussi d'autres avantages comme la limitation des attaques de pucerons, et la diminution des risques de piétin échaudage et de verse. Cependant, ces semis tardifs ne sont pas aussi favorables à des rendements élevés que les semis précoces. En effet, ces derniers favorisent le développement physiologique du blé pendant les conditions climatiques favorables du début d'automne.

✓ Variété

Contrairement aux variétés résistantes aux maladies cryptogamiques, la compétitivité du blé tendre d'hiver vis-à-vis des adventices n'a fait l'objet des sélections variétales que récemment (Lecomte et al. 2000), (Fontaine et al, 2009). Les critères de sélection reposent sur la précocité de montaison, la vigueur de la céréale dans les phases précoces du cycle, le développement racinaire et le port des feuilles. Les variétés hautes sont également plus concurrentielles, mais sont souvent associées à des risques de verse élevés. Elles peuvent cependant être envisagées pour des itinéraires techniques à faible niveau de fertilisation azotée. Une autre étude de Morison et al, 2008, a mis en évidence l'intérêt des mélanges variétaux pour étouffer les adventices.

Favoriser la compétitivité du blé tendre d'hiver passe donc par un raisonnement complet des différentes stratégies de l'itinéraire technique mais aussi par le raisonnement des rotations.

✓ Rotation

Le raisonnement de la rotation présente des avantages bien connus et donc déjà appliqués par les agriculteurs. Citons l'alternance des cultures d'hiver et de printemps, des cultures de graminées et de dicotylédones qui, d'une part perturbent les cycles des adventices du blé, et d'autre part, permettent un roulement dans l'utilisation des matières actives désherbantes, freinant ainsi l'apparition des adventices résistantes.

D'autres éléments existent pour améliorer la gestion du salissement à travers le raisonnement de la rotation. Citons une théorie de Joseph Pousset qui dans son ouvrage (Pousset, 2003), présente les adventices comme une réponse du sol face à des techniques culturales erronées pour rééquilibrer et augmenter sa fertilité. On comprend alors que la destruction chimique systématique des adventices

n'est en rien une solution dans la gestion du salissement puisqu'elle engendre une diminution de la fertilité intrinsèque du sol. De cette façon, le sol est d'avantage déséquilibré et favorise d'autant plus le salissement.

Un sol manquant de cellulose favorise les adventices qui en apportent comme le rumex ou le ray-grass. Inversement, une terre manquant de sucre appelle les graminées qui ont tendance à devenir envahissantes si les teneurs en azote et potasse sont suffisantes. Lorsque le rapport sucres/cellulose/azote est déséquilibré de façon durable dans une terre, notamment parce qu'on lui apporte des matières organiques systématiquement trop riches en sucres solubles (engrais vert très jeunes et riches en feuille) ou trop riches en azote (fumier, volaille, lisier) ou trop riche en cellulose (paille surtout enfouie), la terre réagit en favorisant les végétaux spontanés qui ont tendance à corriger cet équilibre. Les cultures revenant le plus souvent dans l'assolement de l'Orgeval apportent essentiellement du carbone (Blé/Maïs/Orge(+sucre)) et de l'azote (féverole/pois). Dans cette rotation céréalière où les restitutions de cellulose sous forme de paille sont importantes, les envahissements de vulpins riches en sucres peuvent être accentués en particulier sur ces terres à tendance asphyxiantes.

La faible présence de betterave et de colza dans l'assolement ne suffit probablement pas pour apporter les teneurs en sucre suffisantes.

2) Diminuer le stock semencier en favorisant les levées (déchaumage mécanique-faux-semis)

Le déchaumage mécanique est une opération superficielle de préparation du sol après la récolte qui consiste à arracher et enfouir les plantes et les bases de tiges fauchées d'un chaume, d'une jachère ou d'une jeune friche herbeuse. Cette opération peut se faire à l'aide de différents outils.

Nous nous intéresserons ici qu'à l'action des déchaumeurs à dents (patte d'oie/ ecodeyne) qui sont beaucoup plus adaptés à la zone d'étude (cf. annexe XI).

Les déchaumeurs à dents permettent d'une part, d'accélérer la décomposition des matières organiques surtout après la moisson des céréales, de favoriser la levée des adventices accumulées dans les horizons superficiels du sol (déstockage) et d'arracher et détruire racines et rhizomes des pluriannuelles et d'autre part, lors d'un deuxième passage à environ 10 jours d'intervalle, de détruire les plantules. La multiplication des passages de déchaumeur permettra ainsi de diminuer ce stock de graines adventices présentes dans le lit de semence.

3) Empêcher la levée

✓ Interculture courte

L'utilisation des mélanges de couverts végétaux avec une forte biomasse (ex : crucifères) va établir une forte concurrence sur les adventices qui pourraient se développer si le couvert est implanté dès la récolte du précédent. Ces plantes étouffantes la plupart du temps vont occuper l'espace aérien comme souterrain et surtout rapidement prendre de la hauteur afin de supplanter toutes les adventices qui pourraient germer. Celles qui arriveront à germer seront concurrencées pour les ressources et accumuleront beaucoup moins de réserve. Elles seront donc moins concurrentielles dans la culture de blé. L'objectif étant de réduire l'IFTH, il ne s'agira pas de détruire le couvert avec un herbicide total. Une destruction mécanique (roulage, broyage) ou naturelle s'il s'agit de couvert gélif, sera à favoriser. Une étude réalisée pour la revue TCS (Technique Culturelle Simplifiée) (Thomas, 2005) admet qu'avec une bonne couverture, il est possible de réduire la levée d'adventice de 75 à 90%.

✓ Effets allélopathiques

En complément de la compétition du couvert pour l'espace et les ressources, les plantes exercent, grâce à la sécrétion de substances biochimiques, des formes de contrôle de la végétation concurrente pendant leur développement comme l'inhibition de la germination de certaines graines adventices sous leurs résidus en décomposition. Ce phénomène d'allélopathie a d'ailleurs été observé avec les pailles de seigle, d'orge mais aussi d'avoine (Eveno et al, 2001) (OACC) sur des adventices dicotylédones.

Intégrer une culture avec des effets allélopathiques dans la rotation ou pendant une période d'interculture pourrait limiter le salissement avant le semis du blé.

4) Empêcher la croissance et la reproduction (labour, herse, binage, houe rotative)

La maîtrise des adventices en Agriculture Biologique repose essentiellement sur le travail du sol à travers le labour et le désherbage mécanique.

Le labour permet d'enfouir et de diluer dans l'ensemble du profil du sol le stock semencier mais aussi d'arracher les rhizomes de certaines vivaces avant le semis du blé. Pourtant ces dernières années les techniques sans labour (TSL) se sont développées pour des raisons économiques (temps de travail, coût du carburant) et agronomiques (préservation de la microflore et de la matière organique du sol). La diminution du labour a souvent, chez les agriculteurs conventionnels, augmenté l'IFTH. En effet en non labour, le stock semencier se concentre proche de la surface sur l'épaisseur de la zone travaillée. Le risque d'augmentation du salissement est alors plus important.

Concernant le désherbage mécanique, on s'intéressera uniquement à la herse étrille puisque les autres outils de désherbage mécanique sont moins adaptés à la culture du blé (houe rotative) ou plus difficiles à mettre en place (binage).

La herse étrille est constituée de panneaux articulés et indépendants sur lesquels sont fixés des dents longues et souples qui déracinent les adventices (cf. **annexe XII**). Plusieurs passages peuvent être réalisés pendant la culture du blé. Le premier passage est dit par les agriculteurs « à l'aveugle⁶ », il est réalisé entre 3 à 5 jours après le semis. Le deuxième passage s'effectue en rattrapage si nécessaire au stade 3-4 feuilles du blé si les conditions ne sont pas trop humides. Le désherbage mécanique est une activité complexe et technique qui pour être efficace doit rassembler un certain nombre de paramètres. Les fenêtres climatiques favorables au passage de la herse étrille sont plutôt restreintes. En effet, le sol ne doit être ni trop sec (pour que les dents puissent le pénétrer et arracher les adventices facilement) ni trop humide (pour ne pas créer des grosses mottes de terre). Par ailleurs, pour éviter les repiquages⁷, il est recommandé de passer en périodes sèches, ce qui rend difficile en général le deuxième passage.

II- Etat des lieux

1) Caractéristiques des exploitations du secteur de l'Orgeval

Le nombre d'agriculteurs cultivant des parcelles sur le versant de l'Orgeval (plutôt que ceux dont le siège d'exploitation est situé dans le bassin (RGA)) a été calculé grâce aux données du RPG qui sont structurées autour d'un numéro PACAGE. Ce numéro identifie l'exploitation effectuant sa déclaration PAC. Après une requête sur ces données, on dénombre 193 exploitations qui ont au moins 1 parcelle cultivée sur le bassin versant de l'Orgeval en 2007. Pour l'année 2007, il faut 50 exploitations pour couvrir 61% de la SAU du bassin versant soit environ 6530 ha. Le parcellaire de ces 50 exploitations a été caractérisé par représentation cartographique ci-dessous (cf. **figure 18**).

⁶ La herse étrille est passée dans la parcelle entre le semis et la levée de la culture.

⁷ Les adventices que l'on croit arrachées, peuvent être repiquées dans le sol après un événement pluvieux et reprendre leur croissance.

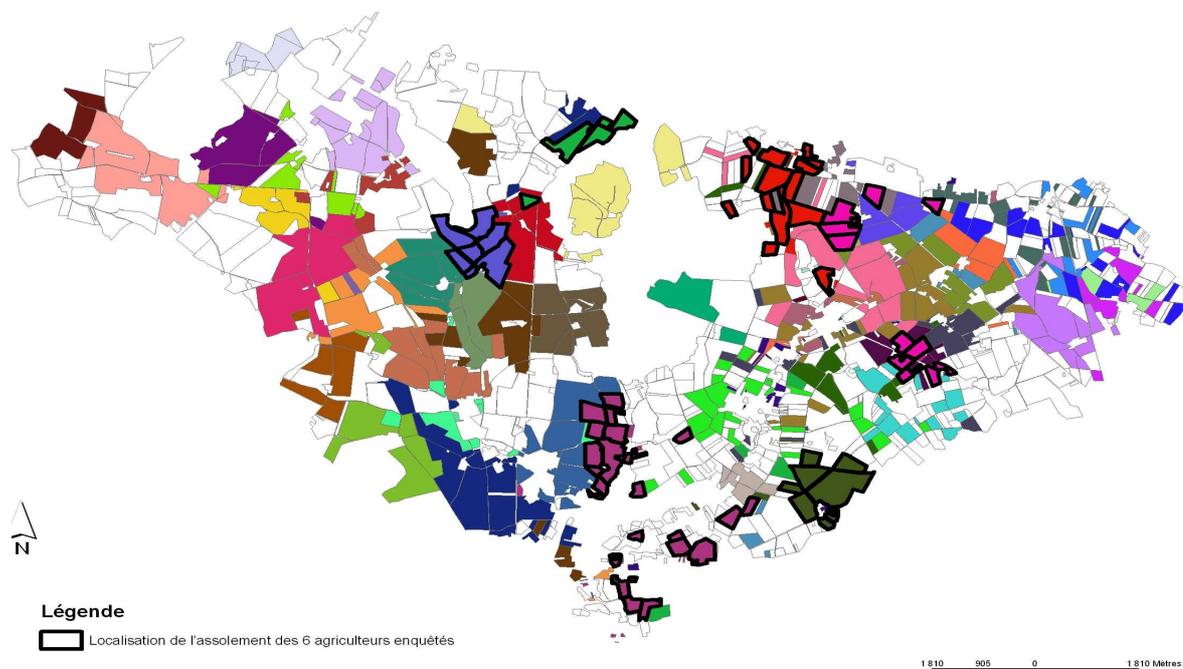


Figure 18 : Regroupement du parcellaire des 50 exploitations qui correspondent à 61% de la SAU du bassin versant de l'Orgeval. (Une même couleur correspond à l'assolement d'une même exploitation) (Source : RPG 2007).

Afin de dresser un listing complet des agriculteurs présents sur le BV, qui pourrait éventuellement servir lors des prochaines études, toutes les exploitations ont été identifiées à l'aide des agriculteurs des exploitations voisines. La taille moyenne des exploitations du secteur d'étude est de 133 ha, pour une moyenne départementale à 130 ha. Contrairement à ce que l'on pourrait penser en regardant le parcellaire des agriculteurs de l'Ouest du BV (cf. figure 18), aucune partie du bassin versant n'a été remembrée.

Aucune des exploitations n'est certifiée agriculture biologique à ce jour. Toutefois il est vrai que de plus en plus d'agriculteurs parlent de la conversion, comme A3 qui projette de convertir la moitié de son assolement très prochainement. L'accompagnement dans cette conversion est fondamental, les agriculteurs conventionnels se posent des questions quant à la rentabilité de cette démarche. Pour A3 c'est l'expérience d'un agriculteur AB (A8) situé non loin du secteur d'étude qui l'aurait convaincu. Les premiers inconvénients du passage à l'AB qui sont avancés par les agriculteurs conventionnels sont :

- **Les mycotoxines⁸ des céréales.** Sur les blés conventionnels, elles posent de plus en plus de problèmes, les seuils de tolérances aux DON⁹ diminuent et ont pour conséquence d'augmenter les protections fongiques des agriculteurs. Les agriculteurs s'interrogent sur le respect de ce seuil de tolérance sans avoir recours aux solutions chimiques.
- **L'augmentation du temps de travail.** Les agriculteurs enquêtés ont des SAU supérieures à la moyenne du secteur, elles avoisinent les 200 ha. Or le passage en AB augmente considérablement les Unités Travail Humain (UTH) notamment pour ce qui concerne le travail du sol (désherbage mécanique). L'augmentation de la taille des exploitations est donc loin d'encourager cette reconversion à l'AB.
- **La diminution importante des rendements.** Une diminution de 40 voire 50% des rendements du blé AB par rapport aux blés conventionnels est observée.
- **La source de fertilisant.** Les exploitations de l'Orgeval purement céréalières, n'ont pas à disposition d'autres sources d'intrants azotés que celui de synthèse interdit dans le cahier des charge de l'agriculture biologique.

⁸ Les mycotoxines sont des champignons qui contaminent les céréales. Les plus connus sont : *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*. Ce sont des espèces fongiques toxigènes.

⁹ Le déoxynivalénol (DON), mycotoxine de *Fusarium*, la plus répandue sur les céréales.

L'enquête d'un céréalier AB (A8), situé non loin du secteur, nous a permis de répondre à ces interrogations.

- **Les mycotoxines des céréales.** Les mycotoxines sur blé tendre d'hiver n'ont jamais été problématiques sur son exploitation. Plusieurs études (colloque Arvalis, 2007) révèlent que les risques de mycotoxines sont aussi élevés sur des blés conventionnels que sur des blés biologiques et auraient même tendance à être moins importants dans la dernière situation. En effet, l'abondance des précédents maïs, la diminution du labour, l'utilisation de variétés de blé non adaptées et la faible proportion d'agriculteurs conventionnels possédant un trieur ou un séparateur de semence sont autant d'éléments qui favorisent les risques des mycotoxines en conventionnel.
- **Augmentation du temps de travail.** En s'installant A8 recherchait une activité suffisamment rémunératrice pour ne pas avoir de double emploi. L'idéal en AB sera d'avoir un UTH pour 100 ha. a préféré augmenter son temps de travail plutôt que de s'exposer aux risques sanitaires des pesticides. En effet, les labours tout comme les déchaumages mécaniques qui constituent ses principales stratégies de désherbage, sont beaucoup plus fréquents qu'en conventionnel. Par ailleurs, A8 a toujours eu la conviction que l'AB sera toujours plus aidé financièrement que les autres modes de productions.
- **La diminution importante des rendements.** Depuis sa conversion en AB, les rendements en blé tendre d'hiver ont diminué seulement de 20% avec une moyenne de 55 quintaux/ha. Toutefois cette diminution est compensée par une forte valeur ajoutée (en moyenne pour l'année 2008, 145€/t pour le blé tendre conventionnel et 350€/t pour un blé tendre biologique).
- **La source de fertilisant.** A8 récupère du fumier d'un centre équestre des environs. Cependant il envisage d'être autonome en azote en favorisant les protéagineux dans son assolement (luzerne) (cf. partie IV, IV, 2, b)).

2) Problématiques des agriculteurs de l'Orgeval

Sur les 20 dernières années, 10 familles de matières actives anti dicotylédones pour seulement 5 familles de matières actives anti-graminées (cf. partie II, II, 2)) ont été identifiées sur le secteur. On comprend que les possibilités d'action des herbicides à l'égard des graminées adventices dans une culture de graminées telle que le blé sont plus réduites que celles des anti-dicotylédones. Il en résulte une plus faible diversité de rotation dans l'utilisation des matières actives anti-graminées et de ce fait l'apparition de graminées résistantes telles que le ray-grass et le vulpin.

L'origine de ce salissement résulterait, selon plusieurs agriculteurs, des jachères non fauchées à dominante ray-grass. Ces jachères auraient contribué à la prolifération d'une quantité importante de semences adventices. Pour d'autres agriculteurs, le changement des têtes de rotation de luzerne-betterave à féverole-maïs ainsi que les protéagineux plus présents dans l'assolement, auraient contribué fortement au développement des graminées.

Ainsi depuis les années 2000, l'augmentation des phénomènes de résistances sur les graminées tels que le vulpin et le ray-grass se sont succédés et posent problème aux agriculteurs. Certains partagent les explications de la coopérative pour qui la résistance des graminées serait liée à la multiplication des passages à faibles doses pendant que d'autres agriculteurs voient davantage un intérêt marketing à cette explication des coopératives et attribueraient les problèmes de résistance à l'augmentation des fréquences de traitement.

Alors qu'en est-il ? Plusieurs types de résistances aux herbicides existent. Les deux principaux étant la mutation de cible et la détoxification.

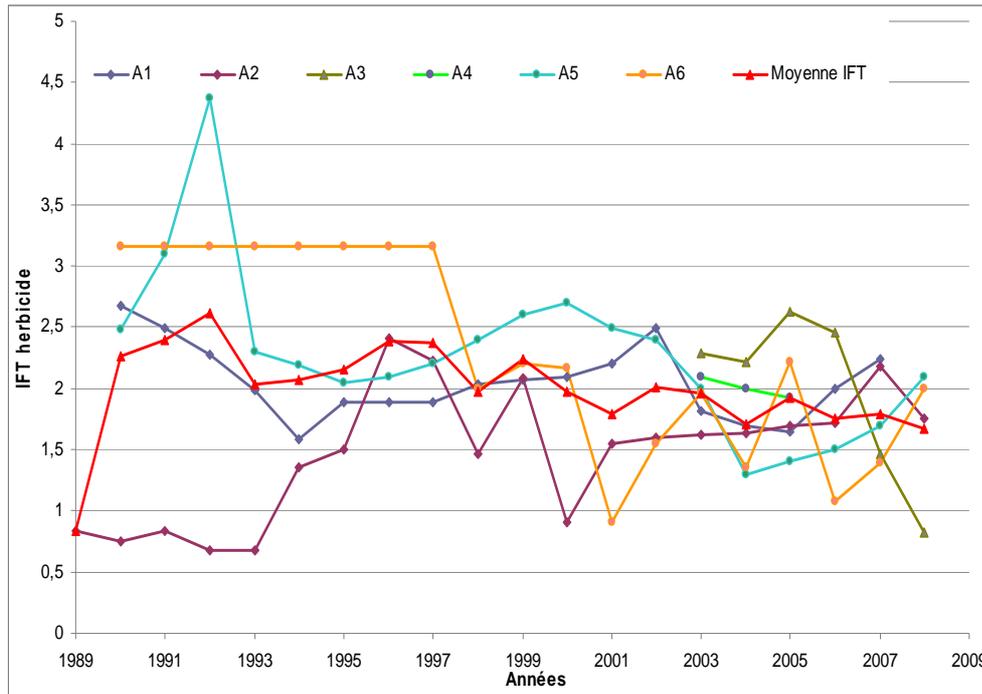
Dans le premier cas, la matière active devient totalement inefficace et la plante est complètement résistante quelle que soit la dose d'herbicide utilisée. Citons le cas de certaines dicotylédones vis-à-vis de l'atrazine, herbicide du maïs interdit en 2003 et regrettée par les agriculteurs du fait de sa longue persistance d'action qui limitait le salissement de la culture suivant le maïs.

Dans le second cas, l'efficacité de la matière active est diminuée par action enzymatique de détoxification de l'adventice. Ce type de résistance est retrouvé chez le vulpin des champs et le ray-

grass anglais pour les matières actives comme la fenoxaprop-p-ethyl dès les années 2000 puis pour les sulfonilurées aujourd'hui.

Les produits désherbants utilisés depuis un demi siècle ne constituent nullement une solution miracle et définitive. En réduisant la diversité des adventices, ils ont augmenté la compétitivité de celles qui résistaient, les rendant presque indestructibles par les solutions chimiques. Les adhérents de l'association des deux Morins se réunissent plusieurs fois par an en groupes de travail sur des thématiques visant à réduire la dépendance au tout chimique. Ils expérimentent peu à peu de nouvelles méthodes. Il reste à savoir maintenant si ce constat et le développement de nouvelles méthodes se traduit dans les itinéraires techniques par une diminution des traitements herbicides.

3) Evolution des IFT herbicides des agriculteurs du BV de l'Orgeval sur les 20 dernières années



Conseillers phytosanitaires des agriculteurs :

Agriculteurs : A1-A4-A6:
Conseillé de 1990 à 1999 par le GDA de la Ferté sous Jouarre. Puis de 1999 à aujourd'hui par l'agro consultant.

A2: Conseillé par la coopérative de la Brie et le Ceta du Châtellais jusqu'en 2004. De 2005 à aujourd'hui conseillé par l'agro-consultant.

A5: De 1989 à aujourd'hui, conseillé par les 3 coopératives qui se sont succédées.

A3: Conseillé, depuis son installation en 2002 par l'agro-consultant.

Figure 19 : Evolution des IFT herbicides du blé tendre d'hiver de 6 agriculteurs du bassin versant de l'Orgeval enquêtés de 1989 à 2008. (Source : carnets de plaine et enquêtes pour les données manquantes)

Pour une partie des agriculteurs (A6-A5), la diminution importante des IFTH traduit le contraste qu'il y a eu entre les prescriptions des années 1990 et le recul que l'on en a eu dans les années 2000 (cf. figure 19). Ce recul a ainsi permis à ces agriculteurs de revoir la confiance accordée à leur source de conseil, ceci entraînant une diminution jusqu'à 50% des doses d'herbicides appliquées. C'est le cas de A5 qui avait l'IFTH le plus élevé en 1991. Pour d'autres agriculteurs, comme A2, c'est l'augmentation du salissement et la diminution de l'efficacité des matières actives qui augmentent l'IFTH dans la dernière période.

De manière générale, il est difficile de faire le lien entre la source de conseil et l'IFTH des agriculteurs. A1-A4-A6, ayant pourtant eu les mêmes sources de conseil, ont des IFT herbicides qui évoluent au cours des 20 années de manière très indépendante. Néanmoins, on peut se demander si les débuts d'activité de l'agro-consultant en 1999 sont à l'origine de la diminution des IFTH dans la troisième période. Pour A3, l'IFTH a diminué depuis son installation puisqu'il projette de convertir la moitié de son assolement en AB.

Enfin, d'une année à l'autre, pour un même agriculteur, la variation de l'IFTH peut être importante. Hormis la variabilité climatique, cela reflète bien l'importance de prendre en compte d'autres paramètres de l'itinéraire technique (précédent cultural, date et densité de semis, fertilisation) pour comprendre l'évolution de ces IFTH.

III- Diagnostic

1) Analyse de l'itinéraire technique du blé tendre d'hiver de A7

Afin d'orienter nos démarches quant à la proposition de méthodes alternatives, nous avons voulu identifier les différents paramètres de l'itinéraire technique qui permettraient d'intervenir sur le désherbage du blé tendre d'hiver.

Nous disposons de 11 variables, à savoir : le précédent cultural du blé tendre d'hiver, la date de semis, la fumure azotée, la densité de semis, le rendement, l'IFTH annuel par parcelle, le nombre de déchaumage mécanique, le nombre de déchaumage chimique, la présence de labours, les années et les variétés de blé tendre d'hiver. 108 parcelles ont été enregistrées de 1990 à 2008. Les variables comme le rendement, la variété et l'année ont été classées en variables illustratives, elles sont donc rarement caractéristiques d'une classe.

Après une discrétisation (regroupement des variables en modalités), une ACM suivi d'une CAH nous a permis de regrouper les itinéraires techniques en 5 classes (cf. annexe X).

Classe 1 : Stratégie de désherbage : Densité de semis élevée

Cette classe représente 20% des effectifs, elle est caractérisée par un seul passage de déchaumage mécanique, une densité de semis élevée (350-400g/m²), un précédent cultural maïs, une date de semis tardive (après le 20 octobre), l'absence de déchaumage chimique et un IFTH faible (< à 1).

Classe 2 : Stratégie de désherbage : Labour et date de semis tardive

13% des effectifs sont retrouvés dans la classe 2 qui est caractérisée par l'absence de déchaumage mécanique et chimique, la présence d'un labour, un précédent maïs, une date de semis tardive et un IFTH faible (inférieur à 1).

Classe 3 : Stratégie de désherbage : IFTH fort et déchaumage chimique

25% des parcelles, soit l'effectif le plus élevé repose sur une stratégie d'IFTH fort (2,5-3), des densités de semis moyennes (300-325 g/m²), des dates de semis précoces, un déchaumage chimique systématique et un précédent protéagineux (féverole, pois).

Classe 4 : Stratégie de désherbage : Déchaumage chimique

Cette classe contient 20% des effectifs, elle représente la période 2001-2008 qui est caractérisée par un déchaumage chimique localisé (60% des surfaces des parcelles traitées au glyphosate), des IFTH moyens (1.5-2), des dates de semis précoces (avant le 20 octobre), des densités de semis faibles (200-275g/m²), deux passages de déchaumages mécanique et des précédents protéagineux.

Classe 5 : Stratégie de désherbage : Déchaumages mécaniques

Enfin 22% des parcelles reçoivent trois à quatre déchaumages mécaniques, et sont caractérisées par des dates de semis précoces, l'absence de déchaumage chimique, des IFTH faibles (inférieur à 1), des apports azotés faibles (130-150 Unités) et l'absence de labour.

Ainsi certaines pratiques semblent être responsables d'un IFTH fort ou faible que l'on peut regrouper en fonction d'un précédent donné. Les IFTH faibles semblent être caractéristiques des blés de maïs, des dates de semis tardives, des densités de semis élevés, de la faible présence ou l'absence de déchaumage chimique, de l'absence de déchaumage mécanique et de la présence de labour. Alors que les IFTH forts sont plus associés à des précédents protéagineux, des dates de semis précoces, des déchaumages chimiques, des apports azotés faibles et des densités de semis faibles.

Au travers de cette analyse, nous avons pu identifier les différents paramètres pouvant varier en fonction des stratégies de désherbage visées; reste maintenant à connaître les stratégies les plus utilisées par l'ensemble des agriculteurs rencontrés.

2) Diagnostic des tendances stratégiques de l'ensemble des agriculteurs enquêtés

On évaluera l'efficacité de chaque stratégie visant à maîtriser le salissement des parcelles. Pour ce faire, nous utiliserons les IFTH de A7 que nous comparerons avec les éléments de son itinéraire technique.

a) Déchaumage chimique ou mécanique ?

En moyenne, les agriculteurs réalisent un à deux déchaumages après des précédents de blé récoltés tôt mais ce déchaumage mécanique tend à disparaître au profit du désherbage chimique. Son efficacité est remise en cause dans le secteur en raison de la forte pluviométrie d'automne qui permet souvent la repique des adventices. Le coût de l'énergie ayant augmenté, les passages d'herbicides totaux (glyphosate), appelé déchaumage chimique, se sont multipliés au cours de ces 20 dernières années. Pourtant, on peut s'interroger sur l'efficacité de ce déchaumage chimique. Les résultats ci-dessous (cf. **figure 20**) montrent que les parcelles déchaumées chimiquement ne présentent pas des IFTH plus faibles au contraire. Le seul passage de déchaumage chimique réalisé juste avant le semis du blé n'empêche pas les premières adventices qui suivent la récolte du précédent de grainer et d'augmenter le stock semencier du sol. Le stock est d'autant plus important que le précédent du blé est récolté tôt. Les adventices disposent ainsi de plus de deux mois pour recouvrir le sol. Alors qu'avec plusieurs passages de déchaumage mécanique (comme le font la plupart des agriculteurs AB) au cours de ces deux mois, la levée des semences est favorisée et le nombre de passages d'outils répétés permet de les détruire avant qu'elles ne disséminent leurs graines au sol.

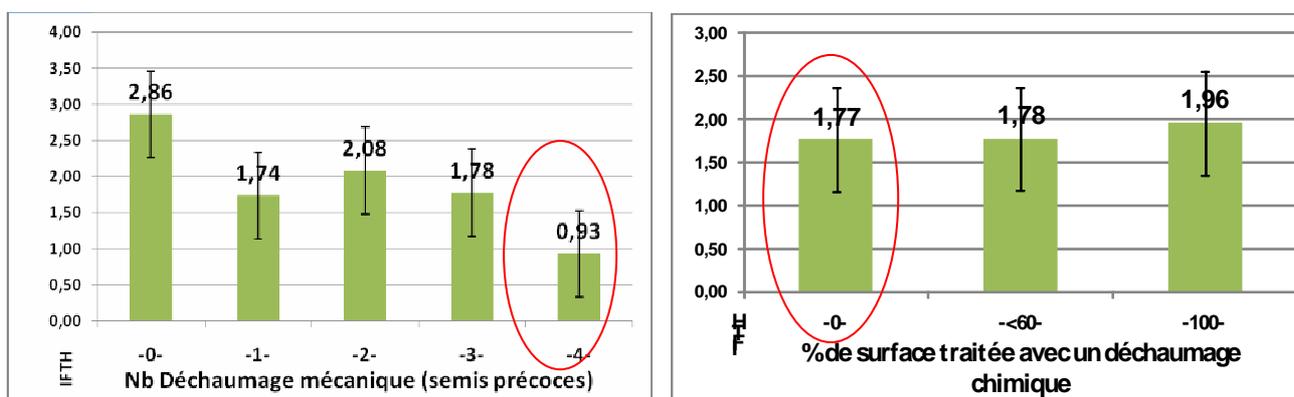


Figure 20 : Comparaison des IFT herbicides en fonction du % de surface déchaumé chimiquement (à gauche) et en fonction du nombre de déchaumage mécanique (à droite). (Source : Carnet de plaine de A7)

Notons que le dossier de retrait de l'AMM du glyphosate est apparemment déjà constitué (communiqué du MDRGF, Mouvement pour le Droit et le Respect des Générations Futures). Sa mise en application obligerait les agriculteurs conventionnels à revoir leurs méthodes de déchaumage qui tendent de plus en plus au tout chimique. Or l'expérience a montré en Australie que les agriculteurs se sont retrouvés face à des problématiques de ray-grass résistants qui les obligent à ajouter au passage glyphosate, un passage au paraquat pour supprimer les résistants. Même si le déchaumage chimique a des avantages en termes de consommation d'énergie et de temps de travail il comporte des limites en termes de durabilité.

b) Date et densité de semis

Les dates et densités de semis varient avec le précédent de culture du blé. Pour des précédents récoltés tard comme la betterave ou le maïs, les semis auront lieu après le 20 octobre avec des densités élevées (entre 300 et 400 g/m²) pour compenser les pertes de rendement liées au retard de la date de semis, alors que pour des précédents récoltés tôt, tels que les protéagineux, colza, lin, orge et blé, les dates de semis seront plus précoces (avant le 20 octobre) et avec des densités plus faibles (180-250g/m²).

Pour un même agriculteur, si l'on applique les résultats des successions culturales Teruti, 65 à 70% des blés sont semés entre le 1^{er} et le 20 octobre contre 30 à 35% après le 20 octobre. Au travers de la **figure 21**, les semis de blés tardifs, sur des terres labourées, à densité élevée et après des précédents récoltés tard, peuvent réduire l'IFTH de 25 à 43%. La jachère est un très bon précédent en terme de salissement. Elle agit comme un couvert, elle permet de faire lever un maximum d'adventices, et si elle est fauchée, elle limite la formation des graines

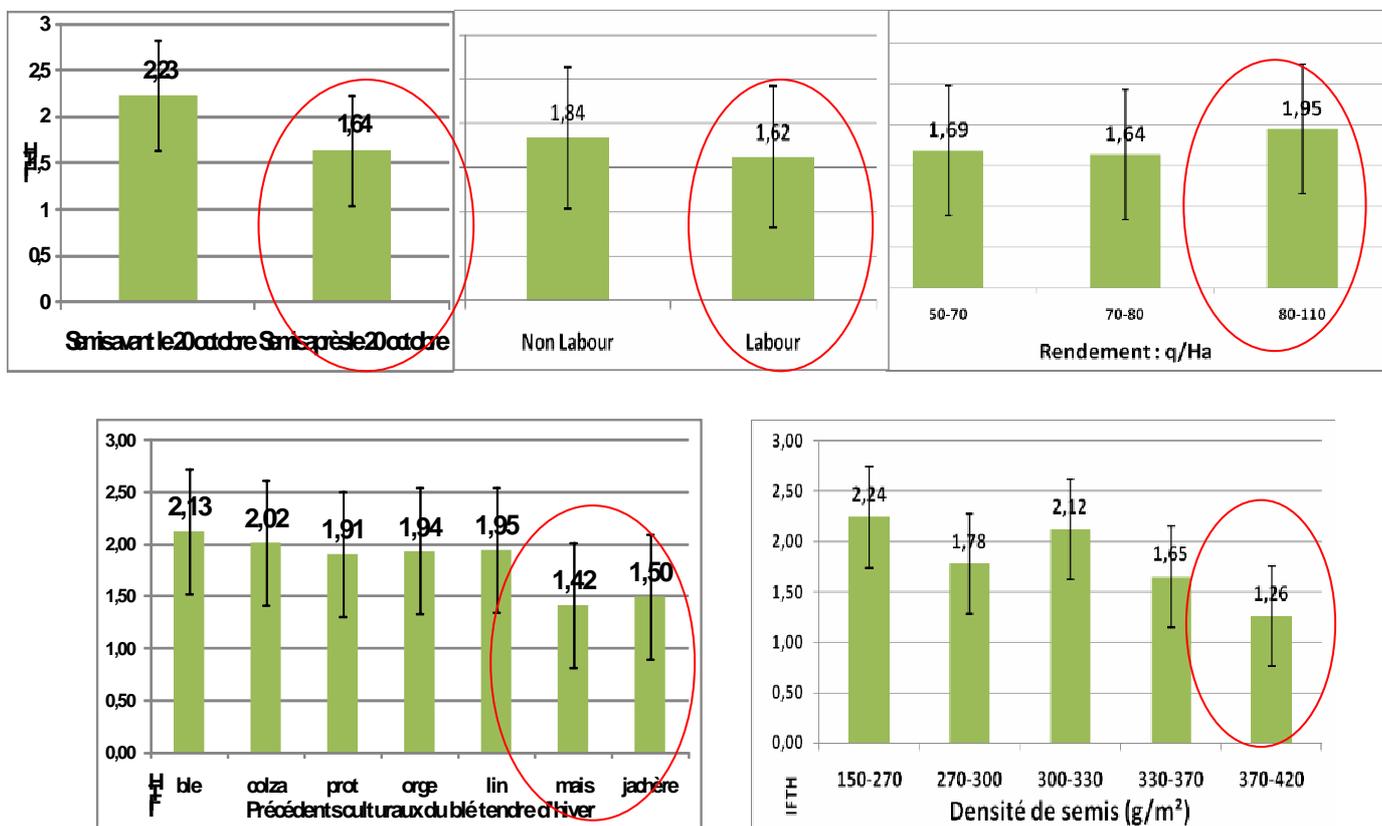


Figure 21 : Variation de l'IFT herbicides en fonction de la date et densité de semis, du labour, du rendement et du précédent du blé tendre d'hiver (source : Carnet de plaine de A7).

✓ Retard des dates de semis ?

L'IFTH d'un blé semé tardivement est réduit de 27% par rapport à celui d'un blé semé précocement (cf. figure 21). A l'inverse des agriculteurs AB qui s'imposent des semis très tardifs, les agriculteurs de l'Orgeval, conscients du bénéfice du décalage de la date de semis sur l'IFT, considèrent que semer la totalité des blés après le 20 octobre serait trop risqué car le passage au Travail du Sol sans Labour¹⁰ et les sols à tendance hydromorphes du secteur limitent les périodes pour travailler le sol. Il est donc beaucoup plus fonctionnel d'étaler les dates de semis sur une période de temps qui permet un roulement pour l'utilisation du matériel. Par ailleurs, la diversification de la rotation incite les agriculteurs à utiliser différentes variétés de blé qui ont, elles aussi, différentes dates de semis à respecter. Il est donc difficile de demander de reculer les dates de semis, chacun doit arbitrer ce compromis à la fois technique et économique.

✓ Augmentation des densités de semis ?

L'IFTH d'une densité faible (150 à 270g/m²) est presque réduit de moitié par rapport à celui d'une densité de semis forte (370-420g/m²) (cf. figure 21). Pourtant les densités de semis sont en diminution sur le secteur d'étude (cf. figure 22) en raison de la sensibilité aux maladies cryptogamiques accrues, des risques de verse et des besoins de la culture en azote plus conséquents

¹⁰ Depuis les années 2000, les agriculteurs de l'Orgeval pratiquent le TSL sur une partie de leur assolement. Le pourcentage exact de surfaces en TSL du secteur d'étude sera calculé à partir des validations à dire d'expert (cf. partie V)

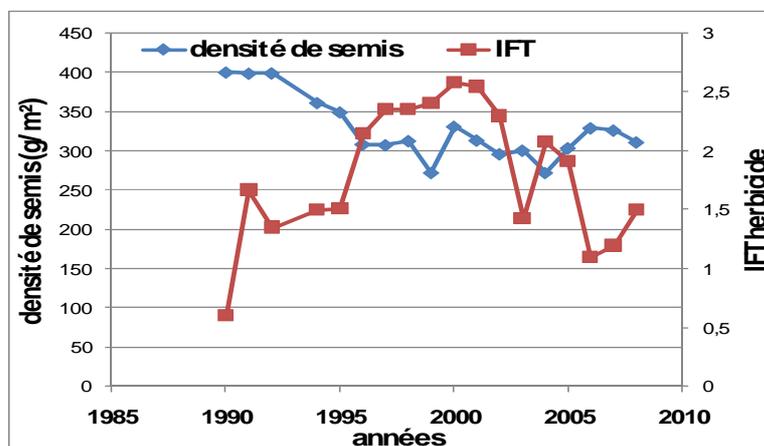


Figure 22 : Evolution de l'IFT herbicide et de la densité de semis du blé tendre d'hiver au cours des 20 dernières années. (Source : carnet de plaine de A7)

c) Désherbage mécanique

Aucun des agriculteurs enquêtés ne réalise de désherbage mécanique en raison du coût trop élevé de l'équipement. Ils ne peuvent pas se permettre financièrement d'investir, et dans un pulvérisateur, et dans des outils de désherbage mécanique. Enfin pour certains ce n'est pas tant le coût mais plutôt la technicité qui ne les encourage pas à utiliser cette pratique.

d) Interculture courte avant le semis du blé tendre d'hiver

Aucune interculture courte (entre un précédent de blé récolté tôt et un blé) n'est semée sur le secteur en raison des conditions climatiques qui ne sont pas favorables à son développement à cette période. Ces intercultures, comme les repousses de précédents, assècheraient le sol et diminueraient donc les conditions favorables à la germination du blé.

IV-Plan d'action

1) Objectifs

Les analyses des points de captage de l'Orgeval sur plusieurs années mettent en évidence les pics maximum de concentration des matières actives herbicides (isoproturon) en automne après les premiers épisodes pluvieux. La fin de l'automne en raison de la forte pluviométrie correspond au début de la recharge des nappes. L'isoproturon appliqué à cette époque est donc facilement emporté vers les eaux souterraines (Blanchoud et al, 2008).

Toute la partie qui va suivre aura pour objectif de réduire l'IFTH en supprimant le traitement herbicide automnal souvent systématique pour les blés de précédents récoltés tôt.

2) Préconisations : Modification des itinéraires techniques

a) Modification de l'itinéraire technique du blé à court terme

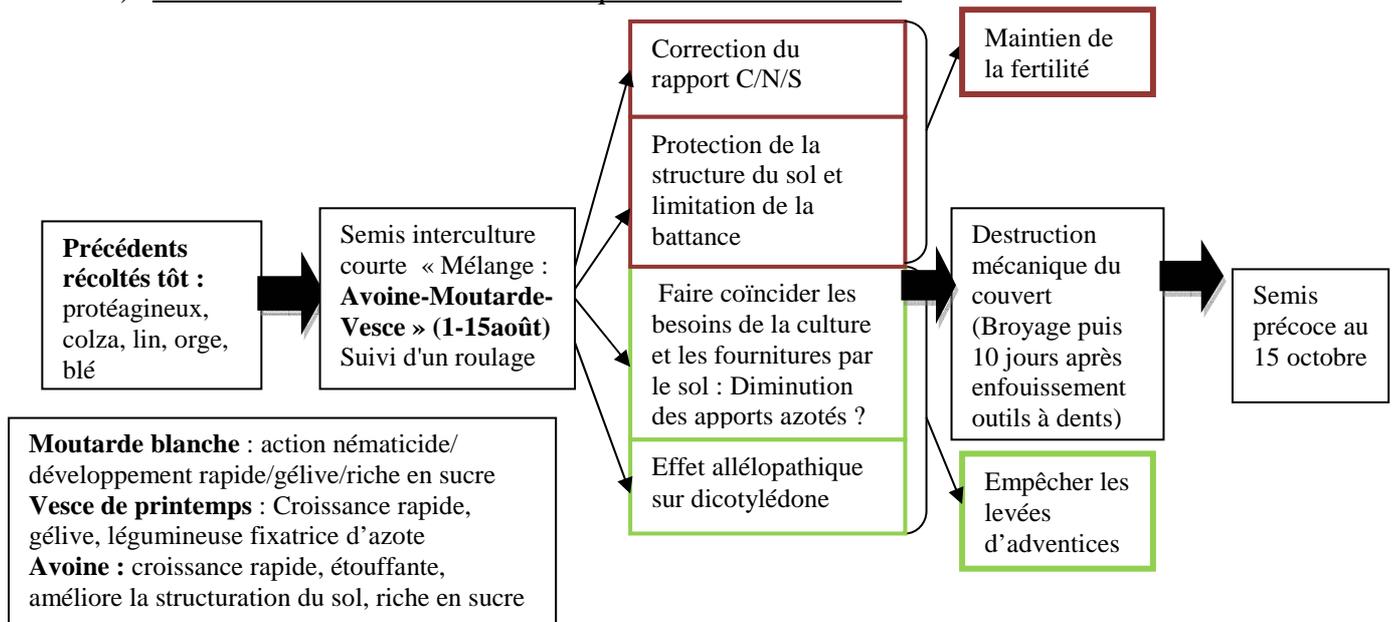


Figure 23 : Mélange avoine/moutarde/Vesce après un précédent récolté tôt sur une parcelle à faible salissement. (Source : personnelle)

L'implantation d'une interculture avant un blé d'hiver est surtout recommandée dans des parcelles propres pour éviter la prolifération d'adventices capables de se reproduire et d'augmenter le stock semencier. Pour le secteur de l'Orgeval, si l'on considère l'importance de l'équilibre C/N/S, la présence de moutarde, crucifère riche en sucre mais également concurrentielle par rapport aux adventices (culture dont la végétation est puissante et rapide) dans le couvert pourrait être intéressante.

C'est d'ailleurs l'espèce la plus utilisée en interculture longue par les agriculteurs. L'avoine, de part ses effets allélopathiques sur les dicotylédones et sa particularité d'être riche en sucre pour une céréale, pourrait être intéressante, à valoriser également. Quant à la vesce, elle apporterait de l'azote (100 kgN/ha), qui serait valorisé par le blé dès le semis (Justes et al, 2007). Un mélange de moutarde-avoine (*Avena Strigosa*)-vesce (*Vicia Sativa*) en interculture courte après un précédent récolté tôt pourrait être une alternative au désherbage d'automne du blé (cf. figure 23).

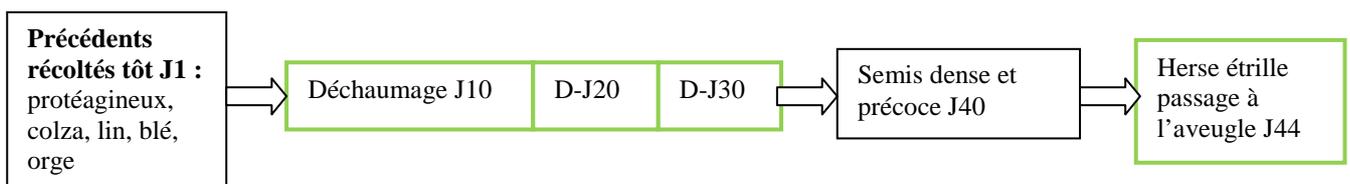


Figure 24 : Déchaumages et herse étrille après un précédent récolté tôt sur une parcelle à fort salissement (source : personnelle)

Cette deuxième proposition d'itinéraire technique (cf. figure 24), est plus adaptée à des parcelles avec un salissement fort et pour des blés de précédents récoltés tôt. La succession de trois déchaumages suivis d'un semis précoce si les conditions climatiques le permettent constituerait une première maîtrise au salissement. Ces semis précoces, réalisés le plus souvent dans des conditions ni trop humides ni trop sèches, permettraient un premier passage, dit « à l'aveugle », de herse étrille pendant une période où les adventices sont le plus facilement extirpables. Un deuxième passage au stade 3-4 feuilles du blé pourrait être envisagé si le salissement persiste.

Avec des semis précoces et à densité élevée (pour prévenir les pertes de pieds au moment du passage de la herse), il est possible d'obtenir des cultures plus propres qu'avec un semis tardif courant

novembre ou le hersage n'est pas réalisable faute d'un développement suffisant et, assez souvent d'un sol devenu trop humide.

La maîtrise du désherbage repose sur un équilibre entre le déstockage¹¹ et le maintien de la fertilité. Le déstockage nécessite souvent une longue période de sol nu et concurrence directement l'humification et l'augmentation de la fertilité du sol. Or, comme on l'a vu, le sol répond à un déséquilibre en favorisant l'apparition d'une flore spontanée correctrice. Il faut donc réadapter chaque année ses stratégies de désherbage en fonction de l'état de salissement des parcelles. Ces premières propositions répondent à une problématique technique du désherbage mais aussi environnementale de la préservation de la qualité de l'eau. Elles font partie des interventions de l'itinéraire technique les plus « faciles » à mettre en place sans trop de modifications du système actuel et laissant toujours libre recours à des rattrapages chimiques. Néanmoins, d'autres alternatives au désherbage chimique sont possibles mais à raisonner sur du plus long terme.

b) Modification de l'itinéraire technique du blé à long terme

✓ Intégration de deux années de luzerne dans la rotation

Pour reprendre les techniques pratiquées par l'agriculteur AB rencontré (A8), et une étude sur l'amélioration des rotations céréalières (Pousset, 2003), l'intégration de deux années de luzerne dans la rotation actuelle pourrait avoir plusieurs avantages : les agriculteurs AB considèrent qu'en nourrissant la culture à travers le sol par des apports organiques, on diminue la pression des adventices en rendant la culture plus concurrentielle, à l'instar des techniques conventionnelles qui visent à apporter l'azote sous forme minérale là où la culture en fera plus grand bénéfice tout comme les adventices.

La luzerne est difficilement valorisable en foin dans ce secteur à faible activité d'élevage. Toutefois, elle peut être économiquement rentable si elle est entièrement restituée au sol et permet de réduire les apports en azote. En effet, elle libère en moyenne 25 à 40 kg N/ha avec un arrière effet durant les deux années suivantes (Juste et al, 2001). Par ailleurs, la luzerne est une plante étouffante et très concurrentielle par rapport aux adventices, elle présente aussi des avantages sur l'amélioration de la structure du sol. Rappelons que la luzerne constituait dans les années 70-80 avec la betterave, l'une des principales têtes de rotations de l'Orgeval.

✓ Intégration de la culture de chanvre de printemps dans la rotation

Le deuxième exemple serait d'intégrer en tête de rotation une culture de chanvre. Des réunions dans le bassin de l'Orgeval sont d'ailleurs organisées à ce sujet pour organiser la filière, sa mise en place dans la rotation serait une avancée positive pour la gestion des adventices. En effet, semé en mai et récolté en septembre le chanvre est une excellente tête de rotation. Grâce à ses racines profondes et très ramifiées, il améliore la structure du sol, augmente la capacité hydrique du sol et la protège de l'hydromorphie. Grâce à sa vigueur et à la rapidité de sa croissance, il couvre rapidement le sol et peut être considéré comme une plante nettoyante. Il libère le sol tôt (en septembre), laissant une terre non seulement propre, mais aussi ameublée en profondeur par son système racinaire, en faisant un très bon précédent blé (Les échos du chanvre, 1996).

L'une et l'autre de ces têtes de rotation nécessitent de mettre en place des filières adéquates pour encourager à leur développement.

¹¹ Le déstockage consiste à faire lever les semences adventices afin de réduire leur densité dans le sol.

Partie V : Validation des données

I- Validation à dire d'expert

1) Période de traitement

Nous avons défini 5 périodes de traitement en fonction des doses et des molécules appliquées. D'après l'expert de l'étude, la segmentation était trop précise. Une nouvelle segmentation cohérente avec la première a donc été définie :

Période: 1988-1992 : Cette période est caractérisée par l'utilisation de matières actives pas toujours homologuées sur blé telle que la simazine ou rapidement retiré du marché, comme la terbutryne. De manière générale les traitements herbicides sont réalisés en un seul passage avec des produits tels que Zéphir, Quartz, Trilixon.... Ces herbicides ont disparu progressivement par la suite en raison de leur coût élevé et de leur baisse d'efficacité. Enfin les utilisations d'isoproturon et de chlortoluron sont importantes puisqu'elles sont encore les seules molécules disponibles contre les graminées. Par ailleurs, le salissement des parcelles à cette période est contrôlé beaucoup plus facilement que dans les périodes qui vont suivre.

Période: 1993-2000 : Les anti-graminées foliaires font leur apparition avec les herbicides Celio et PumaS. Elles sont utilisées en association avec une urée substituée, de préférence l'isoproturon et associées à une anti-dicotylédone. Les traitements herbicides sont réalisés en deux voire trois passages.

Période: 2001-2008 : Les sulfonilurées (archipel, atlantis..) représentent cette période et ont remplacé les antigaminées foliaires avec lesquels les adventices résistantes étaient de plus en plus fréquentes. Comme expliqué auparavant, l'utilisation de l'isoproturon est en diminution à l'inverse du chlortoluron. En effet, les variétés de blé résistantes à la phytotoxicité du chlortoluron se sont développées.

Une fois ces périodes de traitement définies, les programmes de traitements proposés pour chaque période ont été corrigés puis validés. Notons que ces programmes ont été jugés représentatifs du secteur d'étude par l'expert qui a toutefois apporté quelques corrections sur les doses et dates d'application des herbicides mais aussi sur leurs associations dans les programmes de traitements.

2) Programme de traitement en fonction des précédents culturaux

Les programmes de traitement ont été associés aux précédents culturaux pour déterminer le pourcentage de surface recevant tel ou tel programme. Pour faciliter cette association, les précédents du blé tendre d'hiver les plus retrouvés dans le secteur d'étude (analyse Terruti) ont été regroupés en trois catégories (cf. annexe XIII) :

- Les blés de protéagineux, colza et lin

Les précédents protéagineux, colza et lin sont les plus salissants (nombre élevé de passages et produits herbicides). Il s'agit des cultures dont la récolte se fait relativement tôt dans la saison (juillet-août) avec des semis de blé souvent réalisés avant le 20 octobre. Les blés qui suivent ces précédents sont rarement labourés.

- Les blés de blé ou d'orge-escourgeon

Les précédents blé ou escourgeon sont un peu moins salissants. Les labours sont quasi systématiques après ces précédents pour prévenir les risques importants de contamination par les maladies fongiques (fusariose).

- Les blés de betterave et maïs

Les précédents betteraves et maïs restent les précédents du blé tendre d'hiver les moins salissants. Leur récolte tardive dans la saison oblige à des semis tardifs, ce qui entraîne la suppression

du traitement herbicide d'automne et explique les IFTH plus faibles. Les applications d'herbicides en un seul passage au printemps sont bien plus importantes que pour les autres précédents.

3) Gestion de l'interculture

L'expert a pu caractériser la gestion de l'interculture en fonction de chaque précédent cultural du blé tendre d'hiver (cf. annexe XIV).

Les précédents protéagineux sont caractérisés par un pourcentage très faible voir quasi nul des surfaces labourées. Les déchaumages mécaniques sont donc plus importants (2 passages), même si en diminution pour la dernière période à la faveur des déchaumages chimiques.

Les précédents colza sont identiques aux protéagineux, avec des surfaces labourées minimales mais un nombre de déchaumages mécaniques plus important (3) même si celui-ci diminue dans la dernière période (1 seul passage) au profit des traitements au glyphosate (50% des surfaces).

Les précédents lin sont faiblement labourés (10% des surfaces sont labourées pour les deux premières périodes puis 0% pour la troisième période) mais ont toujours été traités à plus de 50% des surfaces avec du glyphosate ainsi qu'avec des déchaumages mécaniques (entre 1 et 2 passages). En effet, après avoir été arraché, le lin reste sur le sol étalé à plat en moyenne une à deux semaines. Le rouissage permet de décomposer les pailles du lin. Le salissement de la parcelle à ce moment va impacter sur la qualité du lin et rendre plus difficile le travail du teilleur, dans ce cas le déchaumage n'a jamais été une solution pour la maîtrise du désherbage.

Les précédents blé et orge-escourgeon sont dans la presque totalité labourés, excepté pour la dernière période où il n'y a plus que 60% de surfaces labourées. Les surfaces déchaumées chimiquement figurent parmi les plus importantes avec pour la dernière période 60% des surfaces traitées.

Les précédents maïs betterave sont presque, pour la totalité, labourés ; aucun déchaumage chimique ni mécanique n'est réalisé.

Aucune culture intermédiaire n'est présente entre les précédents ci-dessous et le semis du blé. Les résidus de chacun de ces cultures lorsqu'ils sont présents sont restitués au sol.

4) Fertilisation minérale azotée

La même segmentation que pour les pratiques herbicides du blé (88-92 ; 93-00 ; 01-08) sera utilisée pour caractériser l'évolution de la fertilisation minérale azotée. Trois stratégies de fertilisation azotée ont été identifiées selon le précédent cultural (cf. annexe XV).

Pour l'ensemble des trois périodes, **les blés de protéagineux et colza** reçoivent le moins d'azote (moy : 191 Unité), suivis **des blés de betteraves et de lin** (moy : 220 U) puis **des blés de maïs ou de blé** (270 U).

La première période est caractérisée par une dominance de deux apports azotés avec en majorité deux apports sous forme liquide et plus minoritairement par un premier apport sous forme solide. Dès les années 1993, le fractionnement a été réparti en 3 apports. Cette période est caractérisée par la mise en place des premiers outils de pilotage (bilan azoté, plan prévisionnel). L'objectif qualitatif a pris le dessus et les doses ont augmenté, pour rediminuer légèrement dans la troisième période en raison du raisonnement des pratiques et des coûts élevés des intrants azotés. Pour chacun des apports, 10 U d'azoté supplémentaires sont appliquées pour les blés de betterave lin et 20 U pour les blés de maïs blé par rapport aux blés de protéagineux colza.

5) Autres données générales sur la culture du blé tendre d'hiver

Les dates de récolte n'ont pas vraiment évolué même si au cours de ces dernières années elles ont été légèrement plus précoces. De la même façon, les rendements ont été relativement stables même si des années étaient plus favorables que d'autres (cf. annexe XVI).

II- Validation avec les données SCEES

1) Validation des programmes de traitement

Les programmes validés à dire d'expert ont ensuite été comparés aux données SCEES issues des enquêtes 94 ; 2001 ; 2006 pour la Seine et Marne afin de voir si l'on retrouvait les mêmes ordres de grandeurs malgré les différentes échelles spatiales. Au préalable, les conseillers rencontrés nous ont confirmé que les pratiques phytosanitaires de l'Orgeval ne différaient pas de celle de la Seine et Marne. En effet les zones d'actions des prescripteurs s'étendent souvent à l'ensemble du département. Nous avons choisi de comparer les programmes sur la moyenne du nombre d'herbicides par année culturale pour deux périodes (1993-2000 ; 2001-2006). Cette comparaison du nombre d'herbicides semblait plus précise que la comparaison du nombre de passages. Cette dernière est souvent peu représentative, notamment pour la dernière période où la réglementation a multiplié le nombre de passages puisque les associations de mélanges de matières actives étaient de plus en plus restreintes (cf. tableau 6a et 6b).

Tableau 6a : Nombre d'enquêtes par année et par précédents de l'échantillon SCEES

Précédents du blé tendre d'hiver	Nb Obs :		
	1994	2001	2006
Pois / Féverole	15	18	13
betterave	7	21	14
jachère	9	0	0
Lin	0	0	4
Colza d'hiver	4	21	11
blé	7	21	9
Maïs grain ou ensilage	7	14	9

Tableau 6b: Comparaison entre les données SCEES et les données à dire d'expert sur le nombre moyen d'herbicides du blé tendre d'hiver pour une année culturale.

Précédents	1993-2000 nbre de prod-H			2001-2008 nbre de prod-H		
	Expert	SCEES-1994	Différence	Expert	SCEES-2006	Différence
blé	2,70	2,80	-0,10	2,75	2,20	0,55
pois	3,05	2,80	0,25	2,85	2,80	0,05
colza	3,05	2,60	0,45	2,85	2,40	0,45
betterave	2,25	2,70	-0,45	2,00	2,30	-0,30
maïs	2,25	2,60	-0,35	2,00	1,60	0,40
Erreur type			0,32			0,35
moyenne	2,66	2,70		2,49	2,26	

Pour les deux périodes les nombres d'herbicides utilisés selon l'expert et les données SCEES semblent cohérents car tout deux indiquent le même ordre de grandeur, même si pour la dernière période les données à dire d'expert paraissent être en légère surestimation. Cette dernière pourrait s'expliquer par le type d'enquête réalisé. En effet, les données validées par l'expert reposent sur des bases de programmes observés dans les carnets de plaine des agriculteurs alors que les données SCEES sont issues d'un questionnaire que remplit l'agriculteur. Or, lors des enquêtes, on s'est aperçu que les agriculteurs avaient tendance à résumer les pratiques herbicides en oubliant de citer certains traitements.

2) Validation de l'interculture

L'ensemble des données n'a pu être validé. Certaines n'apparaissaient pas dans suffisamment d'enquêtes ou d'autres n'étaient pas renseignées avec la même unité comme la densité de semis en

kg/ha dans les données SCEES¹². Nous avons donc restreint la validation de l'interculture au pourcentage de parcelles labourées en fonction des précédents du blé (cf. tableau 7).

Tableau 7: Comparaison entre les données SCEES et à dire d'expert pour le % de parcelles labourées en fonction des différents précédents du blé tendre d'hiver.

	% de parcelles labourées								
	EXPERT-88-92	SCEES-94	différence	EXPERT-93-00	SCEES-01	différence	EXPERT01-08	SCEES-06	différence
blé	90	100	-10	90	80	10	60	70	-10
maïs	100	60	40	100	60	40	90	30	60
colza	15	75	-60	10	50	-40	3	30	-27
bett	100	70	30	100	90	10	90	20	70
Pois	15	80	-65	10	70	-60	3	50	-47
Moyenne	64	77		62	70		49,2	40	
Erreur type			41			32			42,8

Les différences sont importantes pour l'ensemble des précédents sauf pour celui du blé. Les données à dire d'expert sont sous-estimées par rapport aux données SCEES.

3) Validation de la fertilisation azotée

Le nombre d'apport d'azote pour les deux types de données est similaire, bien que l'on observe une diminution du nombre d'apport de 2001 à 2006 pour les données SCEES (cf. tableau 8). Lors des enquêtes nous nous sommes intéressés seulement aux tendances majoritaires des pratiques de fertilisation des agriculteurs ce qui peut expliquer que l'on ne constate pas cette différence entre les deux dernières périodes.

Tableau 8 : Comparaison du nombre d'apport d'azote pour l'année culturale du blé tendre d'hiver. (Sources : données à dire d'expert ; données SCEES)

nbre de passage N EXPERT			nbre de passage N SCEES		
88-92	93-00	01-08	94	2001	2006
2	3	3	1,84	3,22	2,74

Validons à présent les regroupements des pratiques de fertilisation par rapport aux précédents. Les associations précédents blé-colza et maïs-blé semble cohérentes (cf. tableau 9). Par contre les apports d'azote sont surestimés par l'expert pour les précédents maïs et blé.

Tableau 9 : Comparaison du nombre d'unités d'azote apportées pour une année culturale du blé tendre d'hiver (Sources : données à dire d'expert ; données SCEES)

	nbre d'unité d'N			nbre d'unité d'N		
	Expert-93-00	SCEES-1994	Différence	Expert-01-08	SCEES-01-06	Différence
protéagineu	180	175	5	195	184	11
colza	180	200	-20	195	189	6
Betterave	200	230	-30	230	217	13
Lin	200	?	?	230	?	?
Maïs	220	200	20	245	181	65
Blé	220	195	25	245	201	45
Moyenne	200	200		223	194	
Erreur type			20,00			27,80

Des différences sont à noter dans ces deux types de données. On peut considérer que les données sur le nombre d'herbicides suivent les mêmes tendances pour les données de l'expert et les données SCEES (cf. tableau 6). Cependant, les écarts importants des pourcentages de parcelles labourées remettent en question la fiabilité des enquêtes SCEES (cf. tableau 7). Cela concerne essentiellement la dernière période, où les pratiques du TSL n'ont probablement pas été prises en compte. Concernant l'azote, les enquêtes SCEES montrent une importante diminution des doses moyennes d'azote en fin de période alors qu'elles continuent à augmenter selon l'expert (cf. tableau 9).

¹² Il aurait fallu connaître les variétés de blé tendre pour convertir les densités en grain par m²

Ces validations nous permettent de calculer ce qui avait été demandé par les modélisateurs, à savoir une fourchette d'incertitude qui est de 40% pour le labour et de 20 à 30 U pour l'azote.

En revanche, le fait que les enquêtes SCEES reposent sur un faible échantillon d'années et de parcelles enquêtées peut constituer un biais considérable. Par exemple, il se peut que les conditions climatiques aient été optimales pour le labour lors de ces trois années ce qui ne serait alors pas représentatif de chaque période. Pour les raisons évoquées ci-dessus, ce sont donc les données, validées à dire d'expert qui feront partie de la BDD.

III- Structure de la base de données

L'ensemble des pratiques majoritaires de désherbage du blé tendre d'hiver reconstituées à travers différentes sources d'information sera compilé dans la nouvelle base de données ASPPR'EAU. La structure de cette nouvelle BDD a été constituée pour s'adapter à tout type de cultures et de pratiques phytosanitaires en tenant compte à présent du précédent et de la période d'interculture. Nous serons donc amenés à poursuivre cette démarche de caractérisation des pratiques pour l'ensemble des cultures présentes dans l'assolement du bassin versant de l'Orgeval ainsi que pour l'ensemble des intrants (fongicides, insecticides...).

Conclusion et perspectives

La nécessité d'utiliser des sources d'information très hétérogènes en termes de périodes, de zonages, de contenu et d'unités pour la reconstitution des pratiques aussi complexes que les pratiques phytosanitaires souligne l'intérêt qu'il y a à développer des méthodes pour y parvenir. Ces méthodes sont loin d'être définies, et ce travail le démontre bien puisqu'il nous a amené à manipuler de nombreux types de données et à les croiser pour aboutir aux pratiques les plus représentatives.

L'hétérogénéité des données apparaît comme un premier frein à la reconstitution des pratiques phytosanitaires. Rappelons que l'utilisation des guides phytosanitaires, utilisés comme base dans les précédentes études s'est révélée trop éloignée des pratiques réelles. Lors de la validation, la fiabilité des enquêtes SCEES a été soulevée par rapport aux dire d'expert. Enfin, l'utilisation des enquêtes du SRPV a également posé des problèmes en termes de représentativité. L'impossibilité à localiser les enquêtes du SRPV, nous a amenés à caractériser les pratiques phytosanitaires en partie avec des enquêtes réalisées sur toute l'île de France. Un autre biais s'ajoute à ces enquêtes SRPV, celui de la représentativité de l'échantillon. Comme pour les données SCEES, le nombre d'agriculteurs enquêtés contrairement à celui des parcelles n'est pas connu.

La disponibilité des données constitue également un frein important à cette étude. Les acteurs locaux restent souvent sur la défensive lorsque qu'on aborde le sujet et sont très méfiants quant aux répercussions que pourrait avoir la divulgation de leurs données. Ainsi, des données comme les chiffres de ventes des distributeurs auraient pu nous aider à valider les programmes de traitement si l'on avait eu accès.

Les difficultés rencontrées au cours des enquêtes de cette étude pour emprunter ou seulement consulter les carnets de plaine nous laissent penser qu'ils sont de source fiable. L'enregistrement des pratiques dans les années 1990 n'était pas obligatoire, pourtant la quasi-totalité des agriculteurs utilisait un carnet de plaine comme référence d'itinéraire technique. Il était donc dans leur intérêt d'inscrire les pratiques réelles. Bien que le dépouillement des carnets de plaine n'ait pas toujours été facile, ces données restent les plus exhaustives et les plus fiables dont on dispose et seront à privilégier pour la poursuite de l'étude.

Le bassin versant de l'Orgeval est à ce jour l'un des plus petits bassins versants étudiés par l'unité de recherche de Mirecourt. Les enquêtes directes en exploitation pourraient être plus facilement envisageables que dans les précédentes études. Les 50 exploitations qui couvrent 61% de la SAU du BV constitueraient un échantillon représentatif. Espérons que les agriculteurs nous confieront plus

facilement leurs carnets de plaine lors des prochaines enquêtes réalisées durant la prolongation de ce stage par un CDD !

Ce rapport montre combien l'accompagnement des agriculteurs par une multitude d'acteurs locaux est important. Même si l'agriculteur est maître de son itinéraire technique, on peut se demander quelles sont les limites de cet accompagnement et la réelle part d'autonomie de l'agriculteur. L'accompagnement technique étant souvent liés à des intérêts commerciaux, il n'encourage pas au changement de pratique. Aujourd'hui, les enjeux de la protection de la ressource en eau imposent un retour à l'agronomie et à l'observation si l'on veut diminuer les intrants herbicides, entre autres. Or, les agriculteurs ne semblent pas y être préparés et la redoutent même, bien souvent. L'usage intense des herbicides et leur efficacité passée ont permis aux systèmes de cultures d'être considérablement simplifiés, homogénéisés, tant sur le plan de la diversité des rotations des cultures que sur le plan du travail du sol.

Il reste à renverser cette image du bon agriculteur à la parcelle propre et aux rendements élevés pour celle d'un agriculteur prenant les décisions les plus économiques pour lui en termes de maximisation de sa marge brute et également les plus conciliables avec l'environnement. Si l'on veut rendre ces méthodes alternatives au désherbage chimique applicables, il faudra préparer les agriculteurs. Cela impliquera un radical changement de métier passant de celui de technicien à celui de gestionnaire. L'activité de l'agro-consultant à travers les tours de plaine, les groupes de travail sur les méthodes alternatives au tout chimique et les réunions d'informations sont un premier pas vers ces changements. Pour aller plus loin, il faudrait multiplier les rencontres entre les agriculteurs AB et les conventionnels.

Techniquement et économiquement, les techniques alternatives au tout chimique sont déjà possibles, si l'on rajoute toutes les marges de progrès encore à faire en utilisant moins de la moitié des budgets investis dans la recherche phytosanitaire, il y a de grandes chances d'être optimiste sur la rentabilité de ces méthodes.

« Puisque... tu as mangé le fruit de l'arbre que je t'avais défendu de goûter, maudit sera le sol à cause de toi ! C'est à force de peine que tu en tireras la nourriture tous les jours de ta vie ; il te produira des épines et des chardons et tu mangeras de l'herbe des champs. C'est à la sueur de ton visage que tu mangeras du pain, jusqu'à ce que tu retournes à la terre, car tu es poussière et tu retourneras en poussière. » (Livre de la Genèse, chapitre 3, verset 17 à 19)

Bibliographie

- Albrechtsen H.J, Mills M.S, Aamand J, Bjerg P.L, 2001. Degradation of herbicides in shallow Danish aquifers: an integrated laboratory and field study. *Pest management science*, 57: 341-359.
- Barralis, G. 1977. Répartition et densité des principales mauvaises herbes en France. INRA - AFPP, Paris, FR.
- Blanchoud H, Barriusio E, Tournebize J, Schott C, Tallec G, Habets F, Laverman A, 2008. Projet d'étude de la contamination du continuum sol-nappe-rivière dans le bassin versant de l'Orgeval. Programme PIREN-Seine : Introduction Thème « Pesticides » 1 Thème « PESTICIDES » Introduction générale H. Blanchoud.
- De Gournay, 1994. La lutte contre les ressemis dans les cultures porte-graines de graminées fourragères. Laboratoire de Recherches sur les Mauvaises Herbes, Centre National de Recherches Agronomiques, Versailles, (Seine & Oise), France
- Eveno M.E, Chabanne A. 2001. Les effets allélopathiques de l'avoine (*Avena sativa*) sur différentes mauvaises herbes et plantes cultivées ANPP, p. 1169-1176.
- Fontaine L, Bernicot M-H, Rolland B, Poiret L, 2009. Des variétés rustiques concurrentes des adventices pour l'agriculture durable en particulier l'agriculture biologique.4, 115-124.
- Frick B, Johnson E, Ferme expérimentale de Scott, 2006. Utilisation des cultures allélopathiques et des couvre-sol pour maîtriser les mauvaises-herbes. Organic Agriculture Centre of Canada (OACC).
- Gerard A, 2008. Inra de Mirecourt, Des systèmes bio prototypes de systèmes agricoles durables ALTER AGRI n° 90, p7.
- Gomez E, 2002. Thèse modélisation intégrée du transfert de nitrate à l'échelle régionale dans un système hydrologique. Application au bassin de la Seine. Ecole des Mines de Paris. p 15-17 p 202
- Houdard Yves, Barlier Jean, 1979. Influence de la date de semis sur le développement et le rendement du blé d'hiver dans l'est de la France.
- Huet M.C 1997. Coût et faisabilité d'une bonne gestion de l'interculture dans les exploitations agricoles du bassin versant de l'Orgeval, Cemagref.
- Justes E, Thiébeau P, Cattin G, Larbre D, Syndicat National des déshydrateurs de France, Nicolardot B, 2007. Libération d'azote après retournement de luzerne, un effet sur deux campagnes Perspectives agricoles n°264 p22-28.
- Mignolet C, Schott C, Benoît M, 2006. Spatial dynamics of farming practices in the Seine basin: Methods for agronomic approaches on a regional scale. *Sci Total Environ*, doi:10.1016/j.scitotenv.
- Mignolet C, Schott C, Mari J.F, Benoît M, 2002. Typologies des successions de cultures et des techniques culturales dans le Bassin de la Seine.
- Ministre de l'agriculture et de la pêche 2008. Ecophyto 2018.
- Moreau Guigon E, Bacchi A, Botta F, Viennot P, Habets F et Blanchoud H, 2008. Description du concept de fusion entre Phytodel et STICS-Phyto-MODCOU-NEWSAM pour la modélisation du transfert des pesticides vers l'atmosphère et les eaux de surface et souterraines.
- Morison V, Guichard L, Jeuffroy M.H, 2008. Comment maîtriser la flore adventice des grandes cultures à travers les éléments de l'itinéraire technique ? 3,27-41.

Papierkik S.K, Koskinen W.C, Cox L, Rice P.J, Clay S.A, Werdin-Pfsterer N.R, Norberg K.A 2006. Sorption-desorption of imidacloprid and its metabolites in soil and vadose zone materials. *Journal of agriculture and food chemistry*, 54:8163-8170.

Phyt'eaux propres, Ile-de-France, 2001. La contamination des eaux par les produits phytosanitaires en région Ile-de-France, Bilan d'activité 1997-2001

Pingault.N, 2007. Améliorer la qualité de l'eau : Un indicateur pour favoriser une utilisation durable des produits phytosanitaires. Atelier OCDE.

Pousset J, 2003. *Agricultures sans herbicides, principe et méthode*, édition agro-décisions.

Programme PIREN-Seine : Fusion de Phytodel et STICS-Phyto-MODCOU-NEWSAM

Riffard M, Augeard B, Kao C, Andreassian V, Ansart P, et Chaumont C, 2002. Synthèse des recherches effectuées sur le bassin versant de l'Orgeval, affluent du Grand Morin, sur la thématique ruissellement/érosion Etude réalisée par le Cemagref, groupement d'Antony, pour le compte de: Syndicat du Grand Morin Mairie de Crécy-la-Chapelle77580 Crécy-la-Chapelle 1962–2002.

Rolland B, Bouchard C, Loyce C, Meynard J.M, Guyomard H, Lonnet P, Doussinault G, 2003. Des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrant pour des variétés rustiques de blé tendre : une alternative pour concilier économie et environnement.

Schott C, Mignolet C, Rat A, Ledoux E, Benoit M, 2007. Modélisation des pratiques phytosanitaires sur le bassin versant de la Vesle.

Schott Céline, Mignolet Catherine, Benoît Marc, *Agriculture du bassin de la Seine*, 2009. Découvrir l'agriculture du bassin de la Seine pour comprendre les enjeux de la gestion de l'eau. Programme PIREN-Seine, Eau Seine Normandie.

Sim L.C, Froud-Williams R.J, Gooding M.J, 2007. The influence of winter oilseed rape cultivar and grass genotype on the competitive balance between crop and grass weeds. *Journal of Agricultural Science* 145,313-327.

Thomas F et Jouy L, 2005. Anticiper et gérer le salissement avant de désherber, revue *Techniques Culturelles Simplifiées* n°34, p10.

Thomas F, 2005. Couverts végétaux, développer des sols performants, encourager la diversité biologique, recycler et produire de l'azote, p12.

Viennot Pascal, a pollution du bassin de la Seine par les nitrates, comprendre l'origine et la migration des nitrates dans l'écosystème pour mieux protéger les aquifères, 2009. Programme PIREN-Seine, Eau Seine Normandie.

Viennot Pascal, Ducharne Agnès, Habets Florence, Lamy François ; Ledoux Emmanuel, 2009. Hydrogéologie du bassin de la Seine, comprendre anticiper le fonctionnement hydrodynamique du bassin pour une gestion durable de la ressource. Programme PIREN-Seine, Eau Seine Normandie.

Site internet :

Communiqué du MDRGF : <http://www.toutsurlebio-nature.com/mdrgf.html>

Mycotoxine, colloc Arvalis: <http://www.campagnesetenvironnement.fr/mycotoxines-pas-de-difference-entre-le-ble-bio-617.html>

PIREN-Seine : <http://www.sisyphe.upmc.fr/piren/presentation-piren-seine>

Phillips Mc Dougall AgriService-uipp, 2009 : <http://www.uipp.org/Chiffres-cles/Tendances-en-France>

Rendement blé tendre AB : Agriréseau

<http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/zconf4ChrisDavid.htm>

Rendement Blé tendre conventionnel :

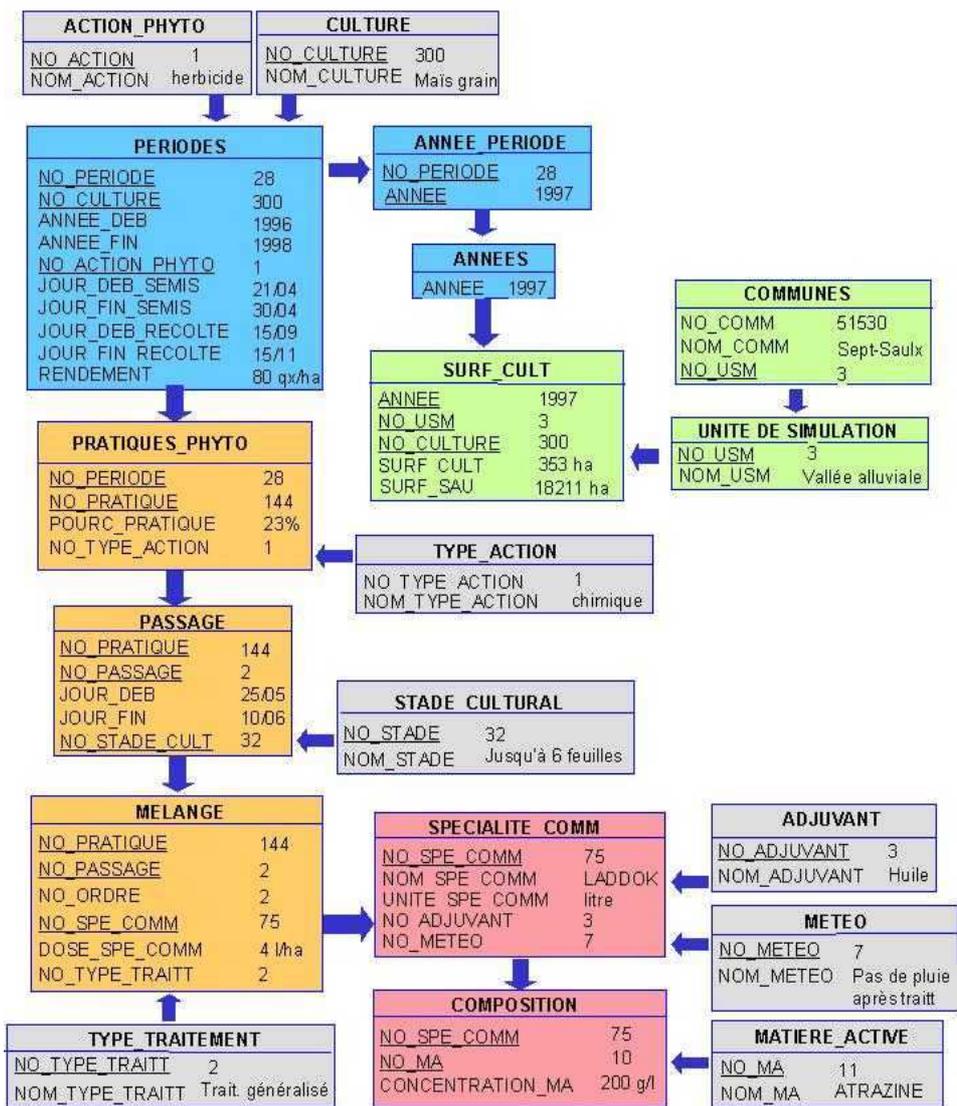
<http://www.chambre-agriculture->

[28.com/fichiers/documents/sedla_presentation_agriculture/bilan%20ble%20tendre%20France%202008-2009.pdf](http://www.chambre-agriculture-28.com/fichiers/documents/sedla_presentation_agriculture/bilan%20ble%20tendre%20France%202008-2009.pdf)

Culture du chanvre : http://www.echosduchanvre.com/N-2/echosn2p3_4.pdf

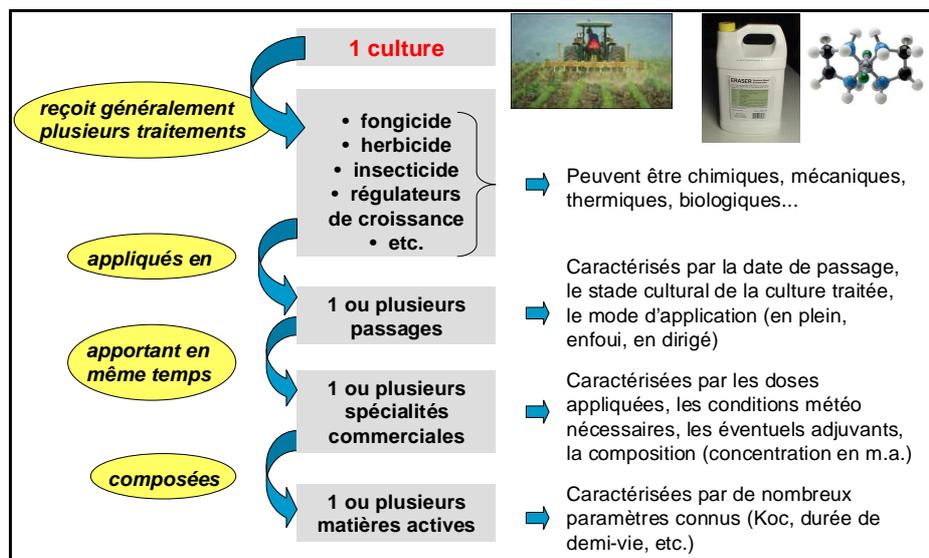
Coordination AgroBiologique des Pays de la Loire, 2006. Faisabilité d'une filière chanvre Bio en pays de la Loire p30.

Annexe I : Structure de la BDD ASPPRE'EAU en 2008



- Structure temporelle de la base
- Structure géographique de la base
- Table de codes ou de données générales

Annexe II : Définition des pratiques phytosanitaires à l'échelle de la parcelle



Annexe III : Questionnaire prescripteur

Nom, Prénom :

Téléphone :

Organisme :

Date du début de l'activité :

Adresse :

- 1- Zone d'action sur le bassin (lister les communes)
- 2- Emprise sur cette zone (nombre d'adhérents)
- 3- Est-ce que vous avez des données concernant les surfaces cultivées de vos adhérents (assolements)
- 4- Cultures majoritaires sur le Bassin de l'Orgeval ?
- 5- Quelles sont les cultures dont le salissement est le plus fort et donc les plus problématiques en termes d'intrants herbicides dans la région ?
- 6- Quelles sont les sources d'informations disponibles concernant les pratiques phytosanitaires ?
- 7- Est-ce que vous avez des guides de prescriptions de phytosanitaires, des catalogues, chiffres de ventes ? (depuis 1988)
- 8- Est-ce que vous pourriez nous indiquer les prescripteurs de la région et les agriculteurs qui noteraient leurs pratiques ?
- 9- Pour les données coopératives : Sous quelles formes sont elles (best : échelle communale)
 - Extraction à la commune (fichier ou chaque adhérent est fiché par commune)
 - A l'échelle du silo de dépôt (un peu plus flou)
 - Recul historique ?

Annexe IV : Tableau herbicide dans le temps du prescripteur Levesque

Apparition des produits phytosanitaires dans le temps avec leur dose prescrite à l'hectare par prescripteur
(Extrait : Guide de prescription du Négociant Levesque)

Nom-Produit	1991	1992	1994	1998	2002	2003	2004	2005	2006	2008
ALLIE	15à30g/H 15à30g/H 15à30g/H 30g/Ha									
ARCHIPEL					200à250g	200à250g	200à250g	200à250g	200à250g	
ARIANE		2à3L/Ha								
ARIANESEL									2,5à3L/Ha	
ARMOBLEN										
ASSERT			1,5à2L/Ha	1,5à2L/Ha	1,5à2L/Ha	1,5à2L/Ha	1,5à2L/Ha	1,5à2L/Ha	1,5à2L/Ha	
ATTRIBUT						60g/Ha	60g/Ha	60g/Ha	60g/Ha	
AURORA										
BASTION								0,5à0,75L	0,5à0,75L	
BOFIX			3à4L/Ha	2,5à3L/Ha	2,5à3L/Ha	2,5à3L/Ha	2,5à3L/Ha	2,5à3L/Ha	2,5à3L/Ha	2,5à3L/Ha
CELIO			0,3à0,6L/Ha	0,3à0,6L/Ha	0,3à0,6L/Ha	0,15à0,3L/Ha	0,15à0,3L/Ha	0,2à0,3L/Ha	0,2à0,3L/Ha	
CHARDEX			2L/Ha	2L/Ha	2L/Ha	2L/Ha	2L/Ha			
CHEKKER				90à200g/Ha	75à200g/Ha	90à200g/Ha	120g/Ha			
DEFI		5L/Ha								
DUPPLOSAN	2L/Ha	2L/Ha	2L/Ha							
EFFIGO								2L/Ha	2L/Ha	
ENERGYPUMA										
FIRST										
GRATIL	20à40g/Ha	20g/Ha	20g/Ha	20g/Ha						
HARMONYM							30à45g/Ha	30à45g/Ha	30à45g/Ha	
HUSSAROF				1L/Ha	1L/Ha					
IF PLO										1à2L/Ha
IMAGE							0,8à1,5L/Ha	0,8à1,5L/Ha	0,8à1,5L/Ha	0,8à1,5L/Ha

Annexe V : Tableau matières actives dans le temps du prescripteur soufflet

Segmentation des pratiques de désherbage du blé tendre en 5 périodes homogènes en fonction des fréquences de prescription des substances actives (sources : catalogues de prescription du négociant Soufflet)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1998	1999	2000	2002	2004	2005	2007	2008
isoproturon	6	6	6	8	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4
bifenox	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	0
glyphosate-sel-d'isopropylamine	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	0
mecoprop-P-sel-de-potassium	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
dopyrailid	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1
ioxynil-octanoate	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	1	0	1
mecoprop-ester-de-butylglycol	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0
chlorsulfuron	2	2	2	2	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
metnabenzthiazuron	2	2	2	2	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
ioxynil	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4	3
chlortoluron	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3
trifluroxypyr-meptyl	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
diclofop-méthyl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
mecoprop-P	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
2,4-MCPA-sel-d'amine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
diclofop-sel-de-potassium	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
tenoxaprop-P-éthyl	1	2	1	1	1	1	1	0	2	3	3	2	1	1
imazaméthabenz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0
MCPA-diméthylammonium	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
pendiméthaline	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	2	1	1
prosoflocarbe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
tribenuron-méthyle	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,4,5-T-sel-de-diméthylamine	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2,4-D-diméthylammonium	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,4-MCPA-ester-de-butylglycol	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
flamprop-isopropyl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
isoxabenz	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
dicamba-sel-de-diméthylamine	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ioxynil-sel-de-sodium	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mecoprop-sel-de-sodium	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
triasulfuron	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
chlortoluron	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	3	4	3	4
florasulam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3	3
2,4-MCPA-sel-de-potassium	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
propanil	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
glifosate-trimesium	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
amidosulfuron	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	1
bromoxynil-octanoate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
cartentrone-éthyl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
flupyr-sulfuron-méthyle	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
mecoprop-P-ester-de-pyridinone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
propoxycarbazone-sodium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
pyralufen-éthyl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
tribensulfuron-méthyle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
amine-grasse-de-sulf-éthoxytee	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
bromoxynil-ester-octanoïque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bromoxynil-pnéol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
flupoxam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
iodosulfuron-méthyle-sodium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
metasulfuron-méthyle	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
sulfate-d'ammonium	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sulfosulfuron	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
terbutryne	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
nombre de molécule	45	46	44	50	46	56	39	39	44	54	57	56	38	40

Annexe VI : Questionnaires Agriculteurs

Enquêtes sur les pratiques de désherbage du Bassin Versant de l'Orgeval

Etat civil

- Nom, Prénom :
- Adresse :
.....
- Téléphone :

Caractéristiques de l'exploitation

Date d'installation :

Surface d'exploitation : - totale :

- exploitée :

Régime : Propriétaire Fermage

Les deux → proportions :% propriétaire et% fermage

Type d'agriculture : Conventioneerelle Biologique

Mode d'exploitation : Monoculture Polyculture

Objectifs de l'exploitation ?

- Rendements
- Economie d'intrants avec augmentation des marges
- Réduction du temps de travail
- Respect de l'environnement

Successions Cultureles

Assolement 2008/2009	
CULTURES	SURFACE
Maïs grain	
Maïs ensilage	
Blé	
Orge d'hivers (escourgeon)	
Orge de printemps	
Colza	
avoine	
betteraves	
pois	
féverole	
Prairie permanente	
Prairie temporaire	
Jachère	
CIPAN	

Choix des cultures et des surfaces concernées au fil des années :

- Constant
- Selon l'évolution des marchés pour les cultures de vente

Succession 1 : Cultures

Succession 2 : Cultures

Succession 3 : Cultures

(Précisez culture hivern ou été, culture étouffante)

Assolements : Comment sont réparties les cultures ?

- Présence de type de sol empêchant certaines cultures
- Prise en compte de la distance exploitation parcelle

Est-ce que vous semez des couverts végétaux d'interculture (moutarde, sarrasin, phacélie...) ?

Pratiques du désherbage

Sur quel support enregistrez-vous vos pratiques de désherbage ?

Depuis combien de temps ?

Quelle est l'origine de vos références techniques pour déterminer l'application des traitements ?

- Connaissance personnelle
- Presse agricole
- Coopératives, privé
- Discussion avec d'autres agriculteurs

Quels sont vos prescripteurs ?

Quels sont les critères de choix des produits ?

- Prix
- Toxicité
- Type d'emballage
- Formulation
- Efficacité/Sélectivité
- Disponibilité
- Conseil du technicien
- Autres

Quelles sont les mauvaises herbes qui vous posent problèmes dans vos parcelles ? (vulpins, bromes, géranium,

bleuets, barbarée, calépine, repousses...)

Blé :

Colza :

Orge d'hivers :

Maïs :

Pois :

Tolérance aux adventices (situer sur cette échelle):

Faible

Forte

Stratégie désherbage : Types de traitements : préventifs curatifs ?

Pratiquez-vous le désherbage mécanique des cultures ?

Si oui

Sur quelle culture ?

Sur quel type de sol ?

Avec quels outils (herse étrille, houe rotative, bineuse, désherbineuse...)

Combien de passage réaliser vous ?

Comment jugez-vous l'efficacité de cette technique sur la gestion des mauvaises herbes ?

Si non :

Pour quelles raisons ne mettez vous pas en œuvre cette technique sur votre exploitation ?

Environnement parcellaire :

Avez-vous des cours d'eau en bords de parcelle ?

Avez-vous implanté des bandes enherbées ?

Comment déterminez-vous la date du semis ?

(Précoce : augmente la compétitivité adventice et favorise les rendements; retardé : permet des faux semis répétés)

Sur quoi repose le choix de la densité de semis ?

(Faible : réduit pression fongique ; élevée : concurrence forte sur les adventices)

Evolution des pratiques de désherbage au cours du temps

Dose des traitements :

Fréquences d'applications :

Apparition de nouveaux adventices :

Retrait du marché de certaines molécules (atrazine, isoproturon, trifluraline...)

Alternatives utilisées pour faire face à ces retraits ?

Evolution de l'utilisation de désherbage mécanique depuis acquisition ?

Evolution de l'intervention des conseillers agricoles ?

(Coopérative, institut techniques, chambre d'agriculture...)

Travail du sol

Quelles techniques de travail du sol réalisez-vous sur les différentes cultures (labour, pseudo-labour, TCS, Semi Direct) ?

Blé :

Colza :

Orge d'hivers :

Orge de printemps :

Maïs :

Pois :

Est-ce que vous tenez compte de l'état hydrique du sol et des conditions climatiques avant de travailler le sol ?

Utilisez-vous la technique du faux-semis (type de culture contre quels adventices, nombre de passage....?)

Si oui :

Sur quelle culture ?

Sur quel type de sol ?

Avec quels outils (déchaumeur à disque, déchaumeur à patte d'oie, cover crop, herse rotative, herse à peigne...)

Combien de passage réaliser vous ?

Comment jugez-vous l'efficacité de cette technique sur la gestion des mauvaises herbes ?

Si non :

Pour quelles raisons ne mettez vous pas en œuvre cette technique sur votre exploitation ?

- o Economiques :
- o Techniques :
- o Manque d'informations :
- o Autres :

Est-ce que vous laissez une repousse du précédent cultural (avant quelles cultures, date et mode de destruction) ?

Est-ce que vous utilisez la pratique du déchaumage pour la gestion des adventices ?

Gestion de la fertilisation azotée

Fertilisation Minérale azotée			Culture
Date et stade	Dose prévue	Dose réalisée	Forme

Est-ce que vous avez semé un couvert hivernal ?

Quelles sont les espèces utilisés ?

Annexe VII : Assolement classes ACP 3 axes-32 variables-493 individus-4 classes

Caractérisation par les variables continues des classes de la partition

Coupure 'a' de l'arbre en 4 classes

Classe 1 / 4 (Poids = 156.00 Effectif = 156)

Variables caractéristiques	Moyenne dans la classe	Moyenne générale	Ecart-type dans la classe	Ecart-type général	Valeur-Test	Probabilité
Or-esc-00	16,326	8,359	7,511	8,139	14,58	0,000
Tour-00	2,335	0,787	2,958	1,977	11,67	0,000
Tour-88	8,452	5,064	4,303	4,673	10,80	0,000
Colza-00	9,957	5,947	5,401	5,659	10,56	0,000
Org-esc-88	13,582	8,922	8,926	9,177	7,57	0,000
BT-00	40,985	32,736	6,434	18,958	6,48	0,000
BD-00	0,308	0,119	1,245	0,745	3,79	0,000
BD-88	0,835	0,460	1,597	1,866	3,00	0,001
jach-00	7,550	6,583	4,113	5,406	2,70	0,003
Pois-00	5,729	4,912	4,320	4,650	2,62	0,004
BT-88	41,110	39,560	5,860	9,623	2,40	0,008
MF-88	0,064	0,298	0,346	1,561	-2,23	0,013
Bet-88	6,144	7,383	5,419	7,353	-2,51	0,006
STH-00	1,420	2,159	2,427	4,132	-2,66	0,004
pdt-00	0,193	0,454	0,536	1,370	-2,84	0,002
MF-00	0,039	0,226	0,209	0,950	-2,93	0,002
Lin-88	0,043	0,235	0,254	0,825	-3,48	0,000
pdt-88	0,178	0,571	0,579	1,626	-3,60	0,000
STH-88	1,732	4,157	2,449	9,640	-3,75	0,000
Lin-00	0,000	0,293	0,000	1,031	-4,24	0,000
Pois-88	4,959	6,404	3,804	4,475	-4,81	0,000
A.protea-00	0,312	1,154	0,788	2,454	-5,11	0,000
A.prote-88	0,484	1,560	1,242	2,600	-6,17	0,000

Classe 2 / 4 (Poids = 116.00 Effectif = 116)

Variables caractéristiques	Moyenne dans la classe	Moyenne générale	Ecart-type dans la classe	Ecart-type général	Valeur-Test	Probabilité
Bet-00	14,992	6,171	6,439	7,053	15,40	0,000
Bet-88	15,311	7,383	6,503	7,353	13,28	0,000
Pois-00	8,484	4,912	4,017	4,650	9,46	0,000
pdt-00	1,463	0,454	2,420	1,370	9,07	0,000
BT-00	45,643	32,736	6,725	18,958	8,38	0,000
Pois-88	8,697	6,404	3,675	4,475	6,31	0,000
pdt-88	1,330	0,571	2,427	1,626	5,75	0,000
BT-88	42,650	39,560	4,757	9,623	3,96	0,000
jach-88	0,099	0,248	0,288	0,916	-2,00	0,023
Lin-88	0,091	0,235	0,365	0,825	-2,15	0,016
Or-esc-00	6,911	8,359	5,003	8,139	-2,19	0,014
Mais-88	13,639	15,325	5,871	9,048	-2,29	0,011
A.prote-88	1,070	1,560	1,603	2,600	-2,32	0,010
Colza-88	3,957	4,988	3,137	4,960	-2,56	0,005
A.protea-00	0,599	1,154	1,247	2,454	-2,79	0,003
STH-00	0,988	2,159	1,911	4,132	-3,49	0,000
jach-00	4,953	6,583	2,433	5,406	-3,71	0,000
STH-88	1,084	4,157	1,725	9,640	-3,93	0,000
Tour-00	0,148	0,787	0,457	1,977	-3,98	0,000
Tour-88	3,251	5,064	2,734	4,673	-4,78	0,000
Org-esc-88	5,104	8,922	5,319	9,177	-5,12	0,000

Classe 3 / 4 (Poids = 103.00 Effectif = 103)

Variables caractéristiques	Moyenne dans la classe	Moyenne générale	Ecart-type dans la classe	Ecart-type général	Valeur-Test	Probabilité
A.protea-00	4,353	1,154	3,579	2,454	14,87	0,000
STH-00	6,666	2,159	6,128	4,132	12,45	0,000
Lin-00	1,248	0,293	1,890	1,031	10,57	0,000
Mais-00	11,863	6,010	6,186	6,359	10,50	0,000
A.prote-88	3,604	1,560	2,899	2,600	8,97	0,000
MF-00	0,929	0,226	1,850	0,950	8,45	0,000
Lin-88	0,830	0,235	1,445	0,825	8,22	0,000
BT-00	41,987	32,736	6,443	18,958	5,57	0,000
A.cere-00	1,033	0,377	2,504	1,353	5,53	0,000
Pois-88	8,452	6,404	4,028	4,475	5,22	0,000
MF-88	0,822	0,298	1,284	1,561	3,83	0,000
Colza-00	7,748	5,947	4,935	5,659	3,63	0,000
STH-88	6,941	4,157	5,660	9,640	3,29	0,000
pdt-00	0,173	0,454	0,436	1,370	-2,34	0,010
BD-88	0,056	0,460	0,285	1,866	-2,47	0,007
Org-esc-88	6,663	8,922	4,879	9,177	-2,81	0,002
pdt-88	0,120	0,571	0,413	1,626	-3,16	0,001
Tour-00	0,110	0,787	0,410	1,977	-3,91	0,000
Tour-88	3,362	5,064	2,781	4,673	-4,16	0,000
Bet-00	2,803	6,171	2,741	7,053	-5,45	0,000
Bet-88	2,872	7,383	2,883	7,353	-7,00	0,000

Classe 4 / 4 (Poids = 118.00 Effectif = 118)

Variables caractéristiques	Moyenne dans la classe	Moyenne générale	Ecart-type dans la classe	Ecart-type général	Valeur-Test	Probabilité
STH-88	7,894	4,157	17,595	9,640	4,83	0,000
jach-88	0,470	0,248	1,547	0,916	3,02	0,001
Mais-88	16,935	15,325	12,499	9,048	2,22	0,013
jach-00	7,497	6,583	9,066	5,406	2,10	0,018
BD-00	0,000	0,119	0,000	0,745	-1,99	0,023
MF-00	0,000	0,226	0,000	0,950	-2,96	0,002
Tour-88	3,939	5,064	5,538	4,673	-3,00	0,001
A.cere-00	0,000	0,377	0,000	1,353	-3,47	0,000
Lin-00	0,000	0,293	0,000	1,031	-3,54	0,000
pdt-00	0,045	0,454	0,416	1,370	-3,71	0,000
Bet-88	5,135	7,383	7,144	7,353	-3,81	0,000
Tour-00	0,000	0,787	0,000	1,977	-4,96	0,000

Classe 2 : Système de culture à forte valeur ajoutée

28% des communes de Seine et Marne appartiennent à cette classe, on peut distinguer 3 zones principales à savoir le nord ouest (PRA de la Butte de Dammartin), le sud ouest du département ainsi qu'une portion au centre toujours plus importante du côté ouest (PRA Brie Française et Brie centrale). Les cultures de betteraves caractérisent l'assolement de ces communes qui se maintient entre 1988 et 2000 au environ de 15% de la SAU. D'autres cultures à forte valeur ajoutée sont présentement comme la pomme de terre (en moyenne 1,3% de la SAU pour les années 1988 et 2000), le pois (environs 7,5% de la SAU pour les années 1988 et 2000), le blé dur figure également pour les années 1988 (environ 1% de la SAU). Les grandes cultures primées par la PAC sont également présentement comme le Blé tendre dont les surfaces sont en augmentation pour passer de 41 % de la SAU en 1988 à 45% en 2000 ce qui est d'ailleurs bien au dessus de la moyenne de la SAU du département en 2000 de 32%.

Classe 1 : Système de cultures « céréales et protéagineux »

Avec 30% des effectifs, cette classe est la plus représenté du département de Seine et Marne et relativement morcelée sur l'ensemble du département, elle comprend les communes avec un fort assolement en culture primée par la PAC comme les céréales et les oléo-protéagineux localisé principalement dans la partie sud ouest du département.

Les surfaces en colza caractérisent cette classe avec une augmentation importante de 6% de la SAU en 1988 à 10% de la SAU en 2000 alors que dans la classe 2 les surfaces en colza constituaient en moyenne seulement 4% de la SAU. En plus des primes PAC, le développement de la filière agro-carburant a généré des nouveaux débouchés des cultures de colza.

Les surfaces en tournesol ont, contrairement au colza subit une importante décroissance de 8% de la SAU en 1988 pour atteindre 2% de la SAU en 2000. Elles étaient situées majoritairement dans le sud du département en raison des exigences climatiques de la culture. Cette décroissance peut être expliquée, par des faibles rendements obtenus, un itinéraire technique complexe difficilement maîtrisé dans le secteur d'après les conseillers agricoles ainsi que la forte concurrence du colza.

Les cultures d'orges et d'escourgeons sont en augmentation de 11% de la SAU en 1988 à 14% en 2000 tandis que la SAU du blé reste stable autour de 42%. L'augmentation des assolements en orge a permis en plus des réformes de la PAC sur le gel obligatoire de mettre un frein au développement des cultures de blé tendre. L'orge de printemps dans l'assolement est intéressante par rapport au blé puisqu'il est possible d'échelonner la moisson mais aussi de casser le cycle des adventices.

Le maïs avec 7,5% de la SAU en 2000 et le pois avec 6% de la SAU sont également présents. Les surfaces en betteraves sont deux fois moins importantes que dans la classe 2 (en moyenne 4,2% de la SAU pour les années 1988 et 2000).

Classe 3 : «Système de cultures spécifiques et en transition »

Le Bassin versant de l'Orgeval est compris entièrement dans cette classe, cette dernière représente 18% des communes de la Seine et Marne principalement localisé dans la partie nord est du département.

Elle est caractérisée par un assolement important en autres protéagineux (en augmentation de 3,6 à 4,7% de la SAU) alors que dans les classes 1 et 2, la SAU n'atteint pas les 1%. C'est la féverole qui domine les autres protéagineux. Dans le bassin versant de l'Orgeval, il s'agit de la deuxième culture dominante après le blé tendre, beaucoup plus développée que le pois en raison de la présence des plateaux humides qui augmentent les risques de contaminations à l'Aphanomices, difficilement contrôlables chez le pois puisque cette maladie fongique empêche la fixation symbiotique de l'azote réalisée dans les nodules. Contrairement au pois, la féverole peut bénéficier d'autres sources azotées que l'azote fixé par les bactéries rhizobium d'où l'augmentation de ces surfaces. Il s'agit également d'une plante rustique qui a besoin de sols argileux présent dans les PRA de la Brie laitière et de la vallée de la Marne et du Morin où de très bons rendements ont été obtenus ces dernières années. De plus, les graines de féveroles étant très consommées par les égyptiens, une partie importante des productions est exportée assurant des débouchés conséquents à cette filière.

La STH est également représentative de cette classe avec une légère diminution, passant de 7,6% pour 1988 à 7,3% de la SAU en 2000. La STH est toujours bien représentée contrairement aux classes 1 et 2 (avec en moyenne 1% de la SAU). Pour comprendre cette évolution qui est bien plus marquée dans la classe qui va suivre (classe 4 : Passé de système de culture fourrager), intéressons nous à l'historique de l'agriculture du secteur avec l'exemple de la PRA de la Brie laitière. Cette dernière était orientée dans les années 1970 en polyculture élevage. En effet, les terres limoneux-argileuses caractéristiques du secteur d'étude, très asphyxiantes du fait de leur imperméabilité étaient rentabilisées par la mise en place des surfaces enherbées pour l'élevage laitier d'où l'origine du nom de la Brie laitière. Dans les secteurs voisins au contraire les terres étant beaucoup plus limoneuses, étaient propices à la grande culture. L'apparition des techniques de drainage d'une part, dans les années 1970 puis la suppression des primes d'élevage de la PAC (2003) d'autre part, ont permis de convertir une partie des terres imperméables en terres fertiles pour la grande culture, alors que les zones avec du calcaire affleurant n'ont pas toujours pu d'un point de vue financier, bénéficier d'un dispositif de drainage d'où la permanence d'élevages localisés. En effet, le maïs fourrage en 1988 et 2000 représente 1 % de la SAU des communes de la classe 3, alors qu'il est absent de la SAU dans les deux précédentes classes. Les autres céréales caractérisent également une faible activité d'élevage avec une moyenne de 1% de la SAU de 1988 à 2000 alors qu'elles sont absentes des deux classes précédentes.

Enfin, la culture du lin très caractéristique de cette classe est en augmentation passant de 1% à 1,5% de la SAU alors qu'elle est presque nulle dans les autres classes. Notons que la culture du lin est davantage présente sur le bassin versant de l'Orgeval (6% de la SAU) en raison de l'implantation d'une famille belge de transformateurs de lin près de Coulommiers qui a donc conditionné l'implantation de ces cultures sur le secteur, mais aussi parce que le lin produit dans ce secteur est reconnu comme l'un des meilleurs lins du monde. Le climat continental océanique est en effet très propice à sa production et plus particulièrement à sa teneur en fibres.

Le colza représente autour de 7% de la SAU en 2000. Le bassin de l'Orgeval comportant des terres argilo-limoneuses implique des systèmes de drainage important dans la région. Le colza est peu représenté sur les terres drainées puisque il est responsable du colmatage des drains et ne procure pas d'importants rendements (en moyenne 30 quintaux / ha). Pourtant le colza reste une culture très primée par la PAC et aujourd'hui la plus rémunératrice.

Le pois représente 8,5% de la SAU en 1988, le blé tendre en 2000 avec encore plus de 40% de la SAU, tandis que la betterave n'atteint pas les 3 % de la SAU entre 1988 et 2000, pourcentage relativement faible par rapport au reste du département. Les têtes de rotations qui étaient initialement la luzerne et la betterave ont été successivement remplacées par le maïs qui représente 12% de la SAU en 2000 et la féverole. Aujourd'hui, on favorise la production de sucre par la canne, les productions de betterave ne sont donc plus subventionnées (disparition du système des quotas), et difficilement valorisées par la filière, dans le secteur de l'Orgeval en particulier où les industries agro-alimentaires, les conserveries, et les sucreries ont fortement diminué dans les années 60.

Classe 4 : Passé de Système de culture fourrager

Cette classe représente 24% des communes du département et se partage du nord au sud de façon un peu disparate, elle est d'ailleurs difficile à interpréter. Ces communes se situent dans les zones de forêts (forêt de Fontainebleau et dans la PRA de la brie boisée) et pour plus de la moitié d'entre elles, toutes les données n'ont pas été renseignées souvent parce que l'effectif d'agriculteur sur la commune était trop faible pour être rendu public.

Toutefois, cette classe correspond aux communes dont la surface en herbe était de l'ordre de 8% de la SAU en 1988 pour presque disparaître en 2000 (0,096% de la SAU). A l'inverse, la jachère qui était de l'ordre de 0,5% de la SAU en 1988 a atteint 7,5% de la SAU en 2000 sûrement juste après la réforme de la PAC en 1992, avec l'apparition du gel obligatoire. A noter que les jachères ne sont pas représentatives d'une activité d'élevage. En effet les surfaces en gel obligatoire sont indexées sur les surfaces en céréales et oléo-protéagineux, il est donc normal de trouver les surfaces en jachères les plus importantes dans les zones céréalières. Pourtant, ce n'est pas vraiment le cas ici puisque le blé tendre n'est présent qu'à seulement 34% de la SAU en 1988 et 0,6% en 2000, quant-au maïs, il comptait plus de 16% de la SAU en 1988 et 0,2% en 2000.

Annexe VIII : Estimation de l'assolement moyen par période : validation à l'échelle départementale

Pour la période 1989-1992, l'erreur-type est de 1.2. Les écarts les plus importants entre valeurs mesurées et valeurs estimées portent sur le maïs qui a beaucoup fluctué à cette période et secondairement sur le blé et le pois. Pour la période 1993-2000, l'estimation de l'assolement moyen de la période semble être légèrement mieux estimé par la moyenne arithmétique entre les données 1989 et 2000 que par l'année 2000 seule (erreur-type de 1.4 contre 1.6).

Dans le 1^{er} cas, on a des écarts forts (>1) pour le maïs qui est à nouveau sur-estimé, mais également pour la jachère et le pois qui sont sous estimés. En utilisant l'année 2000

comme estimateur, on a une meilleure estimation pour la jachère et le maïs, mais moins bonne pour l'orge, le blé, le colza, le tournesol et le pois...

Il semble donc préférable de conserver la moyenne de deux années enquêtées pour estimer la période 1988-2000.

Estimateur : année 1989			
Période 1989-92			
	Calcul	Estimation	Différence
Blé tendre	44.1	42.4	1.7
Autres céréales	0.9	1.0	0.0
OH	4.8	4.6	0.1
OP	3.7	3.8	-0.1
Orge	8.4	8.4	0.0
Maïs	10.0	13.6	-3.6
Colza	3.7	3.9	-0.2
Tournesol	3.8	3.6	0.1
Lin oléagineux	0.0	0.0	0.0
Féveroles	1.0	1.2	-0.2
Pois protéagineux	12.3	11.0	1.2
Jachère	0.4	0.4	0.0
Betterave	8.8	8.4	0.4
		Erreur-type	1.2

Estimateur : Moyenne 1989-2000			
Période 1993-2000			
	Calcul	Estimation	Différence
Blé tendre	42.2	43.0	-0.8
Autres céréales	0.7	0.7	-0.1
OH	4.9	5.2	-0.3
OP	4.4	4.3	0.1
Orge	9.3	9.5	-0.2
Maïs	7.5	10.5	-3.0
Colza	4.8	5.8	-1.0
Tournesol	2.5	2.3	0.2
Lin oléagineux	0.1	0.1	0.0
Féveroles	0.8	1.4	-0.6
Pois protéagineux	10.8	8.9	1.9
Jachère	6.1	3.2	2.9
Betterave	9.0	8.5	0.4
		Erreur-type	1.4

Estimateur : année 2000			
Période 1993-2000			
	Calcul	Estimation	Différence
Blé tendre	42.2	43.6	-1.4
Autres céréales	0.7	0.5	0.1
OH	4.9	5.7	-0.8
OP	4.4	4.9	-0.5
Orge	9.3	10.6	-1.3
Maïs	7.5	7.4	0.1
Colza	4.8	7.7	-2.9
Tournesol	2.5	0.9	1.6
Lin oléagineux	0.1	0.1	0.0
Féveroles	0.8	1.7	-0.9
Pois protéagineux	10.8	6.7	4.1
Jachère	6.1	6.0	0.1
Betterave	9.0	8.7	0.3
		Erreur-Type	1.6

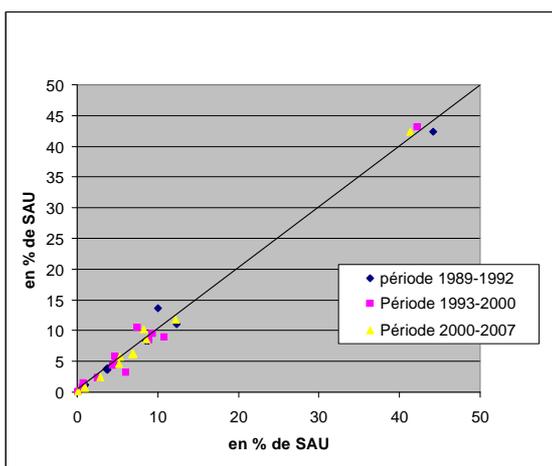
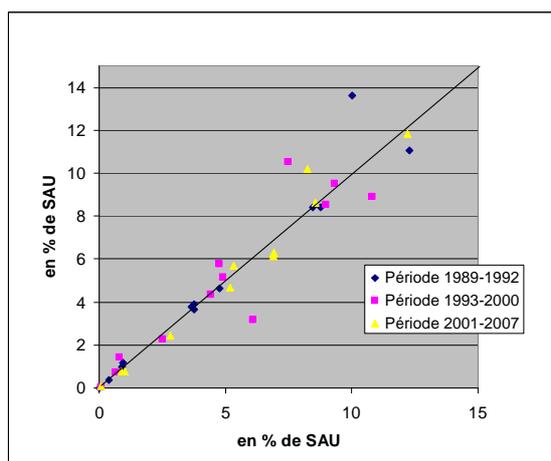
Pour la période 2000-2007, la différence est bien plus grande entre les deux estimateurs car l'erreur-type de l'estimation de l'assolement moyen de la période par la moyenne arithmétique entre les données 2000 et 2007 est seulement de 0.7, contre 1.5 avec l'année 2007 seule.

Dans le 1^{er} cas, on a des écarts forts (>1) pour le blé et le colza qui sont sur-estimés, tandis que dans le 2^{ème} cas, le colza est cette fois extrêmement sur-estimé, tandis que le pois et le maïs sont fortement sous-estimés.

Il semble donc largement préférable de conserver la moyenne de deux années enquêtées (2000-2007) pour estimer la période 2001-2007.

Estimateur : Moyenne 2000-2007				
	Période 2000-2007			
	Calcul	Estimation	Différence	
Blé tendre	41.3	42.4	-1.1	
Autres céréales	1.0	0.8	0.2	
OH	5.3	5.7	-0.3	
OP	6.9	6.1	0.8	
Orge	12.2	11.8	0.4	
Maïs	6.9	6.2	0.6	
Colza	8.3	10.2	-1.9	
Tournesol	0.9	0.8	0.1	
Lin oléagineux	0.1	0.1	0.0	
Féveroles	2.8	2.5	0.4	
Pois protéagineux	5.2	4.7	0.5	
Jachère	6.9	6.3	0.6	
Betterave	8.6	8.6	-0.1	
		Erreur-type	0.7	

Estimateur : Année 2007				
	Période 2000-2007			
	Calcul	Estimation	Différence	
Blé tendre	41.3	41.2	0.1	
Autres céréales	1.0	1.0	0.0	
OH	5.3	5.7	-0.3	
OP	6.9	7.4	-0.5	
Orge	12.2	13.0	-0.8	
Maïs	6.9	5.1	1.8	
Colza	8.3	12.7	-4.4	
Tournesol	0.9	0.7	0.2	
Lin oléagineux	0.1	0.1	0.0	
Féveroles	2.8	3.2	-0.4	
Pois protéagineux	5.2	2.6	2.6	
Jachère	6.9	6.6	0.3	
Betterave	8.6	8.6	0.0	
		Erreur-Type	1.5	

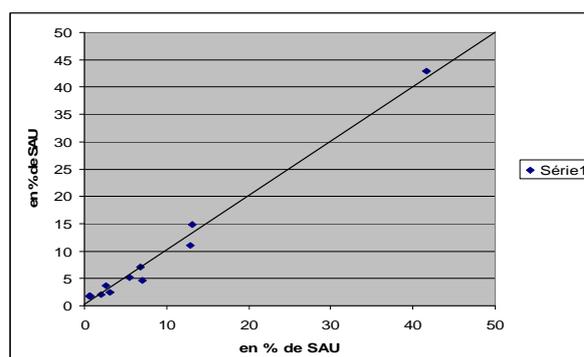


Représentations graphiques des écarts constatés entre valeurs calculées et valeurs estimées (moyennes arithmétiques de deux années d'enquêtes) : à gauche, toutes cultures confondues, à droite, sans le blé

Annexe IX : Estimation de l'assolement moyen par période : validation à l'échelle de la PRA de la Brie laitière

Validation à l'échelle de la PRA

	moyenne 1988-2000	Moyenne 1993-2000	
	RGA	Teruti	Différence
Avoine	0.7	1.8	-1.1
Blé	41.7	42.9	-1.3
Betterave	3.1	2.5	0.6
Colza	5.5	5.1	0.4
Culture industrielle textile	2.1	2.0	0.1
Jachère	2.6	3.6	-1.1
Luzerne	0.7	1.8	-1.1
Maïs	12.9	11.1	1.8
Orge	6.8	7.1	-0.3
Protéagineux	13.1	14.9	-1.8
Prairies permanentes	7.1	4.6	2.5
Erreur-type			1.4



Annexe X : ACM puis CAH de A7

Caractérisation par les modalités des classes de la partition						
Coupure 'a' de l'arbre en 5 classes						
La classe: Classe 1 / 5 (Effectif: 22 - Pourcentage: 20.37) contient ...						
Libellés des variables	Modalités caractéristiques	% de la modalité dans la classe	% de la modalité é dans l'échantillon	Valeur-Test	Proba bilité	Poi ds
glypho(% surface traitée)	glypho = 0	95,45	66,67	3,23	0,001	72
Rec dechaumage (nbre)	1 déch	77,27	18,52	7,05	0,000	20
Rec laboure (nbre)	0	72,73	78,70	-0,50	0,308	85
Rec fumureN	170-190 U	63,64	44,44	1,79	0,037	48
date de semis	2	63,64	34,26	2,94	0,002	37
Rec précédent	maïs	59,09	25,00	3,67	0,000	27
Rec densité	d 350-400	54,55	18,52	4,21	0,000	20
Rec IFT/année	IFT<1	45,45	34,26	0,99	0,161	37
Rec années	1994	40,91	34,26	0,50	0,310	37
Rec IFT/année	IFT 1.5-2	40,91	45,37	-0,23	0,411	49
Rec rendement	<65 qx	36,36	20,37	1,74	0,041	22
Rec rendement	70-75 qx	36,36	37,96	-0,08	0,466	41
date de semis	1	36,36	65,74	-2,94	0,002	71
Rec densité	d 300-325	31,82	44,44	-1,10	0,136	48
Rec années	2001	31,82	51,85	-1,88	0,030	56
Rec laboure (nbre)	0,5	27,27	21,30	0,50	0,308	23
Rec années	1990	27,27	13,89	1,63	0,052	15
Rec variété blé	apache	27,27	14,81	1,47	0,071	16
Rec variété blé	arlequin	22,73	38,89	-1,52	0,065	42
Rec dechaumage (nbre)	2 déch	22,73	43,52	-2,00	0,023	47
Rec rendement	80-85 qx	18,18	26,85	-0,75	0,228	29
Rec fumureN	> 230 U	18,18	18,52	-0,30	0,383	20
Rec variété blé	scipion	18,18	9,26	1,19	0,117	10
Rec variété blé	sideral	18,18	9,26	1,19	0,117	10
Rec fumureN	130-150 U	18,18	37,04	-1,85	0,032	40
Rec variété blé	soisson	13,64	7,41	0,82	0,205	8
Rec IFT/année	IFT 2.5-3	13,64	20,37	-0,56	0,289	22
Rec précédent	pois	13,64	23,15	-0,90	0,185	25
Rec densité	d 400-425	13,64	7,41	0,82	0,205	8
Rec précédent	jachère	9,09	3,70	0,90	0,184	4
Rec précédent	blé	9,09	8,33	0,21	0,416	9
Rec rendement	>90 qx	9,09	14,81	-0,47	0,319	16
glypho(% surface traitée)	glypho = 100%	4,55	13,89	-1,09	0,139	15
Rec précédent	feve	4,55	24,07	-2,30	0,011	26
Rec précédent	lin	4,55	11,11	-0,68	0,248	12
Rec dechaumage (nbre)	3 déch	0,00	25,93	-3,26	0,001	28
Rec précédent	colza	0,00	4,63	-0,49	0,312	5
Rec densité	d 200-275	0,00	29,63	-3,62	0,000	32
Rec variété blé	shango	0,00	12,04	-1,72	0,042	13
glypho(% surface traitée)	glypho <60%	0,00	19,44	-2,60	0,005	21
Rec variété blé	charger	0,00	8,33	-1,19	0,118	9
Rec dechaumage (nbre)	0 déch	0,00	12,04	-1,72	0,042	13

La classe: Classe 2 / 5 (Effectif: 14 - Pourcentage: 12.96) contient ...

La classe: Classe 3 / 5 (Effectif: 27 - Pourcentage: 25.00) contient ...						
Libellés des variables	Modalités caractéristiques	% de la modalité dans la classe	% de la modalité é dans l'échantillon	Valeur-Test	Proba bilité	Poi ds
Rec laboure (nbre)	0	92,59	78,70	1,85	0,032	85
Rec dechaumage (nbre)	2 déch	85,19	43,52	4,92	0,000	47
Rec densité	d 300-325	81,48	44,44	4,32	0,000	48
date de semis	1	74,07	65,74	0,81	0,208	71
Rec fumureN	130-150 U	70,37	37,04	3,87	0,000	40
Rec années	1994	62,96	34,26	3,34	0,000	37
glypho(% surface traitée)	glypho =	48,15	13,89	5,25	0,000	15
glypho(% surface traitée)	glypho = 0	48,15	66,67	-2,09	0,018	72
Rec variété blé	arlequin	48,15	38,89	0,91	0,180	42
Rec rendement	70-75 qx	40,74	37,96	0,12	0,451	41
Rec IFT/année	IFT 1.5-2	40,74	45,37	-0,33	0,370	49
Rec IFT/année	IFT 2.5-3	40,74	20,37	2,65	0,004	22
Rec précédent	feve	37,04	24,07	1,54	0,062	26
Rec années	2001	33,33	51,85	-2,01	0,022	56
Rec précédent	pois	33,33	23,15	1,18	0,119	25
date de semis	2	25,93	34,26	-0,81	0,208	37
Rec fumureN	170-190 U	25,93	44,44	-2,04	0,021	48
Rec rendement	80-85 qx	22,22	26,85	-0,36	0,360	29
Rec densité	d 200-275	18,52	29,63	-1,23	0,110	32
Rec rendement	>90 qx	18,52	14,81	0,35	0,365	16
Rec variété blé	charger	18,52	8,33	1,73	0,042	9
Rec IFT/année	IFT<1	18,52	34,26	-1,79	0,036	37
Rec rendement	<65 qx	18,52	20,37	-0,03	0,489	22
Rec variété blé	sideral	14,81	9,26	0,79	0,215	10
Rec dechaumage (nbre)	3 déch	11,11	25,93	-1,84	0,033	28
Rec précédent	lin	11,11	11,11	0,31	0,379	12
Rec laboure (nbre)	0,5	7,41	21,30	-1,85	0,032	23
Rec précédent	colza	7,41	4,63	0,34	0,367	5
Rec variété blé	shango	7,41	12,04	-0,47	0,318	13
Rec variété blé	soisson	7,41	7,41	0,36	0,358	8
Rec précédent	blé	7,41	8,33	-0,26	0,399	9
Rec dechaumage (nbre)	1 déch	3,70	18,52	-2,16	0,016	20
Rec années	1990	3,70	13,89	-1,51	0,066	15
Rec précédent	jachère	3,70	3,70	0,49	0,310	4
Rec fumureN	> 230 U	3,70	18,52	-2,16	0,016	20
Rec variété blé	scipion	3,70	9,26	-0,74	0,230	10
glypho(% surface traitée)	glypho	3,70	19,44	-2,28	0,011	21
Rec dechaumage (nbre)	0 déch	0,00	12,04	-2,09	0,018	13
Rec densité	d 350-400	0,00	18,52	-2,95	0,002	20
Rec densité	d 400-425	0,00	7,41	-1,33	0,091	8
Rec précédent	maïs	0,00	25,00	-3,70	0,000	27
Rec variété blé	apache	0,00	14,81	-2,48	0,007	16

La classe: Classe 4 / 5 (Effectif: 22 - Pourcentage: 20.37) contient ...

Libellés des variables	Modalités caractéristiques	% de la modalité dans la classe	% de la modalité é dans l'échantillon	Valeur-Test	Proba bilité	Poi ds
Rec laboure (nbre)	0	95,45	78,70	1,99	0,023	85
Rec années	2001	90,91	51,85	4,08	0,000	56
date de semis	1	90,91	65,74	2,69	0,004	71
glypho(% surface traitée)	glypho <60%	81,82	19,44	7,41	0,000	21
Rec IFT/année	IFT 1.5-2	77,27	45,37	3,16	0,001	49
Rec dechaumage (nbre)	2 déch	77,27	43,52	3,36	0,000	47
Rec densité	d 200-275	72,73	29,63	4,53	0,000	32
Rec variété blé	arlequin	54,55	38,89	1,44	0,076	42
Rec rendement	80-85 qx	50,00	26,85	2,40	0,008	29
Rec fumureN	170-190 U	50,00	44,44	0,35	0,363	48
Rec précédent	feve	45,45	24,07	2,26	0,012	26
Rec rendement	70-75 qx	31,82	37,96	-0,21	0,342	41
Rec fumureN	> 230 U	27,27	18,52	0,89	0,188	20
Rec fumureN	130-150 U	22,73	37,04	-1,32	0,093	40
Rec densité	d 300-325	22,73	44,44	-2,09	0,018	48
glypho(% surface traitée)	glypho = 0	18,18	66,67	-5,07	0,000	72
Rec précédent	lin	18,18	11,11	0,82	0,205	12
Rec variété blé	shango	18,18	12,04	0,66	0,255	13
Rec précédent	pois	18,18	23,15	-0,31	0,380	25
Rec variété blé	apache	13,64	14,81	-0,21	0,418	16
Rec dechaumage (nbre)	3 déch	13,64	25,93	-1,22	0,112	28
Rec IFT/année	IFT<1	13,64	34,26	-2,11	0,017	37
Rec rendement	>90 qx	13,64	14,81	-0,21	0,418	16
Rec années	1994	9,09	34,26	-2,69	0,004	37
Rec IFT/année	IFT 2.5-3	9,09	20,37	-1,19	0,116	22
Rec dechaumage (nbre)	1 déch	9,09	18,52	-0,97	0,167	20
date de semis	2	9,09	34,26	-2,69	0,004	37
Rec variété blé	charger	9,09	8,33	0,21	0,416	9
Rec précédent	blé	9,09	8,33	0,21	0,416	9
Rec variété blé	soisson	4,55	7,41	-0,03	0,487	8
Rec laboure (nbre)	0,5	4,55	21,30	-1,99	0,023	23
Rec densité	d 350-400	4,55	18,52	-1,67	0,047	20
Rec précédent	colza	4,55	4,63	-0,62	0,268	5
Rec précédent	maïs	4,55	25,00	-2,39	0,008	27
Rec rendement	<65 qx	4,55	20,37	-1,89	0,029	22
Rec précédent	jachère	0,00	3,70	-0,26	0,396	4
Rec variété blé	sideral	0,00	9,26	-1,33	0,091	10
Rec densité	d 400-425	0,00	7,41	-1,03	0,151	8
Rec années	1990	0,00	13,89	-1,96	0,025	15
Rec variété blé	scipion	0,00	9,26	-1,33	0,091	10
glypho(% surface traitée)	glypho = 100%	0,00	13,89	-1,96	0,025	15
Rec dechaumage (nbre)	0 déch	0,00	12,04	-1,72	0,042	13

Annexe XI : Déchaumeur : Ecodyne



Annexe XII : Herse étrille



Annexe XIII : Précédent cultural-programme de traitement

Précédents	combinaisons	2008-2001	2000-1993	1992-1988
Elé tendre (orge-escourgeon)	11(AouP)	10A-5P	10A	20A-5P
	12(AouP)	10P	10	5A-5P
	13(AouP)	10P	15	-
	22(AA,PP,AP)	15AP	15	40AP
	23(AA,PP,AP)	20AP	35AP	15AP
	34+	30	15	10
tot 100		100	100	100
Protéagineux, colza, lin	11(AouP)	5A	5	5A-5P
	12(AouP)	5P	5	5A-5P
	13(AouP)	5P	5	5A
	22(AA,PP,AP)	30AP	10	20AP
	23(AA,PP,AP)	25AP	45AP	10AP
	34+	30	30	45
tot 100		100	100	100
Betterave, maïs	11(AouP)	20P	5A	30P
	12(AouP)	15P	20P	20P
	13(AouP)	-	10	-
	22(AA,PP,AP)	50PP	50PP	40PP 10AP
	23(AA,PP,AP)	10PP	10PP	-
	34+	5	5	0
tot 100		100	100	100

Programme de traitement pour les deux autres périodes sélectionnées

2008-2001									
nb de passage	nb d'herbicide	période	Herbicide	Dose	date d'application	Herbicide	Dose	date d'application	
1	1	A	zodiac	1	15oct-30oct				
		P	absolu	250	15mars-30mars	archipel	250	15mars-30mars	
	2	P	atlantis	0,5	15mars-30mars	absolu	0,5	15mars-30mars	
			primus	0,07		bastion	1		
	3	P	atlantis	0,5	15avr-30avr				
			primus	0,075					
pareo			0,5						
2	2	PP	24D	1,2	15avr-1mai				
			archipel	150	15avr-1mai				
		PP	atlantis	350	1mars-15mars				
			bofix	1,5	1avril-15avril				
		AP	lauréat	3	1nov-15nov				
	3	PP		puma	0,6	1avril-15avril			
			celio	0,3	15avr-1mai	archipel	250	15avr-1mai	
			duplosan	1,5	1mai-15mai	allié	15	1mai-15mai	
			starane	0,4		starane	0,4		
			AP	iso	2	15nov-30nov	chlorto	3,6	15nov-30nov
				aloes	0,2	15fev-30fev	pareo	0,46	
		primus	0,05	atlantis	0,19		15fev-30fev		
	4	AP	Chlorto	3	15nov-30nov	iso	2	15nov-30nov	
			iso	2		chlorto	3		
			archipel	130	10-30avril	archipel	130	15-30mars	
			bofix	2		starane	0,25		
		PP	atlantis	250	15avril-30avril				
			allié	30	1mai-15mai				
			kart	0,75					
		foxpro	0,5						
3	4_6		Chlorto	3,6	15oct-30oct	allié	15	1fevr-15fevr	
			pareo	0,5	1avr-15avr	celio	0,1	1avr-15avr	
			atlantis	0,2	15avr-1mai	first	0,4	15avr-1mai	
			starane	0,7		archipel	150		

1988-1992								
nb de passage	nb d'herbicide	période	Herbicide	Dose	date d'application	Herbicide	Dose	date d'application
1	1	A	trilixon	3	1-15nov	Zephir	5	1-15nov
		P	starane	0,5		QUARTZ	3	1-15nov
	2	A	iso illoxan	2,2 0,7	1-15nov			
		P	zodiac	0,7	1-15avr	celio	0,35	1-15avr
			foxpro	0,4		gratril	20	
	3+	A	iso	2	1-15nov			
			chlorto	0,8				
			first	0,3				
	2	2	PP	iso	2			
			starane	0,3				
AP			iso	2				
3			starane	0,3				
		PP	celio	0,4	15-30 mars			
			maestro	1,5	1-15avr			
			starane	0				
		AP	iso	1,6	1nov-15nov	iso	1,5	1nov-15nov
			first	0,8		foxpro	0,2	
			U46D	1,5	15avr-1mai	celio	0,15	15avr-1mai
4		AP	Quartz	1		iso	2	
			chlorto	1	1nov-15nov	allié	20	1nov-15nov
	first		0,3		celio	0,4		
	starane		0,2	15avr-1mai	starane	0,3	15avr-1mai	
3	4_6		chlorto	0,8	1oct-15oct	iso	2	1-15nov
			iso	0,7		simazine	50	1-15avr
			puma	0,3	1avr-15avr	24D	1,8	
			starane	0,3		starane	0,3	1-15mai
			allié	15	1mai-15mai	allié	15	

Annexe XIV : Gestion de l'interculture

Fiche interculture		Culture : Blé		
		Précédent : Protéagineux (P: pois, F: féverole)		
protéagineux		1988-1992	1993-2000	2001-2007
Précédent	Date de récolte (début / Fin)	P: 20-30 juillet_F: 15-25 août		
Résidus de culture	%enfouissement	100	100	100
CIPAN	%de surface couverte	0	0	0
Déchaumage mécanique	nb de passage	2	2	1
	Date	25 août-10 sept	25 août-10 sept	10-sept
	%traité	3	6	10
Déchaumage chimique	Produit utilisé	glyphosate	glyphosate	glyphosate
	Dose	8L/ Ha	2L/ Ha	1,5L/ Ha
	Date	10-oct	10-oct	10-oct
	Nb passage	1	1	1
	%labour	15	10	3
Travail du sol	Date labour (début-fin)	1-15sept	1-15sept	1-15sept
	nb passages d'outils de préparation superficielle	1	1	1
Semis	Date moyenne (début-fin)	15 sept-20oct	15 sept-20oct	15 sept-20oct
	%traitement semence	100	100	100
Maïs/ bét		1988-1992	1993-2000	2001-2007
Précédent	Date de récolte (début / Fin)	20 sept-10oct	20 sept-10oct	20 sept-10oct
Résidus de culture	%enfouissement	100	100	100
CIPAN	%de surface couverte	0	0	0
Déchaumage mécanique	nb de passage			
	Date			
	%traité	0	0	0
Déchaumage chimique	Produit utilisé			
	Dose			
	Date			
	Nb passage			
	%labour	100	100	90
Travail du sol	Date labour (début-fin)	15-oct	15-oct	15-oct
	nb passages d'outils de préparation superficielle	1	1	1
Semis	Date moyenne (début-fin)	20-30oct	20-30oct	20-30oct
	%traitement semence	100	100	100

Blé (orge-escourgeon)		1988-1992	1993-2000	2001-2007
Précédent	Date de récolte (début / Fin)	20-30 juillet	20-30 juillet	20-30 juillet
Résidus de culture QIPAN	%enfouissement	100	100	100
	%de surface couverte	0	0	2
Déchaumage mécanique	nb de passage			
	Date			
Déchaumage chimique	%traité	30	50	60
	Produit utilisé	glyphosate	glyphosate	glyphosate
	Dose	8L/Ha	2L/Ha	1,5L/Ha
	Date	15sept-10oct	15sept-10oct	15sept-10oct
	Nb passage	1	1	1
Travail du sol	%labour	90	90	60
	Date labour (début-fin)	1-15sept	1-15sept	1-15sept
	nb passages d'outils de préparation superficielle	1	1	1
Semis	Date moyenne (début-fin)	1-15oct	1-15oct	1-15oct
	%traitement semence	100	100	100
colza		1988-1992	1993-2000	2001-2007
Précédent	Date de récolte (début / Fin)	15-30 juillet	15-30 juillet	15-30 juillet
Résidus de culture QIPAN	%enfouissement	100	100	100
	%de surface couverte	0	0	0
Déchaumage mécanique	nb de passage	2	2	1
	Date	25 aout-10 sept	25 aout-10 sept	10-sept
Déchaumage chimique	%traité	0	0	50
	Produit utilisé	glyphosate	glyphosate	glyphosate
	Dose	8L/Ha	2L/Ha	1,5L/Ha
	Date	10-oct	10-oct	10-oct
	Nb passage	1	1	1
Travail du sol	%labour	15	10	3
	Date labour (début-fin)	1-15sept	1-15sept	1-15sept
	nb passages d'outils de préparation superficielle	1	1	1
Semis	Date moyenne (début-fin)	15 sept-20oct	15 sept-20oct	15 sept-20oct
	%traitement semence	100	100	100
lin		1988-1992	1993-2000	2001-2007
Précédent	Date de récolte (début / Fin)	P: 20-30 juillet	F: 15-25 aout	
Résidus de culture QIPAN	%enfouissement	0	0	0
	%de surface couverte			0
Déchaumage mécanique	nb de passage	2	1	1
	Date	30 juillet-15aou	30 juillet-15aou	30 juillet-15a
Déchaumage chimique	%traité	50	50	50
	Produit utilisé	glyphosate	glyphosate	glyphosate
	Dose	8L/Ha	2L/Ha	1,5L/Ha
	Date	10-oct	10-oct	10-oct
	Nb passage	1	1	1
Travail du sol	%labour	10	10	0
	Date labour (début-fin)	1-15sept	1-15sept	1-15sept
	nb passages d'outils de préparation superficielle	1	1	1
Semis	Date moyenne (début-fin)	15 sept-20oct	15 sept-20oct	15 sept-20oct
	%traitement semence	100	100	100

Annexe XV : Fertilisation azotée

Précé-prot-colza	1988-1992			1993-2000			2001-2007		
	solide	liquide		solide	liquide	liquide	liquide	liquide	solide
Nature (liq.sol)									
Nb d'apport	1	2		1	2	3	1	2	3
Dose/apport	70	110		70	100	30	60	90	45
Début	10 février	10 avril		10 février	10 avril	20 avril	15 février	10 mars	1 avril
Fin	20 février	20 avril		20 février	20 avril	30 avril	30 février	20 mars	15 avril
Précé-bett-lin	1988-1992			1993-2000			2001-2007		
	solide	liquide		solide	liquide	liquide	liquide	liquide	solide
Nature (liq.sol)									
Nb d'apport	1	2		1	2	3	1	2	3
Dose/apport	80	120		80	110	40	70	100	60
Début	10 février	10 avril		10 février	10 avril	20 avril	15 février	10 mars	1 avril
Fin	20 février	20 avril		20 février	20 avril	30 avril	30 février	20 mars	15 avril
Précé-mais-blé	1988-1992			1993-2000			2001-2007		
	solide	liquide		solide	liquide	liquide	liquide	liquide	solide
Nature (liq.sol)									
Nb d'apport	1	2		1	2	3	1	2	3
Dose/apport	90	130		90	110	50	80	100	65
Début	10 février	10 avril		10 février	10 avril	20 avril	15 février	10 mars	1 avril
Fin	20 février	20 avril		20 février	20 avril	30 avril	30 février	20 mars	15 avril

Annexe XVI : Gestion culturale du blé tendre d'hiver

Données générales Blé tendre d'hiver

	1988-1992	1993-2000	2001-2007
densité de semis av 20 oct (g/m ²)	250-300	260-280	200-280
date de récolte	20-30 juillet		
rendement moyen	80-110 q/ha		

Titre : *Etude des pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver dans le bassin versant de l'Orgeval : caractérisation des pratiques de 1990 à 2008 et propositions de stratégies alternatives au désherbage chimique*

Résumé :

En France, la contamination généralisée par les pesticides des ressources en eau est avérée. La Directive Cadre sur l'eau impose l'obligation de résultat d'ici 2015, en vue d'obtenir un bon état chimique et quantitatif des ressources. Pourtant, les connaissances sur le transfert des pesticides restent trop fragmentaires pour évaluer la vulnérabilité des eaux de surfaces et souterraines. C'est pourquoi le PIREN- Seine (Programme Interdisciplinaire de recherche en environnement visant à caractériser le fonctionnement hydrographique du bassin de la seine) tente de modéliser les transferts de pesticides dans le système rivière-sol-nappe. Contrairement aux données qui renseignent sur les paramètres physiques (sol, climat, eau), peu de données sont disponibles sur les pratiques agricoles à l'échelle du bassin versant. Or ces pratiques sont indispensables aux modélisateurs.

L'objectif premier de cette étude est donc de constituer la base de données, qui va renseigner sur les programmes de traitements herbicides du blé tendre d'hiver sur le bassin versant de l'Orgeval de 1990 à 2008. Une grande diversité de données a été utilisée pour caractériser l'assolement du bassin versant et pour caractériser les pratiques herbicides du blé tendre d'hiver. Le bilan de ce travail montre la complexité des pratiques et les difficultés liées à leur reconstitution.

L'utilisation intensive des herbicides dans le secteur d'étude est responsable d'une spécialisation de la flore (résistance) et de la contamination du milieu par les résidus de ces matières actives. Pour répondre aux objectifs du Grenelle de l'environnement, des stratégies alternatives au désherbage chimique ont été étudiées en vue de diminuer l'Indice Fréquence Traitement des agriculteurs du bassin versant de l'Orgeval.

Mots clefs : Herbicides, blé tendre d'hiver, Base de données, Bassin versant, alternatives au désherbage chimique, technique culturale, Indice Fréquence traitement, pollutions des eaux

Title: *Study of winter bread wheat weeding practices in the Orgeval catchment area: Practices characterization and propositions of alternative strategies to chemical weeding*

Summary :

It is known that in France the contamination of water resources by pesticides is widespread. The EU Water Framework Directive demands results by 2015, in order to obtain a chemically and quantitatively good condition of resources. However, the knowledge about the way that pesticides transfer is too patchy to evaluate the vulnerability of underground and surface water. That's why the PIREN-Seine (Research program in the environment, aiming to qualify the Seine basin water system mechanisms) attempts to simulate pesticide transfer in the river-soil-groundwater system. In contrast to data on physical parameters (soil, climate, water), few data are available on agricultural practices for catchment area scale. Data on these practices are indispensable for a modeling tool.

The first objective of this study is to constitute a database that will give information on winter bread wheat herbicide programs on the Orgeval catchment area from 1990 to 2008. A wide diversity of data has been used in order to characterize both the cultural repartition and herbicide practices of the sector studied. The outcome of this work shows the complexity of the practices and the difficulties posed by an attempt to reconstitute them.

Intensive use of herbicides in the Orgeval catchment area is responsible for both a flora specialization (resistance) and a field contamination. As an answer to the French environmental project (Grenelle de l'environnement), alternative strategies to chemical weeding have been studied in order to decrease the treatment frequency index of Orgeval farmers.

Key-words: Herbicide, winter bread wheat, database, catchment area, cultural technique; alternative strategy to chemical weeding, treatment frequency index; water pollution