

Etude des pratiques de désherbage du blé tendre dans le bassin versant de l'Orgeval de 1990 à 2008

Laurine Nicola¹, Céline Schott¹

Schott@mirecourt.inra.fr

¹ INRA, UR 055 ASTER-Mirecourt, 662 avenue Louis Buffet, 88500 Mirecourt

1	Introduction	2
2	Contexte et problématique de l'étude.....	3
2.1	Présentation du secteur d'étude : Le bassin versant de l'Orgeval	3
2.1.1	Localisation	3
2.1.2	Contexte pédo-climatique	5
2.1.3	Occupation du sol	6
2.2	Contexte et objectifs de l'étude	6
2.2.1	Enjeux de la protection des eaux dans le bassin versant de l'Orgeval	6
2.2.2	Contexte scientifique de l'étude	7
2.2.3	Objectifs de ce rapport	7
2.2.4	Relation de l'étude avec le contexte réglementaire.....	7
3	Matériel et Méthode.....	8
3.1	Méthode de caractérisation des pratiques phytosanitaires.....	8
3.1.1	Le choix des pratiques étudiées : le désherbage chimique du blé tendre d'hiver	8
3.1.2	La diversité des pratiques phytosanitaires.....	9
3.1.3	Impact de l'itinéraire technique sur les pratiques de désherbage.....	9
3.2	Structure de la base de données	9
3.2.1	Recul historique.....	9
3.2.2	Définition des unités spatiales.....	10
3.2.3	Informations sur l'assolement	10
3.2.4	Informations sur les pratiques phytosanitaires	10
3.2.5	Informations sur la fertilisation	10
3.2.6	Informations sur la gestion de l'interculture	10
3.3	Caractérisation de l'assolement du bassin versant de l'Orgeval	11
3.3.1	Les données RGA-RA.....	11
3.3.2	Les données SAA	11
3.3.3	Les données RPG.....	12
3.3.4	Les données Teruti	12
3.4	Caractérisation des pratiques phytosanitaires du bassin versant de l'Orgeval	12
3.4.1	Les enquêtes directes en exploitation	12
3.4.2	Les prescripteurs-conseillers.....	13
3.4.3	Les guides de prescription.....	13
3.4.4	Les bulletins d'avertissement.....	13
3.4.5	Les enquêtes du SRPV.....	13
3.4.6	La démarche d'enquête	14
3.5	Diagnostic des stratégies de désherbage du blé tendre d'hiver	14
3.6	Validation des données	15
3.6.1	La validation à dire d'expert.....	15
3.6.2	La validation par les enquêtes « pratiques culturelles »	15
3.6.3	Revue de presse : le désherbage du blé tendre à travers la presse agricole	15
4	Résultats et discussions	16
4.1	Caractérisation de l'assolement du bassin versant de l'Orgeval	16
4.1.1	Evolution de l'assolement de l'Orgeval dans son contexte départemental.....	16
4.1.2	Détermination des précédents culturels du blé tendre d'hiver.....	19
4.1.3	Estimation de l'assolement moyen par période.....	20

4.1.4	Segmentation de l'assolement.....	21
4.2	Caractérisation des pratiques phytosanitaires du bassin versant de l'Orgeval	22
4.2.1	Contexte des prescriptions du bassin versant de l'Orgeval	22
4.2.2	Détermination des périodes homogènes de traitements	25
4.2.3	Détermination des programmes de traitements	28
5	Diagnostic des stratégies de désherbage du blé tendre d'hiver.....	29
5.1	Etat des lieux.....	29
5.1.1	Caractéristiques des exploitations du secteur de l'Orgeval.....	29
5.1.2	Problématiques des agriculteurs de l'Orgeval.....	30
5.1.3	Evolution des IFT herbicides des agriculteurs du BV de l'Orgeval sur les 20 dernières années.....	31
5.2	Diagnostic.....	32
5.2.1	Analyse de l'itinéraire technique du blé tendre d'hiver de A7	32
5.2.2	Diagnostic des tendances stratégiques de l'ensemble des agriculteurs enquêtés	33
6	Validation des données.....	36
6.1	Validation à dire d'expert.....	36
6.1.1	Période de traitement	36
6.1.2	Programme de traitement en fonction des précédents culturaux.....	37
6.1.3	Gestion de l'interculture	37
6.1.4	Fertilisation minérale azotée	38
6.1.5	Autres données générales sur la culture du blé tendre d'hiver.....	38
6.2	Validation avec les données SCEES	38
6.2.1	Validation des programmes de traitement	38
6.2.2	Validation de l'interculture.....	39
6.2.3	Validation de la fertilisation azotée.....	39
6.3	Revue de presse : le désherbage du blé tendre à travers la presse agricole.....	40
6.3.1	Evolution des homologations pour le désherbage du blé tendre au cours des 50 dernières années	40
6.3.2	Evolution des stratégies de désherbage à travers la presse agricole	46
6.3.3	Validation.....	52
6.4	Structure de la base de données	54
7	Conclusion et perspectives	54
8	Liste des figures et tableaux	55
9	Bibliographie	56
10	Annexes	57

1 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 chimique (respect de certaines concentrations de substances prioritaires) et un bon état écologique (apprécié selon des critères biologiques notamment).

Pourtant, la détection des pesticides dans les eaux a longtemps été mise de côté par rapport à celle des nitrates, en raison de leur grande diversité et du coût engendré par ces analyses. Seulement 360 sur 800 matières actives existantes disposent de méthodes d'analyses permettant leur détection dans les eaux. Les impacts des pesticides tant sur l'environnement (qualité des eaux et de la faune aquatique) que sur la santé humaine (rôle de perturbateurs endocriniens, etc...), 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.

C'est pourquoi le PIREN-SEINE, s'est intéressé au développement de modèles évaluant les transferts de pesticides dans le système « sol-rivière-nappe ». L'INRA - aster de Mirecourt concentre ses recherches sur les méthodes à mettre en place pour renseigner les modèles sur les pratiques agricoles actuelles et passées, notamment par la création de base de données spatialisées sur l'évolution de ces pratiques permettant de quantifier les intrants agricoles apportés à l'échelle des territoires étudiés. Ces outils de modélisation sont primordiaux pour comprendre les mécanismes impliqués dans l'élaboration de la qualité de l'eau, car ils permettent de tester des scénarios de changements des pratiques agricoles et ainsi, de déterminer les actions à mettre en place pour arriver à une amélioration de la qualité des eaux.

Les travaux présentés dans ce rapport s'inscrivent dans le cadre des recherches menées sur le bassin versant de l'Orgeval, site -atelier du PIREN-Seine, et ont pour finalité de présenter comment sera constituée la base de données sur les pratiques phytosanitaires qui permettra aux modélisateurs de simuler les transferts de pesticides 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, nous avons concentré dans un premier temps notre étude sur les pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver qui seront présentées ici.

Après une première partie de présentation du bassin versant de l'Orgeval, nous présenterons ensuite la méthodologie qui a été adoptée dans cette 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 avons dans un premier temps cherché à caractériser les dynamiques dans le temps de son assolement puis dans un deuxième temps, les pratiques phytosanitaires des agriculteurs de la zone d'étude. 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.

2 Contexte et problématique de l'étude

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

2.1.1 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**). Le maillage en PRA du territoire Français, délimité dans les années 50, est issu d'un croisement entre les régions agricoles et les départements (cf. **figure 3**).

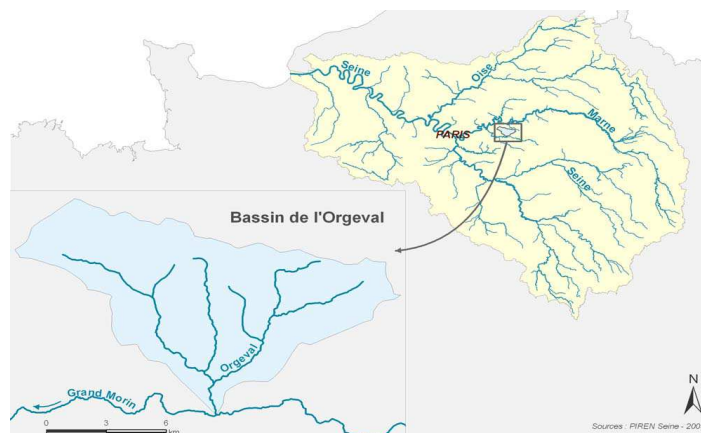


Figure 1 : Localisation du bassin versant de l'Orgeval dans le bassin de la Seine

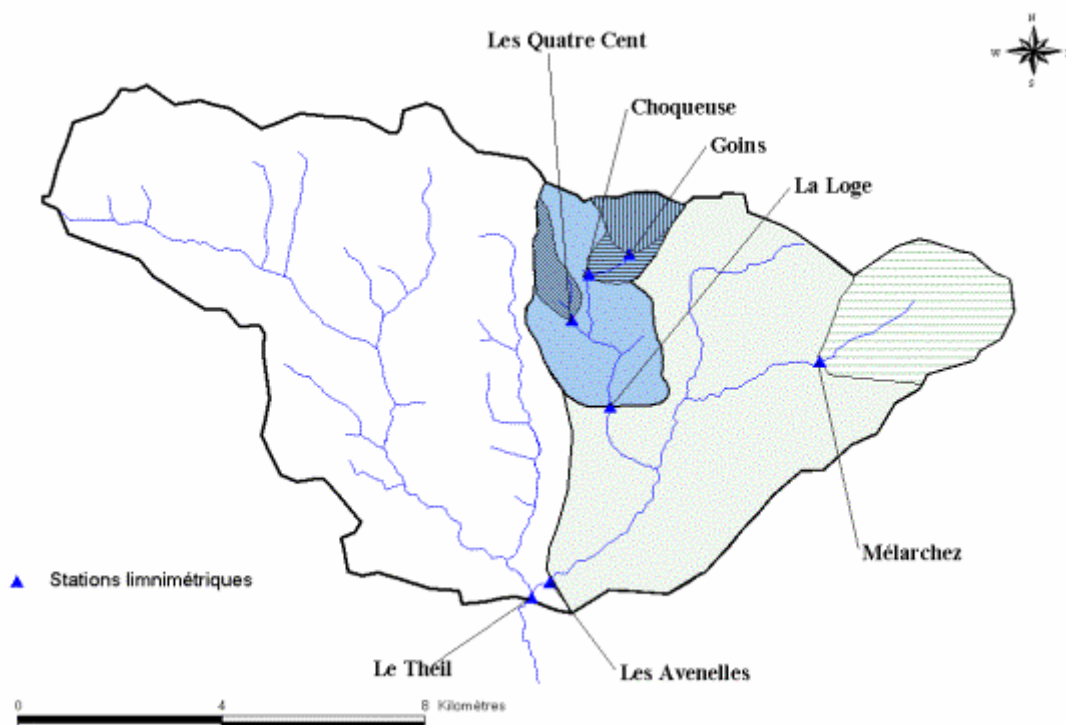


Figure 2 : Localisation des sous bassins versant de l'Orgeval (source : Cemagref)

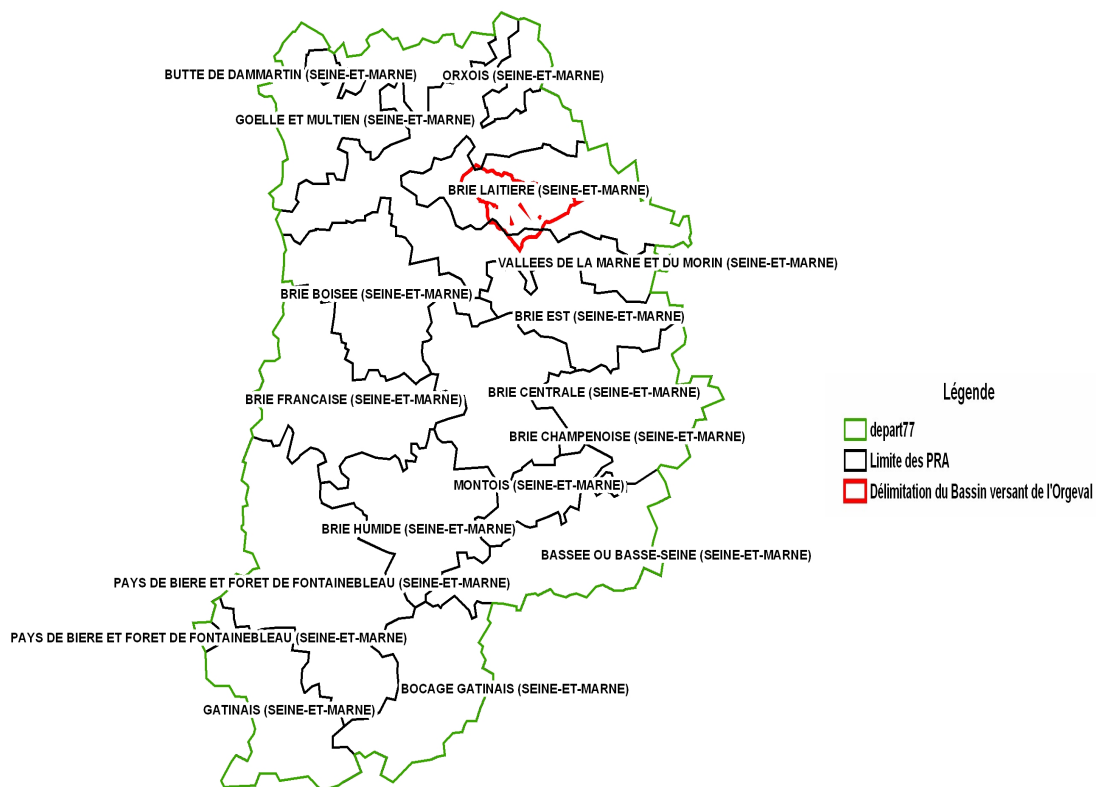


Figure 3 : Localisation des PRA de Seine et Marne

Le contour du bassin recoupe celui de 18 communes dont la plupart ne sont que partiellement incluses dans le bassin (cf. figure 4)

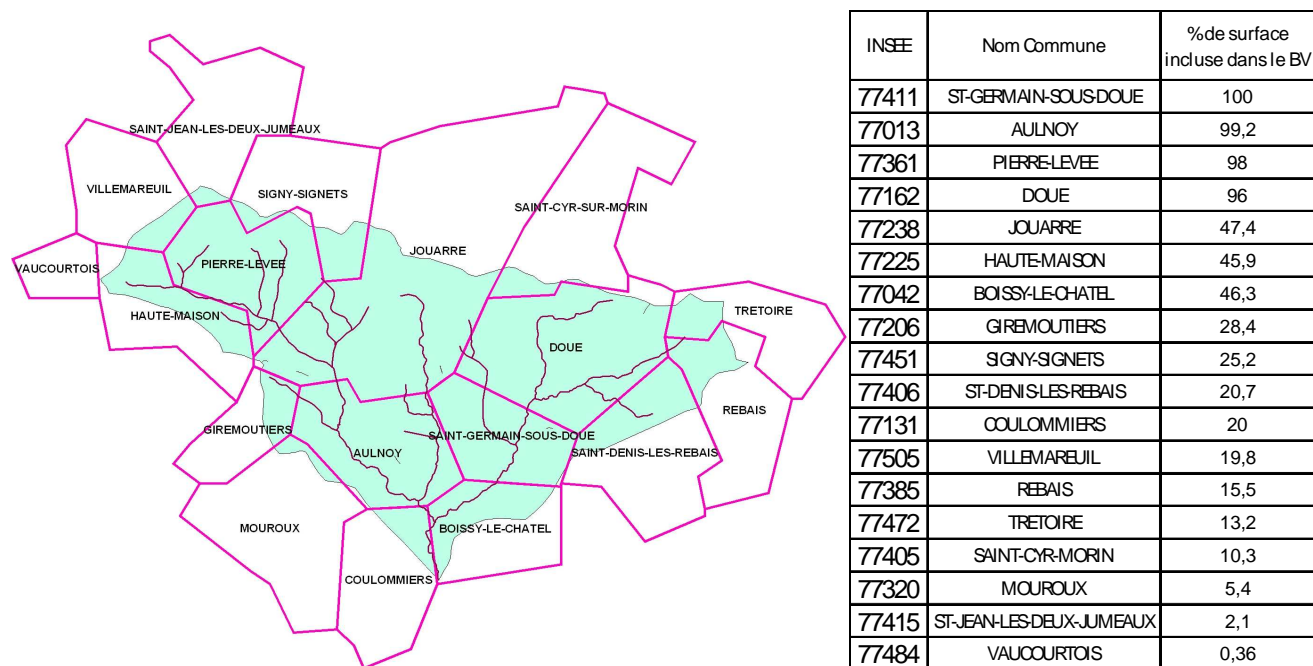


Figure 4: Les communes figurant sur le bassin de l'Orgeval

2.1.2 Contexte pédo-climatique

Le bassin versant 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).

Le bassin versant est caractérisé par la présence de terres limono-argileuses profondes à hydromorphie temporaire. Pour être valorisées, ces terres étaient donc pendant longtemps maintenues en herbe pour la production laitière, ce qui explique l'origine du nom de la PRA Brie laitière. Dans les secteurs voisins, au contraire, les terres, beaucoup plus limoneuses, étaient propices aux grandes cultures. Depuis les années 60, le développement 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 5). La présence très localisée de prairies à l'époque actuelle s'explique par des zones de calcaire affleurant qui rendraient l'installation de système de drainage trop coûteuse.

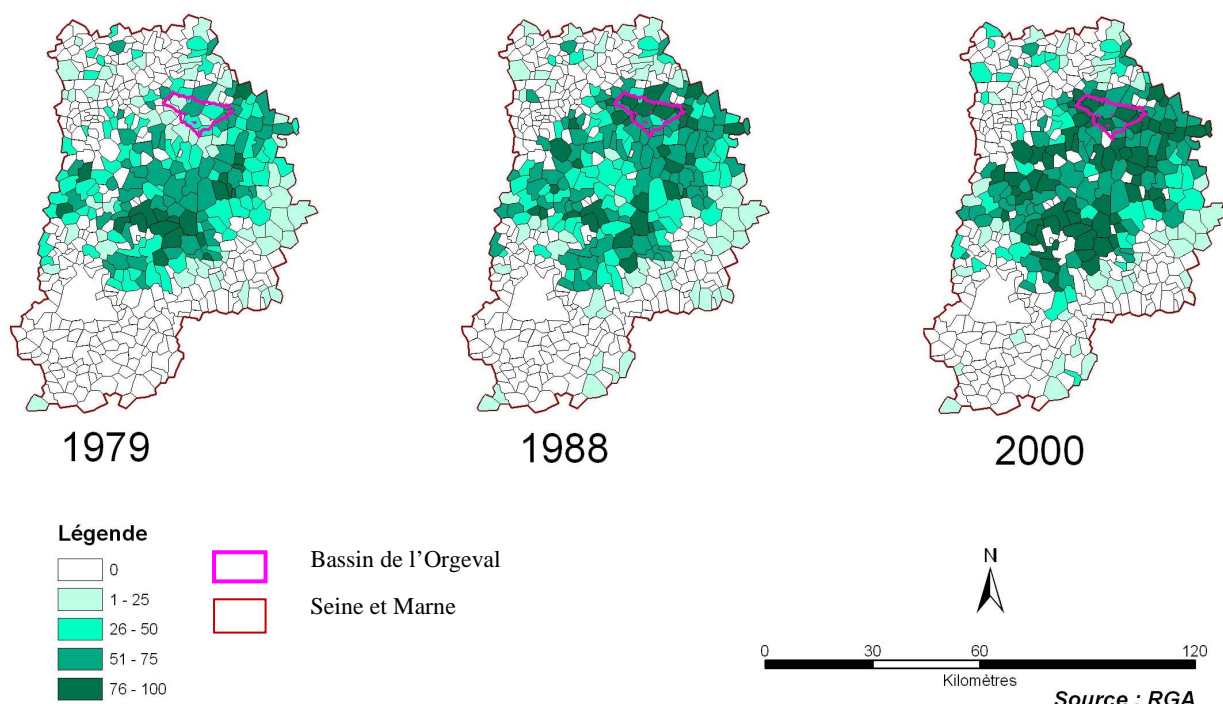


Figure 5: Evolution des surfaces drainées en Seine et Marne en % de la Surface Agricole Utile (SAU) par commune (source : RGA; 79-88-00)

2.1.3 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.

2.2 Contexte et objectifs de l'étude

2.2.1 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.

2.2.2 Contexte scientifique de l'étude

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-ateliers du PIREN Seine.

Cette étude 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.

2.2.3 Objectifs de ce rapport

Les travaux présentés dans ce rapport ont fait l'objet d'un stage de Master 2 Espace Rural et Environnement.

Les objectifs fixés pour la durée du stage étaient de :

- Restructurer la base de données ASPPR'EAU (Base de données Agricole Spatialisées sur les Pratiques Phytosanitaires pour la Ressource en Eau) (cf. **annexe I**).
- 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.
- Etablir un diagnostic des pratiques actuelles du désherbage du blé tendre d'hiver, en utilisant l'indicateur **Fréquence Traitement 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.

2.2.4 Relation de l'étude avec le contexte réglementaire

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.

3 Matériel et Méthode

3.1 Méthode de caractérisation des pratiques phytosanitaires

3.1.1 *Le choix des pratiques étudiées : le désherbage chimique du blé tendre d'hiver*

L'ensemble des pratiques phytosanitaires ne pouvaient être étudiées durant la durée initiale du stage, compte-tenu de l'importance des produits et des programmes de traitement impliqués à l'échelle du bassin versant de l'Orgeval, si l'on prenait en compte l'ensemble des cultures et des actions phytosanitaires rencontrées. Nous avons donc choisi de nous concentrer dans un premier sur l'étude du désherbage du blé tendre d'hiver pour les raisons suivantes :

- La culture de blé tendre dans le bassin versant représente 43 % de la Surface Agricole Utile totale en 2000 (cf. **figure 8**). Elle est donc la principale culture en termes de surfaces cultivées.
- 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. 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 (Phillips, 2009).
- Les herbicides étant souvent appliqués en post ou pré germination, les probabilités d'application sur sol nu sont importantes. Or l'application sur sol nu diminuent le temps de séjour des herbicides à la surface du sol et facilitent leur transfert vers les nappes.
- Par ailleurs, les herbicides racinaires, comme les urées substituées (phénylurées), ont des propriétés physicochimiques leur conférant une forte persistance dans le sol qui leur permettent d'être efficaces plus longtemps. Ces propriétés expliquent leur fréquence dans les eaux souterraines. 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 utilisés 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.

3.1.2 La diversité des pratiques phytosanitaires

Les pratiques phytosanitaires adoptées 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 maximale) (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.

3.1.3 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.

3.2 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 conduit pendant ce stage à repenser la structure de la BDD. En effet, la base de données devra 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**).

3.2.1 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.

3.2.2 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.

3.2.3 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. On comprend donc l'importance de rajouter les précédents culturaux pour chaque culture dans la BDD.

3.2.4 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.

3.2.5 Informations sur la fertilisation

Plusieurs études ont mis en évidence une corrélation entre la fertilisation azotée et l'enherbement. 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.

3.2.6 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. Toutes ces informations seront données pour chaque précédent du blé tendre d'hiver.

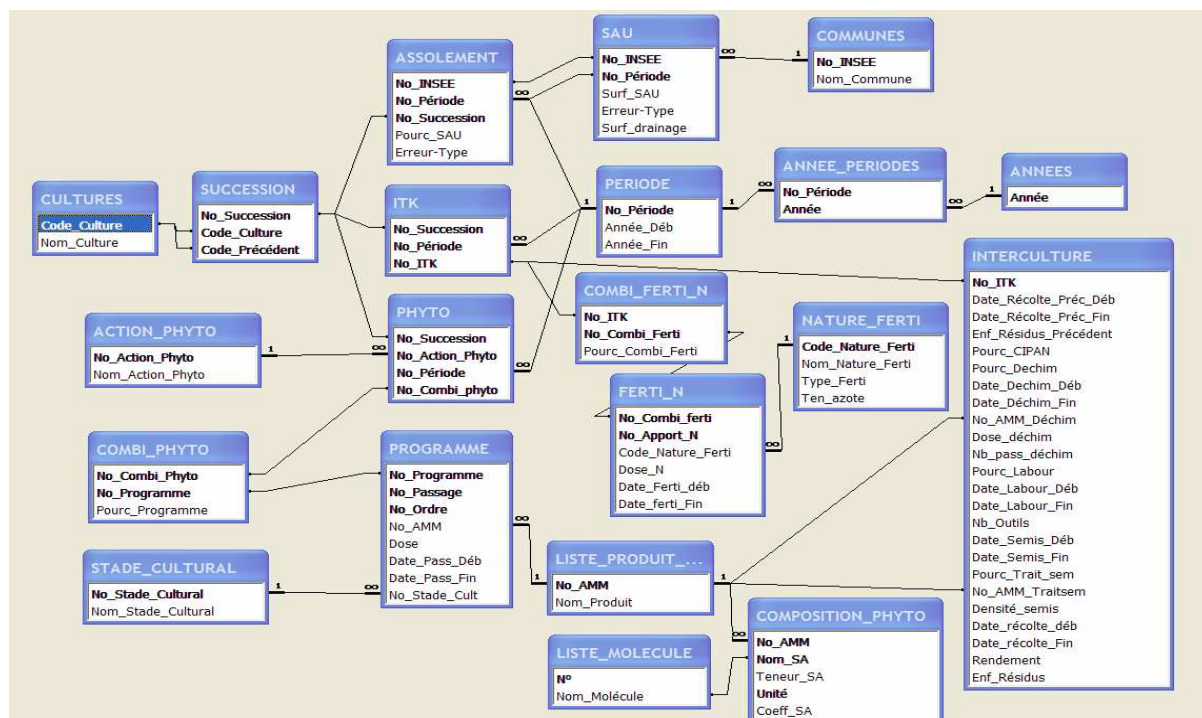


Figure 6: Modèle physique de la base de données ASPPR'EAU)

3.3 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.

3.3.1 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 enquêtés et qu'elles permettent de connaître la surface exacte 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 4.

3.3.2 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.

3.3.3 Les données RPG

Les données du Registre Parcellaire Graphique (RPG) 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 de l'année 2007.

3.3.4 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 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 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.

3.4 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.

3.4.1 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).

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.

3.4.2 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 Agricoles des deux Morin comportant 53 agriculteurs adhérents dont 30 sur le bassin versant de l'Orgeval
- Le président du Groupement d'Intérêt Economique de la Ferté sous Jouarre en activité depuis 1970

3.4.3 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.

3.4.4 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 utilisés pour déterminer les périodes homogènes de traitement.

3.4.5 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

3.4.6 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.

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 III**). 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 IV**) 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.

3.5 Diagnostic des stratégies de désherbage du blé tendre d'hiver

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. 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 désherbages utilisées.

3.6 Validation des données

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

3.6.1 La validation à dire d'expert

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.

3.6.2 La validation par les enquêtes « pratiques culturales »

Les enquêtes «pratiques culturales » 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.

3.6.3 Revue de presse : le désherbage du blé tendre à travers la presse agricole

Afin de mieux comprendre la dynamique d'utilisation des produits phytosanitaires pour le désherbage du blé tendre sur le bassin versant de l'Orgeval de 1980 à nos jours, nous avons cherché à travers la presse agricole à retracer les évolutions des prescriptions et des problématiques liées au désherbage du blé (ex. apparition des résistances et l'impact de la réglementation). Pour cela, nous avons choisi de dépouiller les exemplaires disponibles de la revue *France Agricole* de 1994 à 2009 (totalité des numéros pour les années 1994, 1999, 2008 et certains des années 1996, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009) afin de recenser toutes les informations disponibles sur le désherbage du blé.

Compte tenu de la renommée de la France Agricole encore aujourd'hui et tout au long de la période étudiée, à la fois dans le monde agricole et chez les agriculteurs rencontrés, et de la facilité d'accès des archives, nous nous appuyerons sur cette revue pour observer l'évolution des pratiques.

Une autre piste aurait été d'étudier les archives de la presse agricole locale de Seine-et-Marne à travers le bulletin « HORIZON centre » édité par SA Horizons sous la direction de Eric Young mais nous n'avons pas trouvé d'archives disponibles.

L'objectif ici n'est pas de reconstituer les pratiques agricoles mais de valider la dynamique d'utilisation des matières actives sur le bassin versant de l'Orgeval avec celles que l'on retrouve dans la *France Agricole*. Dans un premier temps, nous avons extrait toutes les informations concernant l'homologation des produits de désherbage du blé, afin de caractériser les grandes familles d'herbicides qui se sont succédées dans le temps. Dans un deuxième temps, nous avons surtout cherché à comprendre les logiques des différentes stratégies de désherbage décrites dans la presse agricole, afin de les mettre en lien avec les produits homologués et les pratiques phytosanitaires identifiées sur l'Orgeval sur la même période.

Différentes sources de données ont été utilisées, à savoir :

- Les numéros Hors Série de la *France Agricole* Spécial céréales de 1996, 1999 et 2002 dans lesquels un inventaire exhaustif des herbicides du blé était disponible.
- Les rubriques techniques du désherbage automnal du blé de la *France Agricole* du 26 août 1994, 27 août 1999, 5 septembre 2003, 3 septembre 2004 et du 2 septembre 2005.
- Les articles en lien avec le désherbage du blé tendre d'hiver
- La totalité des annonces publicitaires « herbicide blé » pour les années 1994, 1999 et 2008
- Le site ephy, pour trouver les dates de retraits des spécialités herbicides.
- Les index phytosanitaires ACTA 1995, 2002, 2004, 2008 et 2009, dans lesquels les sites d'actions, les cibles des matières actives, et les dates d'apparition des spécialités commerciales étaient renseignés, sont venus compléter les informations dont on disposait.

4 Résultats et discussions

4.1 Caractérisation de l'assolement du bassin versant de l'Orgeval

4.1.1 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, l'assolement de la Seine-et-Marne se caractérise par la culture d'orge et d'escourgeon (4.3 % BV ; 10.6 % SM), de betterave (4.2 % BV ; 8.7% SM) et de colza (3.5 % BV ; 7.7 % SM), tandis que l'assolement de la zone d'étude se caractérise par une forte présence de la culture de maïs (14.3 % BV ; 7.4 % SM), de féverole (5.7 % BV ; 1.7 % SM) et de lin (3.4 % BV ; 1.7 % SM).

Cette spécificité de l'assolement de l'Orgeval résulte en grande partie de son contexte pédo-climatique. Le maïs, contrairement aux 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 le secteur de l'Orgeval, les printemps humides et les terres froides n'étant pas du tout propices à son développement. Les terres argileuses sont en revanche très favorables à la féverole qui a trouvé un débouché dans les pays maghrébins pour la consommation humaine. Elle s'est substituée au pois protéagineux qui a décliné en raison de la présence d'Aphanomyses, un champignon pathogène du pois, fréquent dans ces terres hydromorphes. Les faibles surfaces en colza s'explique par la forte proportion de surfaces drainées de l'Orgeval : cette culture est en effet peu recommandée au dessus des drains qu'elle risque de colmater avec ses racines.

Enfin la présence d'industries explique souvent la présence de certaines cultures dans le territoire environnant grâce au maintien ou à l'apparition de filières. Dans le cas de la betterave, ses surfaces sont restées faibles depuis la délocalisation des sucreries dans les années 70. A l'inverse, l'installation dans les années 80 d'un tisseur à Coulommiers est à l'origine de la culture du lin très localisée dans l'Orgeval (cf. **figure 8**). Ainsi, le secteur de la Brie laitière est devenu la première zone de production au monde de lin textile AB. L'année 2010 devrait compter 60 ha de lin AB ou en conversion et totaliser 5 producteurs.

Enfin, la spécificité de l'assolement du bassin versant de l'Orgeval devrait s'accroître dans les prochaines années puisque l'association Planète Chanvre (fédérée autour de 2 initiateurs et regroupant 11 agriculteurs) va encourager le développement du chanvre dans l'assolement de la Brie laitière : 300 ha de chanvre seront plantés dans le nord de la Seine-et-Marne en 2010. La société de transformation est pour le moment localisée en Allemagne mais l'association a pour objectif en 2011 de créer une unité de transformation sur place.

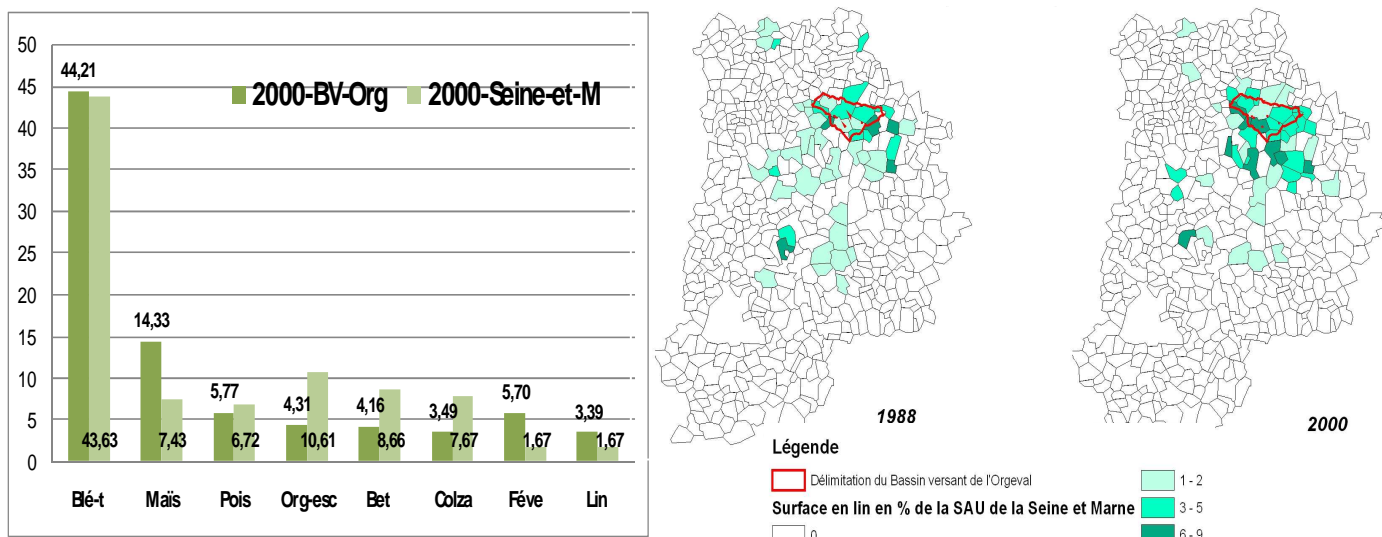


Figure 8 : Comparaison de l'assolement en Seine et Marne et dans le bassin de l'Orgeval en 2000 (Sources : SAA-2000 ; RGA 2000) (à gauche) ; Evolution des surfaces en lin en % de la SAU de 1988 à 2000 (source : RGA-88; RA-00) (à droite).

Pour replacer l'assolement du bassin de l'Orgeval dans son contexte départemental, nous avons réalisé une typologie de l'assolement communal de la Seine-et-Marne en 1988-2000 à partir d'une Analyse en Composante Principale sur les principales cultures identifiées plus haut (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) à partir des données RGA de 1988 et 2000. Cette ACP suivie d'une CAH a permis de regrouper 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 présenté en **annexe V**.

Cette typologie met ainsi en évidence l'existence d'une classe caractérisée par la présence de cultures spécifiques (lin, féverole et maïs), dont les communes caractéristiques sont principalement situées au nord-est de la Seine-et-Marne. La superposition avec le maillage en PRA montre que cette classe correspond principalement aux PRA de la Brie Laitière et à ses voisines. Cette cartographie montre que le bassin de l'Orgeval est donc caractéristique du secteur Brie laitière de la Seine-et-Marne.

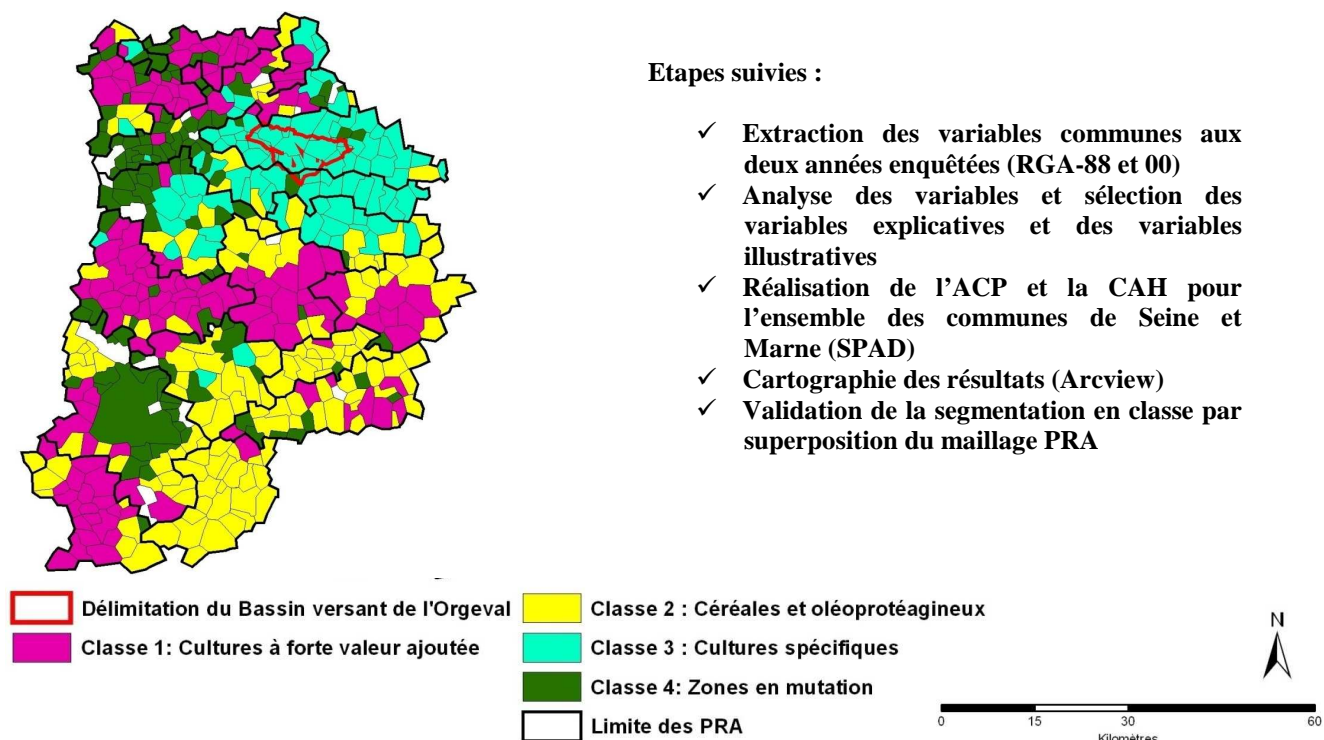


Figure 9 : Typologie des communes de Seine et Marne selon leur assolement de 1988 à 2000 (sources : RGA 88 ; 00)

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.

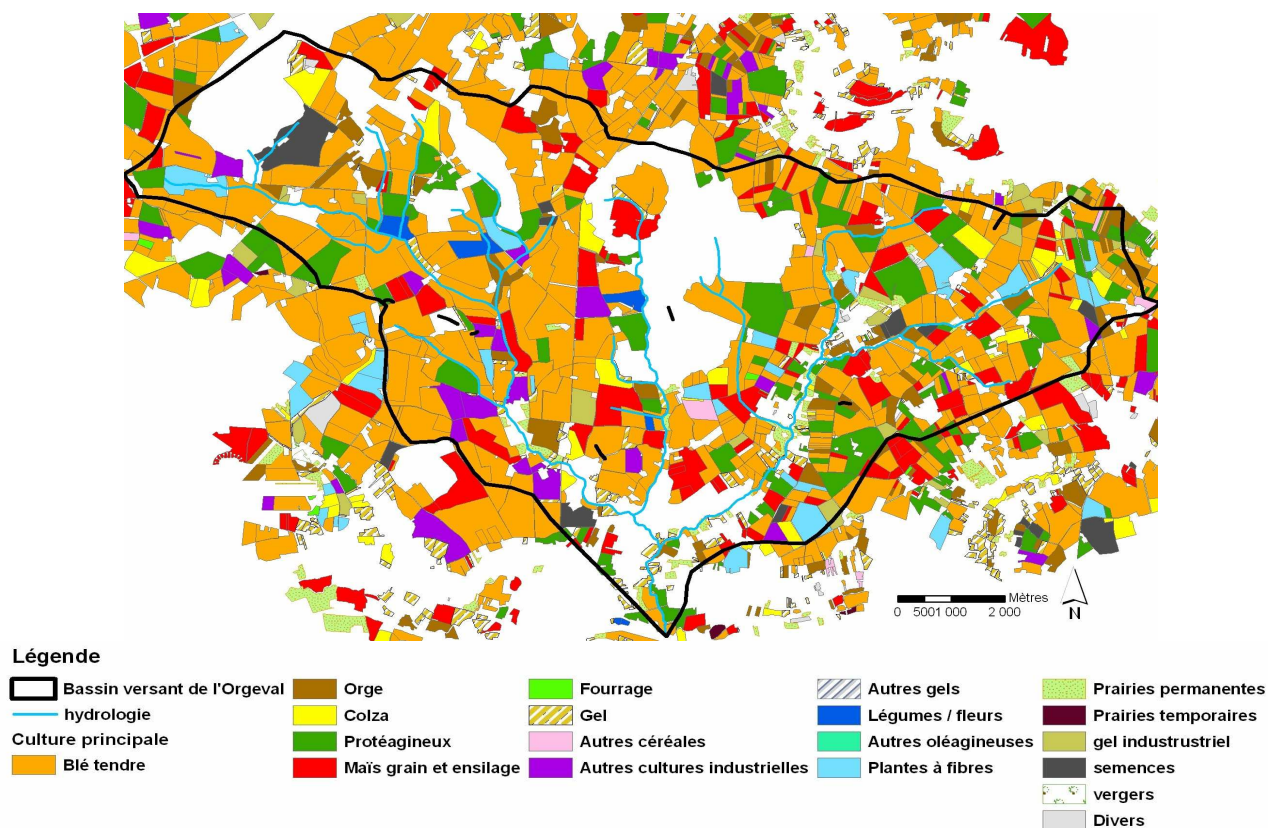


Figure 10: Assolement des cultures dominantes par îlot du bassin de l'Orgeval en 2007 (sources : RPG-07)

4.1.2 Détermination des précédents culturels 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 pois² 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.

Tableau 1: Extraction des couples de cultures sur la période 1992-2003 montrant les précédents du blé (à gauche)

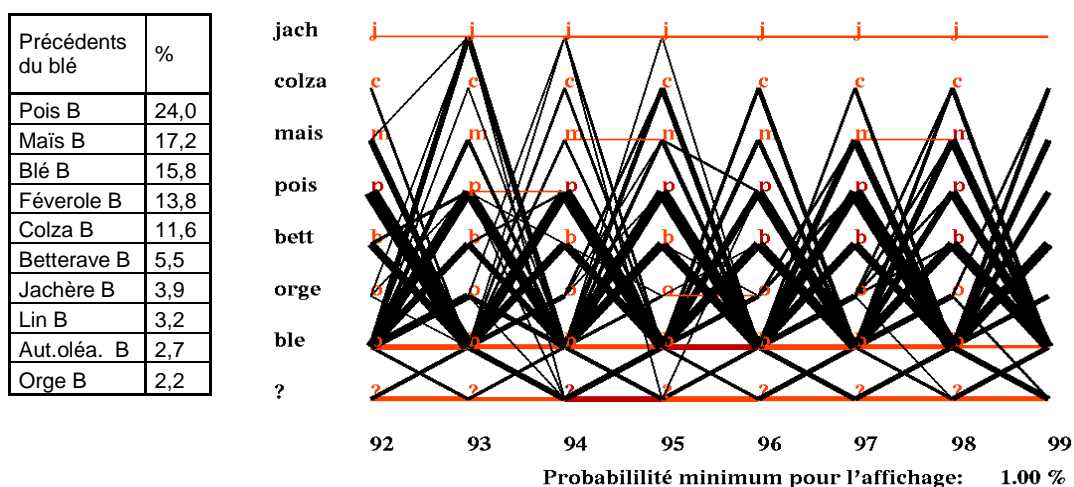


Figure 11 : Représentation des successions culturelles de la PRA Brie Laitière entre 1992 et 1999 (diagramme de Markov) (à droite) (Source : Teruti, Agreste).

À 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 alternant un an sur deux avec une tête de rotation, voire tous les ans si monoculture.

² 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).

4.1.3 Estimation de l'assolement moyen par période

Les résultats de cette partie peuvent être consultés dans le document :
 Nicola. L, Schott. C, 2009, 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, mémoire de stage, p.20.

Les 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 périodes continues 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.

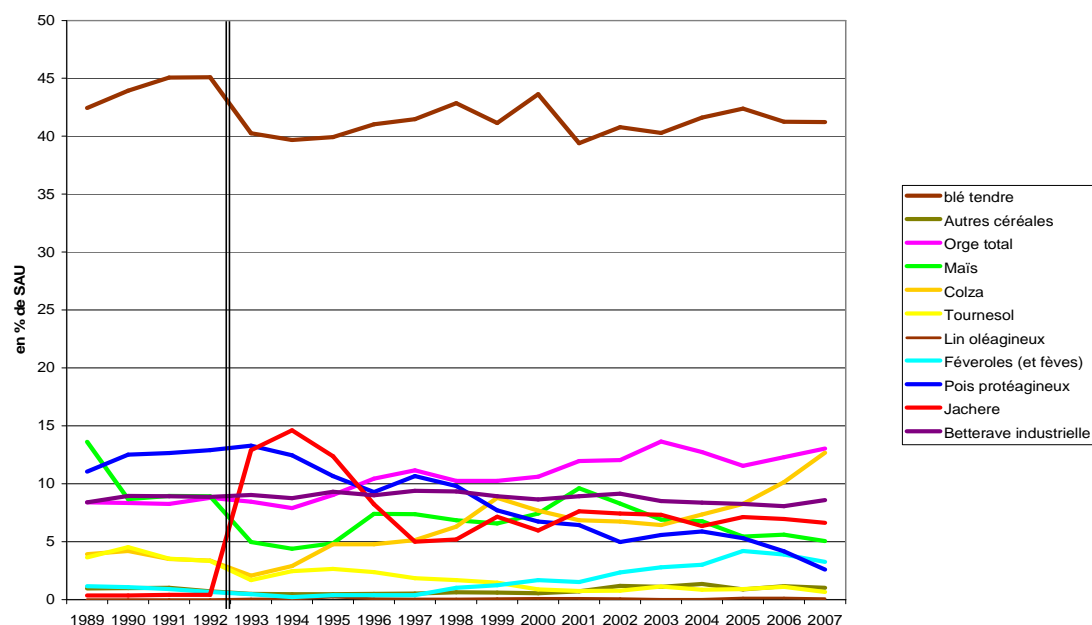


Figure 12 : Evolution de l'assolement en Seine-et-Marne entre 1989 et 2007 (source: SAA)

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.

4.1.4 Segmentation de l'assolement

Ces estimations nous permettent de segmenter l'assolement de l'Orgeval en 3 périodes (cf. figure 13). Les valeurs calculées pour chaque commune et chaque période pourront ensuite être saisies dans la base de données.

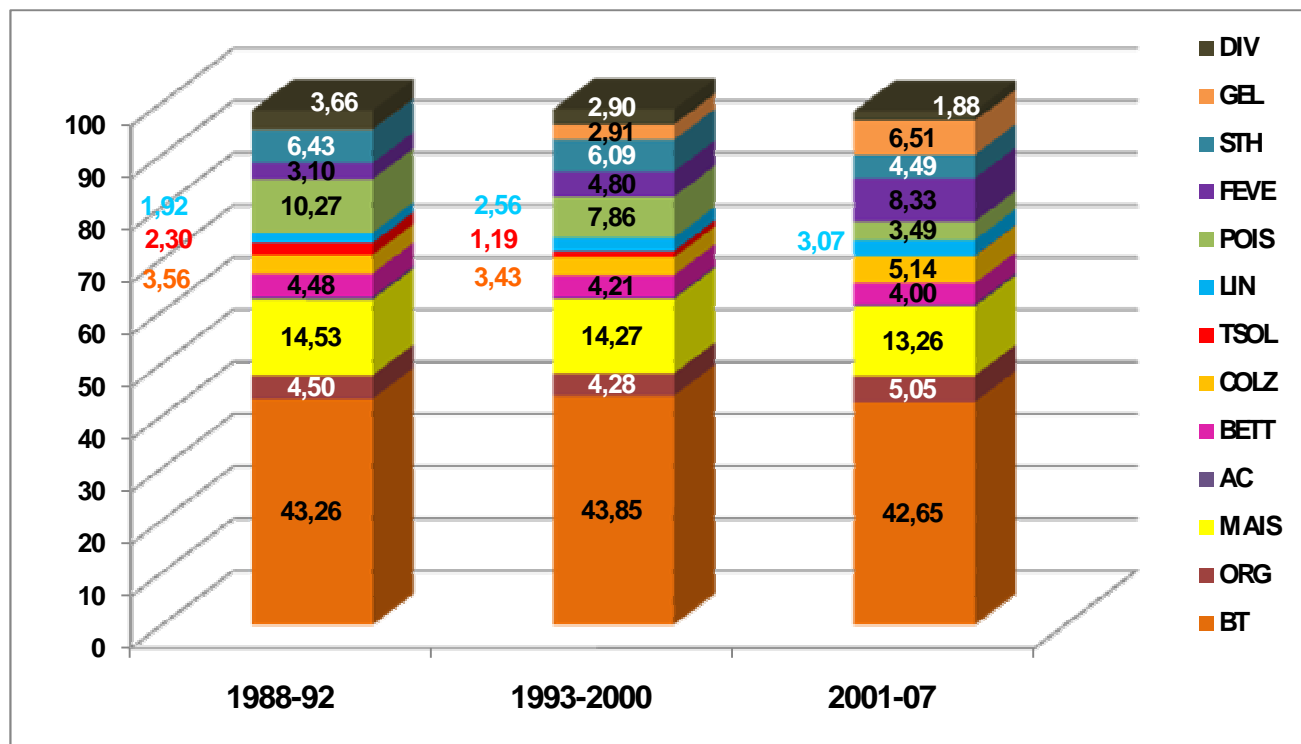


Figure 13 : Evolution de l'assolement de l'Orgeval par période en % de la SAU (sources : RPG-07; RGA-88-00).

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.

4.2 Caractérisation des pratiques phytosanitaires du bassin versant de l'Orgeval

4.2.1 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 négoces

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 14**). 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.

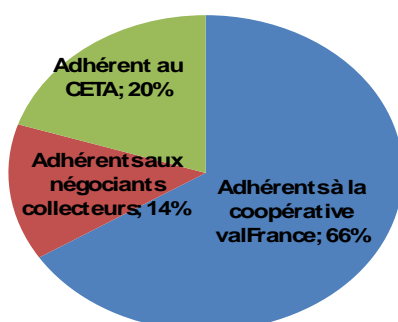


Figure 14: Source de conseil des agriculteurs de l'Orgeval (source : estimations données par les agriculteurs enquêtés)

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 2**). 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.

Tableau 2: Comparaison du nombre de programmes de traitement et de produits prescrits (sources : Soufflet/Chambre d'agriculture de Seine et Marne)

	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

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.

4.2.2 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 3**). 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 4**)

Tableau 3 : 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
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			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	4	7
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
EXCELD									2	2	1	1		1		1			

Tableau 4 : 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	metsulfuron-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 5).

Tableau 5 : 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 picolinique	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 picolinique	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 picolinique	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	arioxy 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	arioxy 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-de-	arioxy 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-de-	arioxy 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	aryloxyphénoxy-	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	aryloxyphénoxy-	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 benzonitrile	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 benzonitrile	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 benzonitrile	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 benzonitrile	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-carboxamide	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-méthyle	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
metasulfuron-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	triazolopyrimidine	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 substituée	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 substituée	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 substituée	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	0,12	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 (1990-1992; 1993-1996; 1997-2000; 2001-2004; 2005-2008) (cf. tableau 5). Ces 27 molécules représentent 10 familles chimiques d'herbicides différentes dont les plus représentées sont les urées substituées et les sulfonylurées (cf. tableau 5). 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 1992 : 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 terbuthyryne (anti-graminée et anti-dicotylédone) retirée ensuite définitivement du marché en 2003.

Période 1993 à 1996 : Elle est caractérisée par l'utilisation du chlortoluron, du diflufenicanil et des anti-graminées foliaires tels que le clodinafop-propargyl ou le fenoxaprop-p-éthyl.

Période de 1997 à 2000 : Cette période est marquée par le début d'une utilisation importante des sulfonyleurées (amidosulfuron; metsulfuron...), pour répondre à l'apparition des premiers vulpins résistants aux anti-graminées foliaires. L'utilisation également des désherbants auxiniques³ anti-dicotylédones se confirme, avec les 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 (1800g/ha à 1200g/ha) et du chlortoluron (2500g/ha à 1800g/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 iodofuron-méthyle-sodium et le mesosulfuron-méthyl. Le florasulam (triazolopyrimidine) apparaît aussi en 2000 comme une nouvelle anti-dicotylédone. Pour faire face aux résistances suspectées aux sulfonyleurées, le prosulfocarbe (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). L'utilisation des sulfonyleurées s'est progressivement substituée à celle des urées substituées (cf. **figure 15**) Par ailleurs, l'interdiction d'application de deux sulfonyleurées ou de deux urées substituées durant la même campagne culturale a également encouragé l'utilisation d'autres familles chimiques d'herbicides (triazolopyrimidine). Notons que le méthabenz-thiazuron (urée substituée) ayant été retiré du marché en 2007 est absent de cette période.

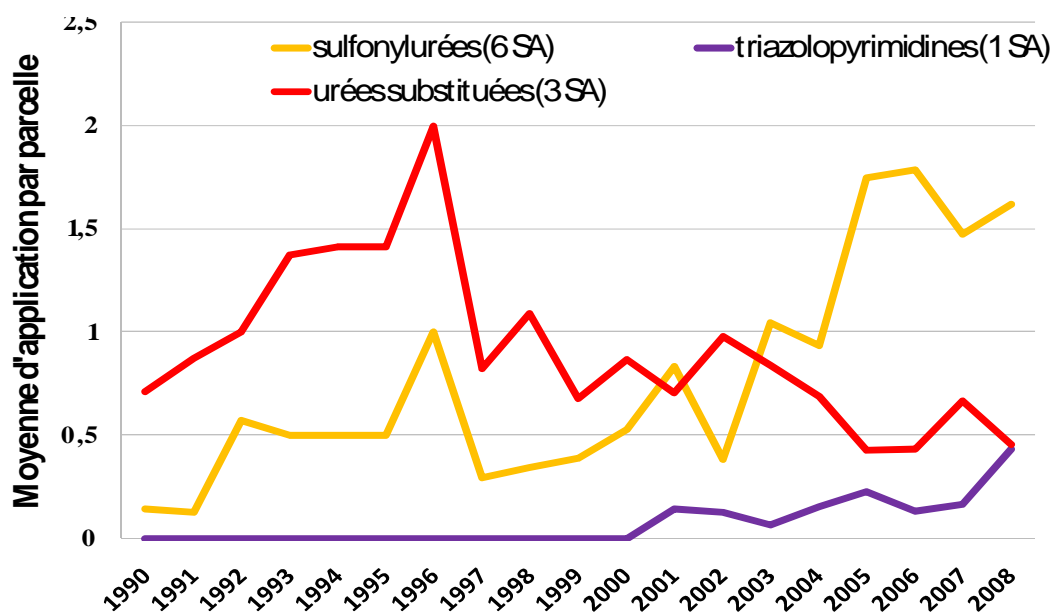


Figure 15 : Evolution des applications des familles chimiques de matières actives au cours du temps. (Sources : enquêtes agriculteurs-SRPV)

³ Herbicide inhibiteur des hormones de croissance.

4.2.3 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 6** 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 6 : Exemple de programmes de traitement constitués pour une période donnée (cf. annexe VI pour la totalité des programmes)

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	0,4	1avr-15avr				
			celio	0,3					
		P	iso	1	1avr-15avr				
			celio	0,3					
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	PP	celio	0,5	1avr-15avr				
			allié	26	1mai-15mai				
		AP	iso	1	1avr-15avr				
			foxpro	0,5					
			celio	0,4	1mai-15mai				
			PP	iso	1	1fev-15fev			
	4	PP	first	0,5	1avr-15avr				
			puma	0,8					
		PP	starane	0,3	1avr-15avr				
			starane	0,3					
Exemple d'un programme de traitement réalisé en trois passages, avec quatre herbicides	5+	AP	iso	1	1nov-15nov				
		AP	foxpro	0,5	15avr-1mai				
	3	4+	AP	puma		0,4	1nov-15nov	iso	1
			AP	duplosan	1,5	chlorto		2	1avr-15avr
			AP	Starane	0,3	celio		0,3	1avr-15avr
			AP	Starane	0,3	allié		15	15avr-1mai
			Duplosan	1,2					

5 Diagnostic des stratégies de désherbage du blé tendre d'hiver

5.1 Etat des lieux

5.1.1 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 la même année, 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 16).

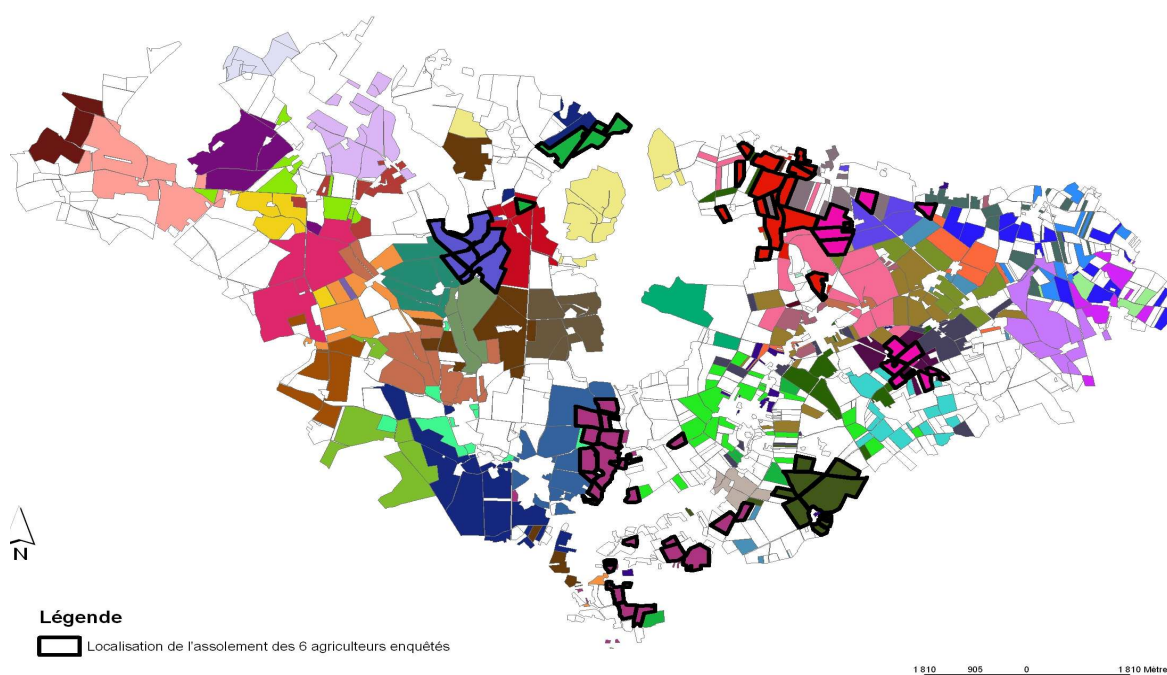


Figure 16 : Regroupement du parcellaire des 50 exploitations qui correspondent à 61% de la SAU du bassin versant de l'Orgeval. (Une même couleur correspond à l'assolement d'une même exploitation) (Source : RPG 2007).

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 16), seule la commune de Doue située sur la partie Est du bassin a été remembrée en 1987 à la demande des ses agriculteurs.

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, motivé par l'expérience d'un agriculteur AB (A8) situé non loin du secteur, 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 et avancent plusieurs inconvénients à cette conversion :

Les mycotoxines⁴ des céréales. Sur les blés conventionnels, elles posent de plus en plus de problèmes, les seuils de tolérances aux DON⁵ 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 charges de l'agriculture biologique.

L'enquête du céréalier AB (A8), situé sur une commune voisine du bassin versant, 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. A8 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 de 20% avec une moyenne de 55 quintaux/ha. Toutefois cette diminution est compensée par une forte valeur ajoutée. En effet, pour l'année 2008, le blé tendre conventionnel a été vendu en moyenne à 145€/t alors que le blé tendre biologique avoisinait les 350€/t.

La source de fertilisant. A8 récupère du fumier d'un centre équestre des environs. Cependant il envisage à terme, d'être autonome en azote en favorisant les protéagineux comme la luzerne dans ses rotations.

5.1.2 Problématiques des agriculteurs de l'Orgeval

Sur les 20 dernières années, 18 familles de matières actives anti-dicotylédones pour seulement 10 familles de matières actives anti-graminées 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-

⁴ Les mycotoxines sont des champignons qui contaminent les céréales. Les plus connus sont : *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*. Ce sont des espèces fongiques toxigènes.

⁵ Le déoxynivalénol (DON), mycotoxine de *Fusarium*, la plus répandue sur les céréales.

maïs ainsi que les protéagineux plus présents dans l'assolement, seraient à l'origine du 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.

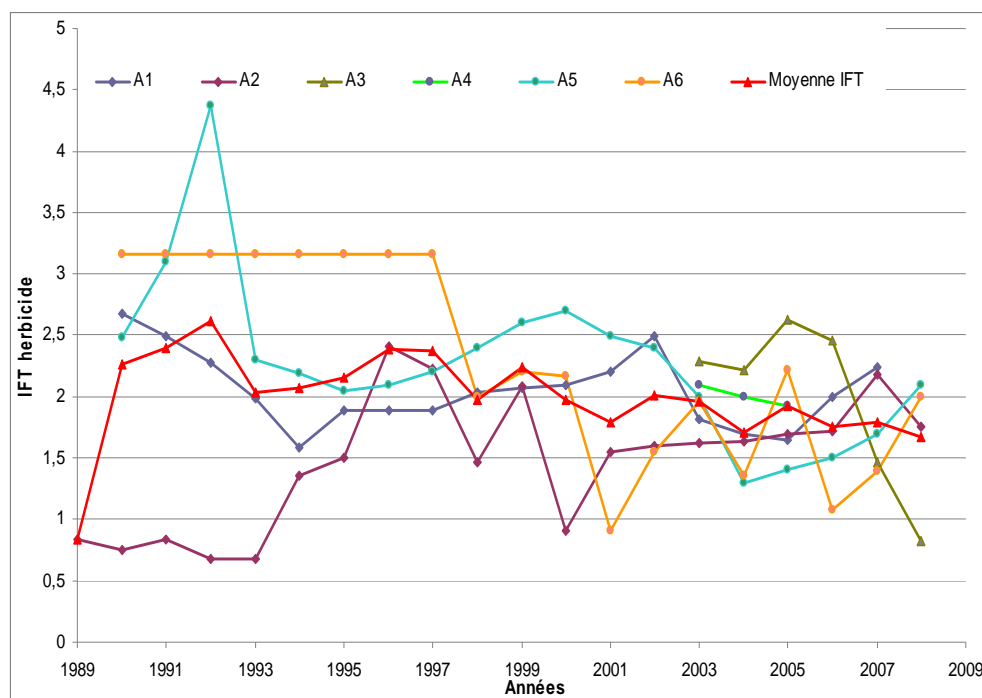
Alors qu'en est-il ? Plusieurs types de résistances aux herbicides existent. Les deux principaux étant la mutation de cible et la détoxification.

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 de la famille des aryloxyphénoxypropioniques (fops) dès les années 2000 puis pour les sulfonylurées 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.

5.1.3 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 17 : 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 deux 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 17). 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.

5.2 Diagnostic

5.2.1 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 pourraient être modifiés en vue de réduire l'utilisation des herbicides.

La partie sur la proposition de stratégies alternatives peut être consultée dans le document :
Nicola. L, Schott. C, 2009, 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, mémoire de stage, p.40.

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.

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 cultural 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, intéressons nous à présent aux stratégies les plus utilisées par l'ensemble des agriculteurs rencontrés.

5.2.2 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 18**) 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.

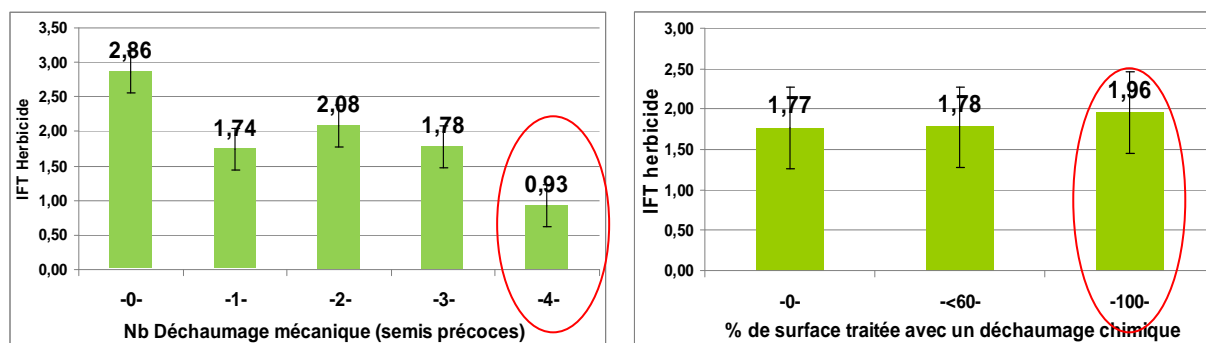


Figure 18 : Comparaison des IFT herbicides en fonction du % de surface déchaumé chimiquement (à droite) et en fonction du nombre de déchaumage mécanique (à gauche). (Source : Carnet de plaine de A7)

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 19**, 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.

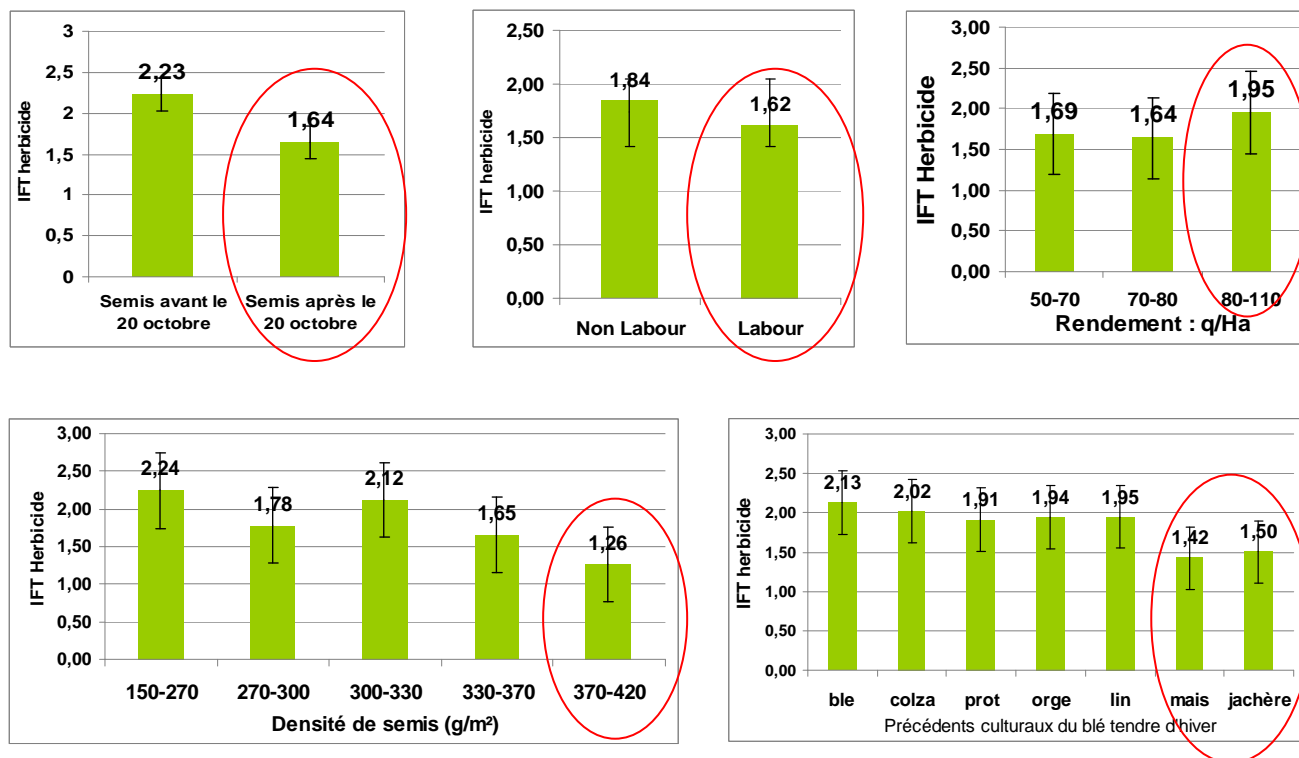


Figure 19 : Variation de l'IFT herbicides en fonction de la date et densité de semis, du labour, du rendement et du précédent du blé tendre d'hiver (source : Carnet de plaine de A7).

c) 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 19**). 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 Labour⁶ 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. Enfin, pour les semis précoces, les rendements sont en général plus élevés que ceux des semis tardifs. Il est donc difficile de demander de reculer les dates de semis, chacun doit arbitrer ce compromis à la fois technique et économique.

d) 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 19**). Pourtant les densités de semis sont en diminution sur le secteur d'étude (cf. **figure 20**) en raison de la sensibilité aux maladies cryptogamiques accrues, des risques de verse et des besoins de la culture en azote plus conséquents.

⁶ 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.

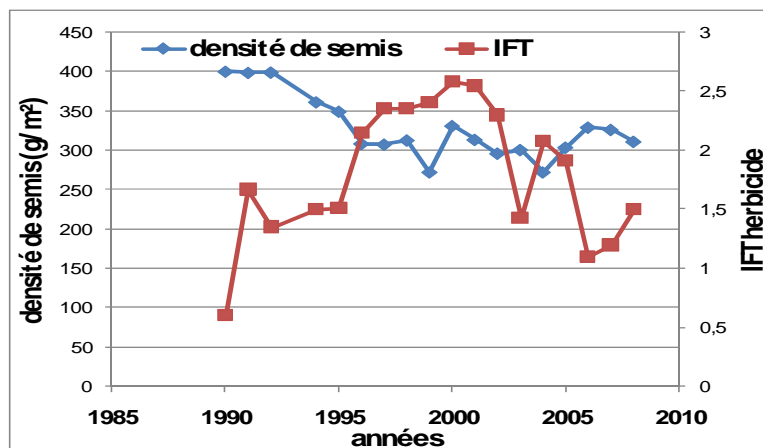


Figure 20 : Evolution de l'IFT herbicide et de la densité de semis du blé tendre d'hiver au cours des 20 dernières années. (Source : carnet de plaine de A7)

e) 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.

f) 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.

6 Validation des données

6.1 Validation à dire d'expert

6.1.1 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 : 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 sulfonyles (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.

6.1.2 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 VI) :

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 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 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.

6.1.3 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 VII).

- **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 salissement de la parcelle à ce moment va impacter sur la qualité du lin et rendre plus difficile le travail du teilleur.

- **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.

6.1.4 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 VIII).

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 deuxième 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'azote 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.

6.1.5 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 IX).

6.2 Validation avec les données SCEES

6.2.1 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 7 et 8).

Tableau 7 : 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 8 : 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 la source de données utilisées. 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 rempli directement l'agriculteur qui a tendance à synthétiser ces pratiques.

6.2.2 Validation de l'interculture

L'ensemble des données n'a pu être validé. Certaines n'apparaissent 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 SCEES⁷. Nous avons donc restreint la validation de l'interculture au pourcentage de parcelles labourées en fonction des précédents du blé (cf. tableau 9).

Tableau 9 : 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.

6.2.3 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 10). Lors des enquêtes 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.

⁷ Il aurait fallu connaître les variétés de blé tendre pour convertir les densités en grain par m²

Tableau 10 : 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 semblent cohérentes (cf. **tableau 11**). Par contre les apports d'azote sont surestimés par l'expert pour les précédents maïs et blé.

Tableau 11 : 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 8**). Cependant, les écarts importants des pourcentages de parcelles labourées remettent en question la fiabilité des enquêtes SCEES (cf. **tableau 9**). 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 11**).

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.

6.3 Revue de presse : le désherbage du blé tendre à travers la presse agricole

6.3.1 Evolution des homologations pour le désherbage du blé tendre au cours des 50 dernières années

Nous disposons des inventaires exhaustifs des herbicides du blé tendre d'hiver pour 1996, 1999 et 2002. Ces inventaires renseignaient sur la date de première homologation de la spécialité commerciale et le nom des matières actives. Comme au-delà de 2002, ces inventaires n'existaient plus dans la France Agricole, les guides Acta ont été utilisé pour compléter les nouvelles spécialités homologuées pour les années 2004, 2008 et 2009. L'ensemble de ces données a été utilisé dans la **figure 21 et 22** pour représenter la dynamique d'homologation des familles chimique puis celle des matières actives dans la **figure 23**. Les matières actives, familles chimiques et spécialités commerciales citées tout au long de cette partie sont rassemblées dans un tableau synthétique dans l'**annexe X**.

Au cours des 50 dernières années, bien que l'on ait une importante variabilité interannuelle, la diversité des familles tout comme le nombre de spécialités nouvellement homologuées ont fortement augmentés. Les pics d'homologations des spécialités commerciales font souvent suite à la mise sur le marché d'une nouvelle matière active (cf. **figure 21 et 26**).

- Le premier pic de 1988 est cohérent avec l'homologation du fenoxaprop-p-éthyle, première matière active homologuée de la famille des fops (anti-graminées foliaires) qui sera suivie en 1991 par le clodinafop-p-propargyl, présent dans trois nouvelles spécialités commerciales cette même année.

- Le pic de 1996 correspond à l'homologation de la carfentrazone-éthyle, nouvelle molécule anti-dicotylédone représentée par la famille des triazolones.

- En 1999, les deux nouvelles sulfonilurées homologuées (le flupyrsulfuron et le sulfosulfuron) sont à l'origine de nombreuses spécialités commerciales, tout comme le cinidon-éthyl, matière active appartenant à la nouvelle famille des isoindoldiones.

- De nouveau, le iodosulfuron en 2001 et le mésosulfuron en 2002 enrichissent la gamme des sulfonilurées et déclenchent l'homologation d'une dizaine de spécialités commerciales en 2002.

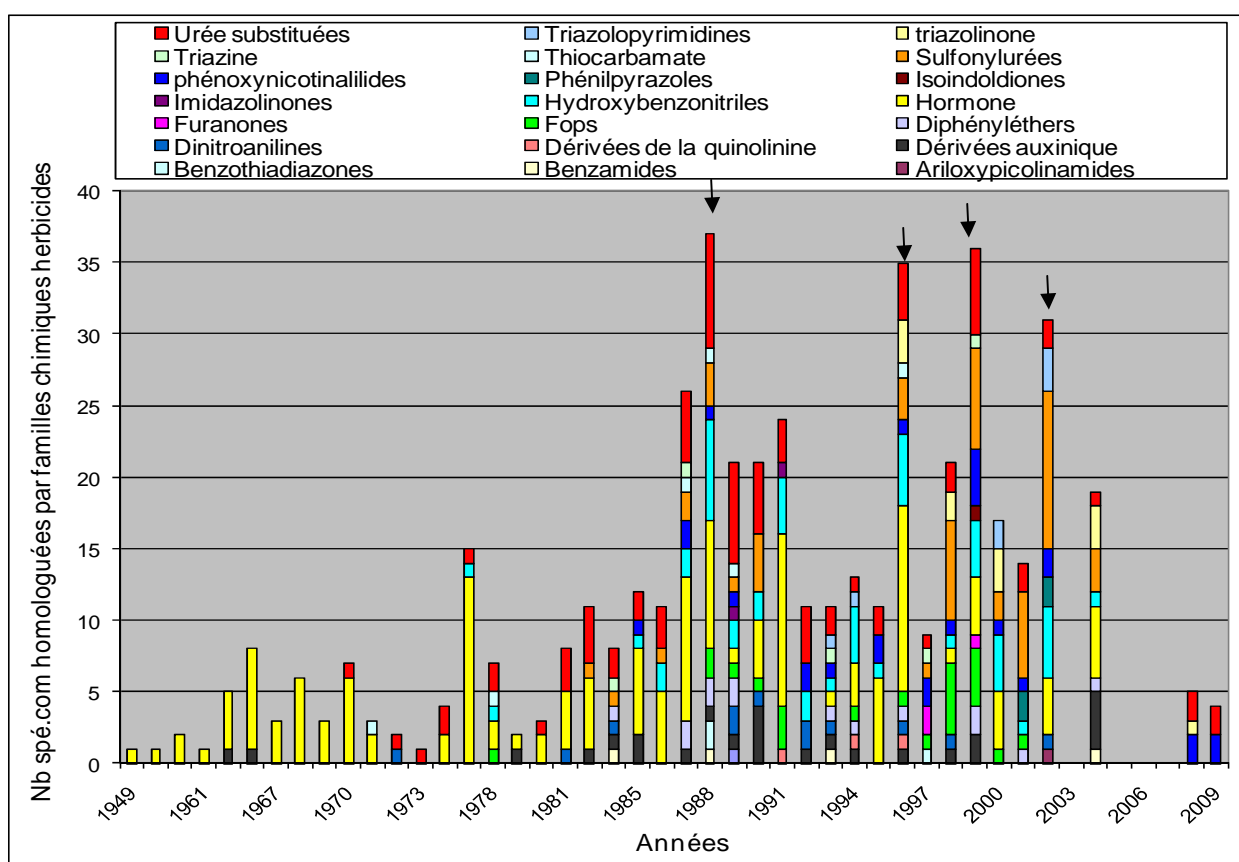


Figure 21 : Evolution des nouvelles spécialités commerciales homologuées par familles chimiques herbicides du blé tendre de 1949 à 2009 (Sources : France Agricole, Guide céréales : 1996, 1999 et 2002 (248 spécialités commerciales herbicides, Guides ACTA 2002, 2004, 2008 et 2009) (absence de données pour 2003, 2005, 2006 et 2007). (Attention : ce graphique ne représente pas le nombre de spécialités commerciales herbicides homologuées par année mais le nombre de spé.com homologuées pour chacune des familles chimiques. Une même spécialité qui comporte deux matières actives est présente deux fois dans ce graphique).

A partir des mêmes données, nous avons voulu différencier l'homologation des familles puis des matières actives en fonction de leur spectre d'activité anti-graminées ou dicotylédones. Les familles chimiques mixtes (urées substituées, sulfonilurées...) ont été comprises dans les deux catégories.

Les représentations linéaires caractérisent les dynamiques d'homologation des familles chimiques anti-graminées et anti-dicotylédones (cf. **figure 22**). Nous pouvons constater dans un premier temps la différence importante de familles disponibles pour les deux catégories. En effet pour une dizaine de familles anti-graminées, il existe 18 familles anti-dicotylédones, soit presque le double. Cette différence se répercute à la fois sur le nombre de spécialités commerciales homologuées que sur les nouvelles matières actives homologuées (cf. **figure 23 et 26**). En effet, sur les 20 dernières années, 5 matières actives anti-dicotylédones (cinidon-éthyl, florasulam, carfentrazone-éthyle, picolinafen, pyraflufen) et 5 matières actives mixtes (sulfosulfuron, iodosulfuron, mésosulfuron, flufénacet, flupyr-sulfuron) ont été homologuées. Pour les anti-graminées seulement trois nouvelles matières actives (le fénoxaprop-p-éthyle en 1988, le clodinafop-propargyl en 1991 et la propocycarbazone sodium en 2003) se sont rajoutées à la gamme peu diversifiée.

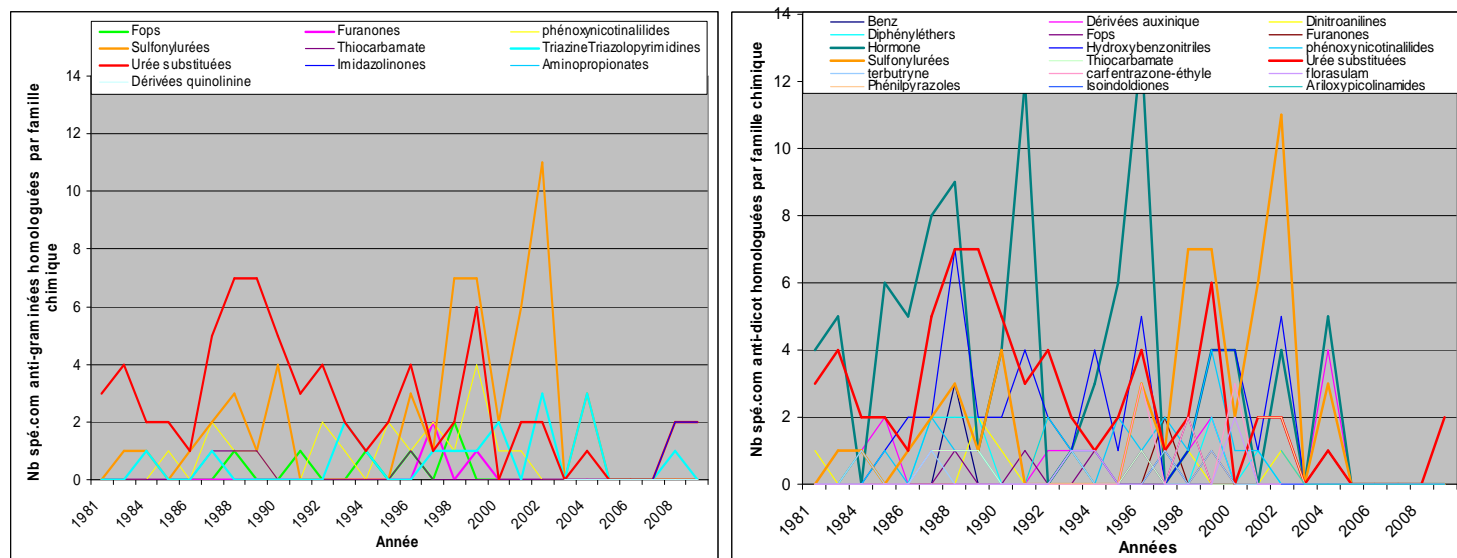


Figure 22 : Dynamique d'homologation des principales familles de matières actives anti-graminées (à gauche) et anti-dicotylédones (à droite) (Sources : France Agricole : Guide Cultures d'hiver 1996, 1999 et 2002, guides ACTA 2002, 2004, 2008 et 2009)

La dynamique d'homologation est très variable en fonction des matières actives (cf. **figure 23**). Certaines sont présentes dans les nouvelles spécialités toutes les années et constituent de ce fait les bases de la plupart des programmes de désherbage du blé. C'est le cas des matières actives mixtes comme l'isoproturon, de manière moins prononcée le chlortoluron mais également des matières actives anti-dicotylédones (24D, diflufénicanil, ioxynil, bromoxynil, fluroxypyr, 2,4mcpa et mécoprop-p). Pour les anti-graminées, le fenoxaprop-p-éthyle est la matière active la plus présente dans les homologations, mais toujours à plus faible fréquence qu'une matière active anti-dicotylédone.

D'autres matières actives sont présentes plus ponctuellement comme le prosulfucarbe (thiocarbamate), le sulfosulfuron (sulfonylurées) ou encore la cyanazine (triazine), la complexité du dossier d'homologation ou le coût de la matière active peuvent justifier ces rares apparitions.

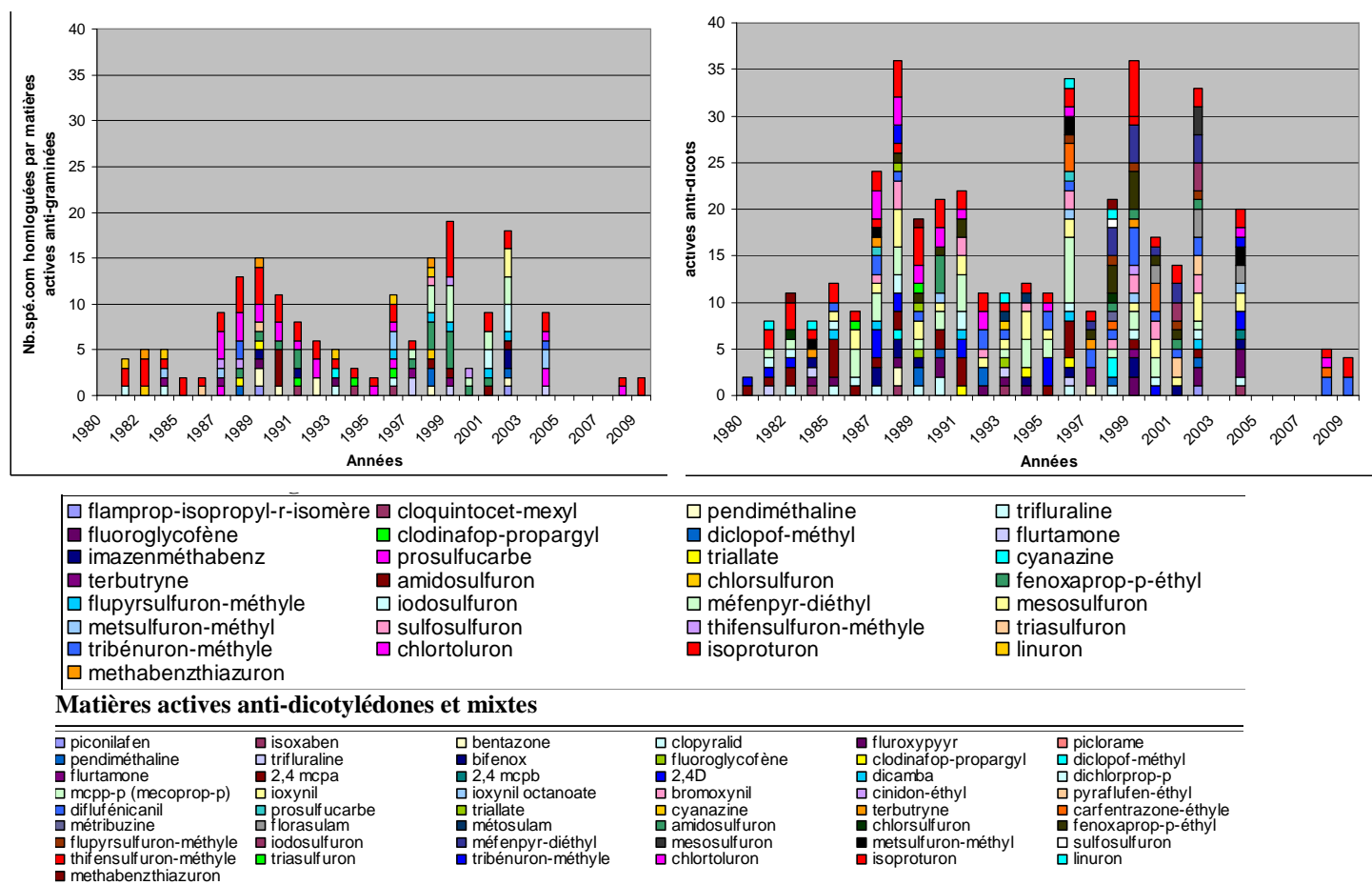


Figure 23 : Dynamique d'homologation des matières actives anti-graminées (à gauche) et anti-dicotylédones (à droite) (Sources : France Agricole : Guide Cultures d'hiver 1996, 1999 et 2002, guides ACTA 2002, 2004, 2008 et 2009)

Les dynamiques d'homologation des matières actives des 20 dernières années et les stratégies de désherbages sont schématisées dans la frise chronologique **figure 26**. Ces graphiques seront le principal support pour la constitution des périodes homogènes des pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver dans la partie qui va suivre.

Période 1 : un désherbage dominé par l'emploi des hormones et des urées substituées (1949-1986) (cf. figure 21)

Il s'agit d'une période durant laquelle le nombre de spécialités commerciales homologuées est très faible (< à 13, voire 8 jusqu'en 1977). La diversité des familles chimiques utilisées l'est également et elle n'augmente qu'à partir des années 1980, lorsque la simplification des rotations, l'augmentation des surfaces parcellaires et des rendements ont nécessité de nouvelles solutions chimiques.

La famille des hormones, caractérisée par son action anti-dicotylédones et foliaire, représentée par les matières actives telles que le 2.4 mcppa, le mecoprop-p, le dicamba ou le 2.4D est une des premières familles chimiques à avoir été homologuée sur blé. Bien qu'utilisées depuis 1949, les hormones sont encore homologuées en 2004 en association avec d'autres matières actives. Les dérivés auxiniques (clopyralid, fluroxypyr, piclorame) encore très utilisés aujourd'hui pour leur action foliaire anti-dicotylédones font une brève apparition dans les années 1960 et sont homologués de manière constante depuis les années 80 (jusqu'en 2004 pour nos données). Les hydroxybenzonnitril (bromoxinil et ioxynil) à action foliaire également sont venus plus tard en 1978 compléter les gammes anti-dicotylédones. Concernant les familles anti-graminées, l'homologation des urées substituées, herbicides mixtes à action racinaire (chlortoluron, isoproturon) dans les années 70, est toujours d'actualité en 2009.

Période 2 : L'explosion de l'homologation des sulfonylurées et des urées substituées (1987-1991)

La période suivante montre une explosion des spécialités commerciales homologuées (de l'ordre de 11 à 21 selon les années (cf. **figure 21**) ; parmi les familles les plus représentées, on retrouve les urées substituées et les sulfonylurées (mésosulfuron, flupyrsulfuron, sulfosulfuron...) qui avaient commencé leur apparition dans les années 80 et qui présentaient de nombreux avantages de part leur double action foliaire et racinaire et de part leur faible grammage à l'hectare.

En effet, le marché des produits banalisés est en croissance dans les années 1990 : l'isoproturon, le chlortoluron et le glyphosate qui sont tous trois tombés dans le domaine public sont moins coûteux que leurs cousins plus récents. On comprend donc que les matières actives banalisées constituent les bases des programmes herbicides (*France Agricole*, 26 août 1994).

Période 3 : Simplification du travail du sol : Préférence des anti-graminées foliaires aux anti-graminées racinaires (1992-1995)

Cette période correspond à une chute des homologations de produits contenant les deux familles citées plus haut. Le remplacement du labour par des techniques simplifiées suppose une gestion différente de l'interculture et parfois l'abandon de certains herbicides racinaires comme l'isoproturon au profit des herbicides foliaires. La famille des Fops avec le clodinafop-propargyl et le diclofop-méthyl à action foliaire s'est rajoutée à la gamme des anti-graminées dans les années 1990. La dynamique d'homologation des spécialités contenant des fops (cf. **figure 21**) traduit une utilisation importante entre 1991, année d'homologation du clodinafop-propargyl et 1999, année où les résistances des graminées à la famille des Fops se sont amplifiées.

Période 4 : Les inversions de flore, le retour de l'isoproturon et l'homologation de nombreuses matières actives (1996-2003)

Afin d'alterner les modes d'actions et donc de limiter les risques d'apparition de résistances, un nombre important de matières actives ont été homologuées autour des années 2000 (cf. **figure 26**). « *Les nouveaux herbicides spécifiques ou à spectre large ne vont pas manquer dans les années à venir* » (*France Agricole*, Guide Céréales à pailles 1999-2000).

Une dizaine de matières actives sont ainsi venues enrichir la gamme herbicide du blé entre 1996 et 2003 dont :

- 5 matières actives anti-dicotylédones (carfentrazone-éthyle, cinidon-ethyl, florasulam, pyraflufen et le picolinafen).
- Pour répondre aux problèmes de résistances rencontrés chez les anti-graminées foliaires comme les Fops, 5 nouvelles matières actives mixtes dont 4 appartenant à la famille des sulfonylurées (dont le flupyrsulfuron, le sulfosulfuron (très attendu comme solution anti-brôme), l'iodosulfuron et le mésosulfuron), et une à la famille des acétamides avec le flufénacèt.
- Enfin une matière active anti-graminée, la propoxycarbazone-sodium.

Par ailleurs, de nombreuses spécialités commerciales ont été homologuées pour des matières actives déjà connues (cf. **figure 21**) appartenant à des familles telles que les furanones (métosulam), les urées substituées qui font leur retour, les phénoxy nicotinalilides (diflufénicanil) et les triazines qui seront retirées partiellement du marché en 2003 (terbutryne et cyanazine).

Pour répondre à la diminution d'efficacité des Fops et à la faible diversité de matières actives anti-graminées disponibles, des modifications sont apportées au niveau des spécialités commerciales. Le Puma S, anti-graminée à base de Fenoxaprop-éthyl, retiré du marché en 1999 est remplacé par le Puma LS qui conserve les mêmes caractéristiques tout en étant plus sélectif et exempt de classement toxicologique.

Période 5 : La raréfaction des solutions chimiques (2004-2009)

Depuis 2003, les tendances d'homologation des spécialités commerciales se sont inversées : cette période est plus caractérisée par les retraits des matières actives que par les apparitions (cf. **figure 24**).

A l'inverse des matières actives homologuées, celles qui sont retirées appartiennent en grande partie à la famille des anti-graminées. En 1998, le néburon, urée substituée racinaire, est retiré définitivement du marché, ce qui se traduit par un retrait de plus d'une dizaine de spécialités commerciales (cf. **figure 25**). En 2003, c'est au tour de la terbutryne et de la cyanazine (triazines) de disparaître, suivi par le Flampropisopropyl-R-isomère (aminopropionate) en 2004 puis par l'imazénméthabenz en 2007. Le flupoxam (triazole carboxamides), le méthabenzthiazuron (urée substituées) sont des matières actives mixtes également retirées en 2002 et 2007. Du côté des anti-dicotylédones, on compte seulement deux retraits, le dinoterbe en 1997 et le fluroglycofène (diphényléthers) en 2003.

Les matières actives retirées ont pratiquement toutes en commun leur action racinaire et de ce fait des propriétés de rémanences fortes dans les sols. Des caractéristiques qui ont certainement motivé leur retrait. A l'inverse des anti-graminées, les anti-dicotylédones sont pour la majorité des herbicides foliaires (cf. **annexe XI**) et sont donc moins visés par la réglementation.

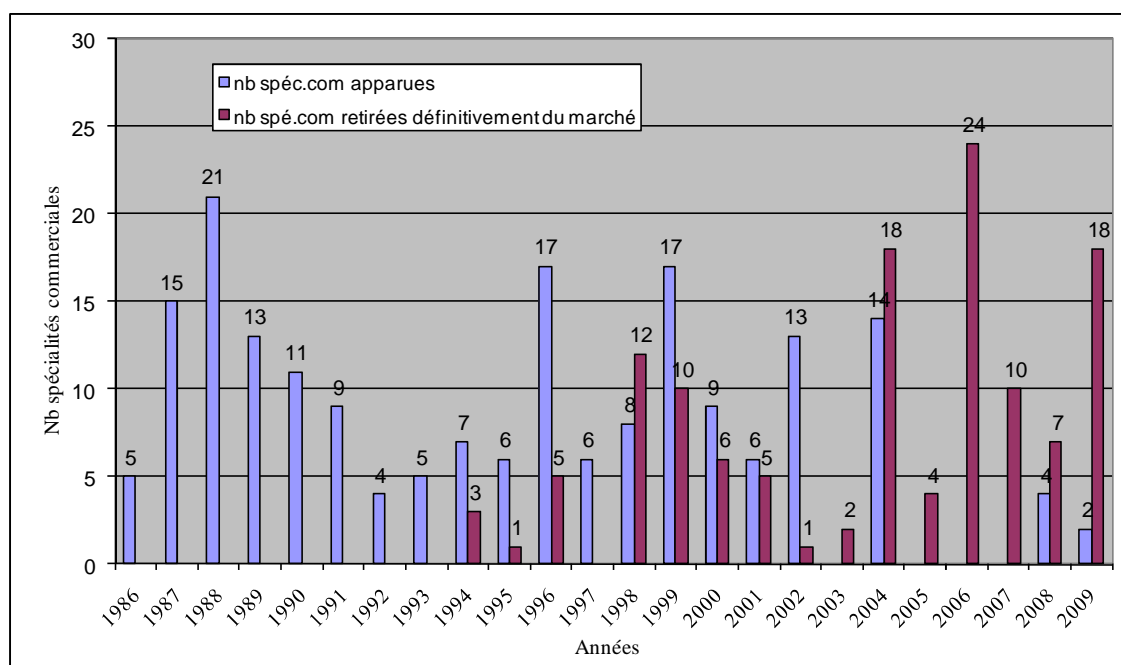
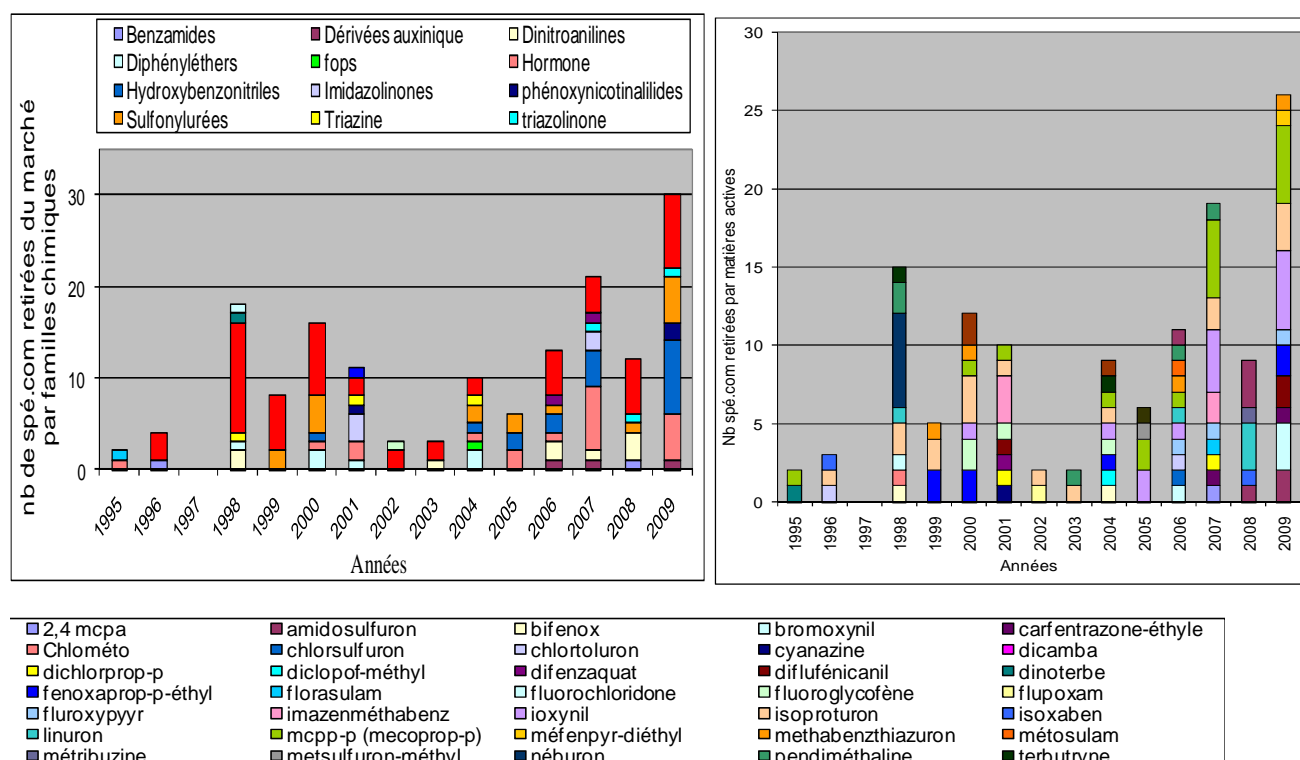


Figure 24 : Dynamique des apparitions et des retraits des spécialités commerciales. (France agricole : Guide culture d'hiver 1996, 1999 et 2002). Après 2002, plus aucun numéro de la France agricole ne liste les herbicides du blé donc utilisation des Guides ACTA 2002, 2004, 2008 et 2009) (absence de données pour les apparitions en 2003, 2005, 2006 et 2007).

Malgré l'absence de données pour les apparitions des spécialités entre 2005 et 2007, des articles de la presse agricole mentionnent qu'en l'absence de nouvelles molécules homologuées, les firmes phytosanitaires recyclent leurs anciennes matières actives avec des spécialités comme Alister (mésosulfuron-méthyl, iodosulfuron-méthyl, diflufénicanil, méfenpyr-diéthyl), herbicide mixtes et Picosolo (picolinifén), herbicide anti-dicotylédone (7 septembre 2007). Des nouvelles homologations sont annoncées en 2008 avec notamment le pinoxadén, anti-graminées appartenant à la nouvelle famille des phénylpyrazolines. En 2010, le pinoxadén figure sur le site ephy comme substance active non autorisée en France, elle ne fera donc pas l'objet d'une homologation prochaine. Avec un site d'action identique aux fops (inhibiteur de la synthèse des lipides), elle n'offrait pas de réelles solutions aux graminées résistantes. Jusqu'en 2004, les retraits des spécialités commerciales étaient compensés par de nouvelles homologations sur le marché. En 2008 et 2009, le faible nombre de spécialités homologuées (4 et 2) à partir de matières actives bien connues (isoproturon, diflufénicanil et carfentrazone-éthyle) et le nombre important de spécialités commerciales retirées du marché

(7 et 18) confirment la rareté des solutions chimiques à venir. Par ailleurs, à plusieurs reprises, les articles de la *France Agricole* font la promotion de matières actives en cours d'homologation qui finalement en 2009 n'ont toujours pas d'autorisation de mise sur le marché. Citons le cas de la flucarbazone-sodium et du béflubutamid (3 décembre 1999).



Lorsqu'une matière active est retirée du marché, toutes les matières actives qui lui sont associées dans la spécialité commerciale subissent partiellement les conséquences de ces retraits en étant moins disponibles. Toutes les familles qui apparaissent ici (cf. figure 25) ne sont donc pas toutes sujettes à des retraits. Cependant, ce graphique nous permet de rendre compte de l'impact d'un retrait de matière active sur la gamme herbicide proposée aux agriculteurs.

Dans le cadre de la nouvelle législation européenne, deux matières actives herbicides sont sur la liste noire. La pendiméthaline (famille des dinitroanilines), molécule persistante bioaccumulatrice toxique et le ioxynil (famille des hydroxybenzonnitriles), considéré comme perturbateur endocrinien, pourraient être retirées du marché en 2013 et 2014. La mise en application de cette législation engendrerait le retrait de nombreuses spécialités commerciales puisque ces deux molécules réunies représentent plus de 27% de la gamme herbicide du blé tendre d'hiver (France agricole, 23 janvier 2009).

6.3.2 Evolution des stratégies de désherbage à travers la presse agricole

a) La recherche d'une simplification des techniques culturales

Les techniques de cultures simplifiées prennent de plus en plus d'ampleur dans les années 1990 pour des raisons d'économies au niveau du carburant et du temps de travail. «On assiste actuellement à une évolution des techniques de travail du sol. Les agriculteurs pratiquent plus fréquemment le travail du sol simplifié pour produire du blé». (ITCF, France Agricole, 26 août 1994).

- ***la souplesse d'utilisation : un argument marketing***

Les articles de la *France Agricole* des années 1990 reflètent l'aisance d'utilisation des produits phytosanitaires tant sur le plan économique que sur le plan technique. On ne parle pas du tout ou très peu des conséquences sur l'environnement. Bien au contraire, on insiste sur l'innocuité des produits utilisés. La souplesse d'utilisation des herbicides apparaît comme un élément marketing clef des années 1990, présent à la fois dans les slogans publicitaires mais également à travers les préconisations. On peut lire sur l'annonce publicitaire d'un herbicide non sélectif à base de paraquat et diquat qu'« *il est facile de reconnaître les utilisateurs de Gramoxone. Ils sont les seuls à pouvoir désherber même sur sol gelé ou juste avant la pluie* » (14 janvier 1994). On retrouve cette liberté d'utilisation dans les slogans d'un herbicide foliaire, Célío. « *Celío est d'une très grande souplesse d'utilisation: il s'applique en post levée à partir du stade deux feuilles des blés tendres et blé durs et sans limite de stade ultérieur.* » (4 novembre 1994). Plus tard en 1999, les mêmes mérites sont attribués à une spécialité commerciale à double action « *Avec la gamme Lexus, vous êtes maître de votre temps pour désherber efficace, sûr et durable, par tous les temps* » (26 novembre 1999). La rubrique météo du 11 mars 1994 conseille même le désherbage sur sol gelé : « *L'activité de certaines sulfonilurées comme le triasulfuron, le metsulfuron-méthyle ou le tribénuron-méthyle n'est pas affectée par des températures basses. Elles peuvent même être appliquées sur une végétation encore givrée ou humide. Des applications sur sol gelé sont même possibles à condition toutefois que la terre ne soit pas très humide [...] L'herbicide racinaire ainsi déposé se met en solution au dégel et est absorbé par les racines à la reprise de la végétation.* ».

- ***l'adaptation du désherbage chimique aux TSL***

En revanche, les conséquences des TCS sur le salissement des parcelles est le principal inconvénient redouté. Il a par exemple été démontré que la présence de résidus de culture en surface ou de paille brûlée et de températures douces pouvaient affecter l'efficacité des herbicides racinaires. « *Il a été vérifié qu'une même quantité d'isoproturon appliquée à l'automne disparaît en 90 jours alors qu'il n'en faut que 21 au printemps* » (Claude Rameau, *France Agricole*, 26 août 1994). Le remplacement du labour par des techniques simplifiées suppose donc une gestion différente de l'interculture et parfois l'abandon de certains herbicides racinaires comme l'isoproturon au profit des herbicides foliaires.

- ***le développement du déchaumage chimique***

Le déchaumage chimique avec des matières actives telles que le glyphosate, le sulfosate, le paraquat et le diquat est présenté comme la solution de désherbage rapide, peu coûteuse et même « écologique » dans les années 1990. On le retrouve dans les pages de publicités avec des slogans très attractifs tels que : « *Depuis plus de 20 ans que les hommes vont sur la lune ... il serait temps qu'ils travaillent la terre autrement. Remplacez les passages mécaniques successifs: traitez avec Sting 2000 et semez le jour même. L'efficacité de la systémie à grande vitesse.* » (*France Agricole*, 1^{er} avril 1994) Ou encore « *Le prix du Roundup a baissé. Déchaumez Roundup. Très dur contre les mauvaises herbes. Très très tendre pour le reste [...] Plus efficace qu'un passage mécanique.* » (*France Agricole*, 4 septembre 1998).

Les articles de la *France Agricole* vantent également les mérites du déchaumage chimique pour éviter la multiplication des vivaces ou venir à bout des adventices dans les blés suivant des jachères non entretenues : « *Détruire le chardon à moindre frais. Le chardon est coriace. Pour en venir à bout, il est conseillé de traiter, à la fois dans une céréale et au cours de l'interculture. La pression du désherbage au cours de l'interculture ne doit pas être relâchée. Un herbicide total, type glyphosate, sera efficace [...] La solution idéale est de faire l'impasse sur le déchaumage « mécanique », si cela est possible explique Lionel Jouy* » (*France Agricole*, 28 mai 1999).

Malgré quelques rappels sur l'importance de l'entretien des jachères pour éviter la montée à graines, la solution chimique semble être le seul moyen en culture céréalière pour détruire les vivaces. En effet, le déchaumage mécanique avec des outils à disques a l'inconvénient de multiplier les plantes par fractionnement des rhizomes, alors que les outils à dents, beaucoup plus appropriés dans ce cas là existent, mais ne sont pas au centre des prescriptions à cette époque.

Ce n'est qu'en 2008 que l'on réintègre le déchaumage mécanique par une présentation des différents outils disponibles. Face aux problèmes croissants de salissement des parcelles, la période d'interculture est revalorisée pour épuiser une partie du stock semencier. Les applications d'herbicides totaux ne sont pas exclues de cette période d'interculture mais repensées, compte tenu du coût engendré (multiplication du prix du glyphosate par 3 au cours des trois dernières années), de leur mise en cause dans des cas de pollutions des eaux de surface et de l'apparition des premières résistances. Dans un article du 18 janvier 2008, une étude présente le glyphosate et son métabolite l'AMPA comme les substances les plus quantifiées dans les eaux superficielles en 2003, 2004 et 2005 (18 janvier 2008).

Les articles mettent donc en avant les différentes alternatives pour réduire les doses de glyphosate, avec entre autres des associations avec des adjuvants (Vincent Thècle, *France Agricole*, 16 mai 2008), du sulfate d'ammonium pour les eaux dures mais également du 2,4-D (Chardol), homologué pour l'interculture en 2008 (*France Agricole*, 22 août 2008). Le 2,4-D présente des avantages de part son coût plus faible que le glyphosate et son action anti-dicotylédones qui ne risque pas d'amplifier les problématiques de graminées résistantes (*France Agricole*, 28 août 2009). Ces associations, tout en réduisant les quantités de glyphosate appliquées, renforcent l'efficacité de désherbage.

Le respect des conditions climatiques pour maximiser l'efficacité du glyphosate est indispensable selon Arvalis qui a testé trois spécialités de Round Up, dont le Round Up Flash. Arvalis précise qu'«*avant de traiter, il faut également s'assurer de la pluviométrie des heures à venir, car un délai de 6 à 8 heures sans pluie est nécessaire pour avoir des meilleurs résultats.*» (*France Agricole*, 16 mai 2008). On peut mesurer le décalage entre les recommandations d'un institut technique comme Arvalis et les arguments marketing des firmes phytopharmaceutiques qui sont restés les mêmes depuis le début des années 90 : une publicité sur le Round Up Flash précise, la même année 2008 «*qu'une heure sans pluie suffit pour ne pas avoir à retraiter*» (*France Agricole*, 13 juin 2008).

En parallèle à ces précautions d'emplois, on rappelle toutefois à l'agriculteur que le glyphosate est utilisé depuis plus de trente ans sur de nombreuses cultures ainsi qu'en zone non agricole et qu'il demeure la matière active la plus utilisée dans le monde, comme en France (*France Agricole*, 18 janvier 2008). De ce fait, comparé aux autres familles d'herbicides et à l'ampleur de son utilisation, les cas de résistances avérés sont apparus tardivement et restent limités. A titre d'exemple les résistances aux triazoles, aux fops et aux sulfonylurées se sont manifestées respectivement après quinze, cinq et trois années d'utilisation.

b) Vers une meilleure prise en compte de l'environnement ?

- L'environnement : un argument marketing ?

Dans la presse agricole des années 2000, la souplesse d'utilisation reste donc un argument marketing, mais les firmes se concentrent davantage sur la notion de préservation de l'environnement comme l'indiquent les slogans des spécialités suivantes : « *Puma S (anti-graminée) : Désherber n'est pas un acte isolé, la stratégie du 100% tient compte de tous les éléments qui l'environnent. Puma S vous assure une grande sécurité vis-à-vis de l'environnement. Les expérimentations vous prouvent notamment que sa matière active (fenoxaprop-P-ethyl) est très faiblement soluble dans l'eau (<1.3mg par litre).* ». « *Allié (anti-dicotylédone) : respecter l'avenir, c'est d'abord respecter vos cultures. En leur offrant un désherbage impeccable. Mais c'est aussi, respecter la terre, l'eau, le gibier et vous assurer les débouchés alimentaires les plus exigeants* » (*France Agricole*, 17 décembre 1999). Certaines firmes proposent des spécialités commerciales avec des faibles doses d'utilisations. « *Primus nouvel anti-dicots à micro-dose : plus de 3 ha de désherbage ça tient dans la main !* ». On déculpabilise l'agriculteur en lui faisant utiliser des spécialités commerciales sans conséquence pour l'environnement « *Starane 200 : Starane ne migre pas dans le sol et peut être utilisé dans les zones de captage des eaux.* » (*France Agricole*, 8 décembre 2000). Les firmes mettent en avant le côté «*écotoxicologique*» de leur molécule, à savoir une faible persistance dans les sols, une dégradation rapide et l'absence de risque pour l'eau et les animaux. (*France Agricole*, 3 décembre 1999).

Plus tard en 2007, face aux problématiques de résistances des adventices, de pollution des eaux et de perte d'efficacité des matières actives, les agriculteurs sont invités à respecter les conditions d'application des spécialités commerciales. A savoir, ne pas traiter juste avant un épisode pluvieux, en présence de forts vents ou de gelées. Par ailleurs, l'hygrométrie doit être supérieure à 60% pour faciliter la pénétration des herbicides foliaires et des sulfonylurées. (*France Agricole*, 7 septembre 2007).

Les publicités pour les herbicides du blé se font plus rares au cours du temps : alors qu'on retrouvait 14 publicités différentes en 1994, 12 en 1999, on n'en retrouve plus que 6 en 2008. Précisons que sur ces 6 annonces, deux d'entre elles ne sont pas des annonces publicitaires, mais des publications informatives sur le désherbage. Notons, que les annonces en 2008 comportent toute la mention « *PRODUITS POUR LES PROFESSIONNELS : RESPECTER LES CONDITIONS D'EMPLOI* ». La souplesse d'utilisation des produits n'est plus du tout mise en avant. On incite l'agriculteur à raisonner l'utilisation des herbicides à travers les rotations, les conditions d'utilisation, le respect des doses et l'alternance des modes d'action. Bayer Cropscience ne vend plus ses herbicides mais sa technique et son expertise « *Aujourd'hui, un désherbage efficace associe pratiques culturales adaptées et bon usage des herbicides* » (Bayer Cropscience, *France Agricole*, 27 janvier 2008). Dans la même idée, Syngenta à travers « une publication informative » rappelle les moyens agronomiques et herbicides dont il faut disposer pour désherber durablement et éviter les résistances. Là encore, on insiste sur le respect des conditions climatiques. Les programmes de traitements d'automne sont davantage préconisés, puisqu'ils permettent de positionner une deuxième application, souvent indispensable en cas de forte infestation ou de populations résistantes.

Enfin, par l'intermédiaire des publicités sur les adjuvants (LI700) « *La pulvérisation maîtrisée prend de l'avance* » (*France Agricole*, 1^{er} février 2008), on met l'accent le respect de l'environnement par la réduction des doses. En effet, les adjuvants en maximisant la pénétration de l'herbicide, permettent une réduction de dose de la spécialité, une réduction de la dérive et une limitation des pertes par ruissellement. Par exemple, des herbicides foliaires (Pumas, Celio) sont une première révolution en termes de réductions de doses avec notamment l'adjonction d'huile « *Ce type de désherbant (herbicides foliaires) a permis aux adjuvants de se généraliser depuis 5 ans* » (Jean-Marie Noël, *France Agricole*, 29 octobre 1999).

- ***Des stratégies de désherbage reposant sur le désherbage précoce de post levée***

Sur les 20 dernières années, les stades d'application pour optimiser le désherbage du blé n'ont pas changé. Parmi les quatre périodes d'intervention possible (prélevée ; postlevée précoce ; postlevée d'hiver ; post levée de printemps), celle de la postlevée précoce est présentée dans les préconisations comme le stade optimum pour traiter : « *Le désherbage précoce procure la meilleure rentabilité économique. Dans certaines conditions, il peut y avoir 10 quintaux d'écart entre un désherbage précoce et un désherbage à la montaison des blés* » (ITCF, *France Agricole*, 26 août 1994). Cet argument est repris dans les slogans publicitaires : « *OVATION : Le désherbage a trouvé son maître. Le désherbage en post-levée précoce plus économique, plus efficace* » (*France Agricole*, 8 juillet 1994). En effet, les adventices qui sont levées à des stades encore jeunes permettent de choisir des herbicides adaptés à la flore présente, tout en ajustant les doses sans répercussions négatives sur le rendement. Pourtant, ces traitements réalisés sur sol nu en automne, période où le lessivage est important, ne sont probablement pas les plus favorables pour la préservation de la ressource en eau.

Dans plusieurs numéros de la *France Agricole*, nous avons retrouvé une rubrique consacrée à l'inventaire des herbicides disponibles pour les traitements d'automne sur blé tendre, rubrique qui n'existe pas pour les herbicides de printemps. Entre 1994 et 2003, on observe une augmentation à la fois des spécialités commerciales et des matières actives pour l'ensemble des produits de post levée d'automne à l'inverse des produits de prélevée (cf. **tableau 12**) qui diminuent fortement entre 1994 et 2003. Si le stade d'application optimal s'avère être en post levée, l'intérêt des firmes n'était pas sur le développement des herbicides de prélevée. En effet, dans un article de la *France Agricole* du 1^{er} octobre 1999, on peut lire : « *Les traitements en prélevée sont rarement pratiqués car le traitement se fait à l'aveugle, l'adaptation du produit et de la dose est donc impossible. Ces traitements sont davantage utilisés pour des semis tardifs (début novembre) à densité élevée. Alors que les traitements en postlevée d'automne permettent d'intervenir avant la concurrence des adventices et d'adapter les produits et la dose à la flore présente* ».

Tableau 12 : Evolution du nombre de spécialités commerciales et du nombre de matières actives herbicides automnale homologuées sur blé (Sources: France agricole (rubrique technique): 26 août 1994, 27 août 1999, 5 septembre 2003, 3 septembre 2004, 2 septembre 2005) (les nombreuses spécialités à base de matières actives identiques n'ont pas été prises en compte).

		Traitement post levée Automne									
		1994	1999	2003	2004	2005					
		AntiGraminées									
<i>nb spé</i>		5	8	7	7	7					
<i>nb SA</i>		4	5	6	6	6					
		AntiDicots									
<i>nb spé</i>		17	31	43	42	39	Traitement Pré-levée Automne				
<i>nb SA</i>		18	22	28	23	23	1994	1999	2003	2004	2005
		Mixtes					Mixtes				
<i>nb spé</i>		22	30	40	39	36	27	17	20	21	20
<i>nb SA</i>		17	20	29	27	25	17	12	13	13	13

Entre 1994 et 2005, les matières actives et spécialités commerciales anti-graminées sont trois à quatre fois moins nombreuses que pour les anti-dicotylédones (cf. tableau 11). En effet, cela s'explique par le fait que les possibilités d'action des herbicides à l'égard des graminées adventices dans une culture de graminée telle que le blé sont plus réduites que celles des anti-dicotylédones, d'où une diversité de matière active moindre et, comme on le verra par la suite, des résistances plus marquées.

- **Stratégies face à l'apparition de résistances des adventices aux herbicides : La réduction des doses et l'utilisation de mélanges de produits, une technique tantôt encouragée, tantôt décriée**

Au début des années 1980, compte tenu de la faible diversité des spécialités commerciales et de l'absence de résistance, il était fréquent qu'un seul herbicide puisse contrôler le salissement pendant toute l'année culturale, élément utilisé dans la promotion de l'herbicide mixte Quartz GT (diflufénicanil, isoproturon), «Grâce à l'action conjuguée de ces deux matières actives, vous pouvez compter sur le résultat graminées et dicots en étant pratiquement sûr qu'il n'en passera pas au travers. Quartz GT élimine les mauvaises herbes présentes lors du traitement et les autres au fur et à mesure qu'elles lèvent. La meilleure preuve, c'est que Quartz GT est utilisé seul dans la très grande majorité des situations : dans 90% des cas, il n'a pas besoin du renfort d'un antidicot en mélange» (France Agricole, 11 mars 1994). Alors qu'en 2008, pour répondre aux problématiques de résistance, on peut lire « il faut absolument miser sur un programme de désherbage et non plus sur un seul passage, en commençant dès l'automne pour avoir un plus grand choix des modes d'action (Arvalis, Chantal Urvoy, France Agricole, 19 septembre 2008).

Les résistances aux graminées foliaires concernent principalement le vulpin, le ray-grass et dans une moindre mesure la folle avoine. Les premiers signes de résistances aux fops sont constatés au début des années 1990 avant de se répandre sur l'hexagone en 1999. « La résistance des vulpins et des ray-grass au diclofop méthyl et au fenoxaprop-éthyl touche plus de cents parcelles sur une trentaine de départements. Et elle progresse dans le nord et dans le centre. [...] Malgré des inefficacités constatées sur le terrain, la plupart des populations sont encore sensibles à l'isoproturon et peuvent le rester à condition d'alterner les familles chimique [...] le sous dosage des produits est à proscrire. Un travail du sol, si possible un labour, est conseillé avant le semis. » (France Agricole, Guide Céréales à pailles 1999-2000). Les herbicides foliaires et la méthode de réduction de dose sont de moins en moins préconisés et l'isoproturon reprend de nouveau le monopole des programmes de traitement. « L'usage répété des désherbants foliaires à des doses faibles et la monoculture de blé ont provoqué des vulpins résistants à ces familles d'herbicides [...] les traitements dans les céréales doivent faire appel à des herbicides racinaire, type isoproturon » (Lionel Jouy, France Agricole, 15 octobre 1999).

Il est cependant difficile de savoir si la pratique des mélanges est apparue pour limiter l'apparition des résistances ou pour limiter le coût des traitements. « Les mélanges d'herbicides sont une pratique courante. En général ils sont réalisés pour diminuer les coûts de traitements et le nombre des passages » (France Agricole, Guide Céréales à pailles 1999-2000). « C'est une pratique effectuée à plus de 80% en désherbage » (Constance Clisson, France Agricole, 5 septembre 2003).

Pourtant, à plusieurs reprises, en parallèle des réglementations de plus en plus restrictives sur les mélanges, on peut trouver des avertissements tel que, « *Les mélanges de Celio et Puma avec des anti-dicots sont déconseillés car ils entraînent souvent une baisse d'efficacité* » (France Agricole, 11 mars 1994) ou encore « *Mettre dans la même cuve un produit naturellement acide et un produit basique comme un fongicide, c'est risquer de perdre beaucoup d'efficacité des deux côtés.* » (France Agricole, 26 août 1994) et enfin « *Dans le cas des mélanges antigraminées-antidicots, il faut être très vigilant. L'ajout d'Allié ne pose pas de problèmes. En revanche, un produit comme foxproD+ est à bannir d'un tel mélange. De part sa formation, le produit est sélectif des céréales en emploi seul.* » (Gérard Citron, France Agricole, 29 octobre 1999). Une étude de l'INRA en 1999 annonce très clairement que « *La matière active étant sous dosée dans le mélange, elle risque de contrôler moins bien le vulpin qu'un produit solo et de provoquer une arrivée plus rapide des résistances* » (France Agricole, Guide Céréales à pailles 1999-2000)

L'utilisation répétée du même mode d'action, les réductions de doses voire les impasses pour des raisons économiques, la raréfaction des solutions chimiques et certaines pratiques agronomiques sont rendues responsables de l'apparition des doubles résistances chez les graminées (France Agricole, 19 septembre 2008). La résistance des vulpins et ray-grass aux fops s'étend à la famille des sulfonyleurées en 2007. (France Agricole, 7 décembre 2007) « *Aucune région ne semble épargnée par la présence de cas de résistance ou de dérive de sensibilité du vulpin et du ray-grass aux sulfonyleurées* » (In vivo, France Agricole, 19 septembre 2008). Par endroits, ni les fops, ni les sulfonyleurées ne peuvent être utilisés en raison de résistances. Les nouvelles solutions chimiques se font de plus en plus rares et les solutions existantes sont de plus en plus sujettes à des retraits d'homologation ou des restrictions d'usages. Les préconisations se limitent donc à l'utilisation des urées, une des rares familles encore efficace sur les graminées.

- *Le poids de la réglementation*

Pourtant, comme le montre la figure 25, les urées substituées sont impliquées presque dans toute les années dans les spécialités commerciales retirées du marché. En 2004, une première réglementation concernant les réductions de doses du chlortoluron (2500g/ha à 1800g/ha) et de l'isoproturon (1800g/ha à 1200g/ha) sont mises en place. Les deux substances actives sont limitées à une application par campagne (France Agricole, 5 septembre 2003), tout comme les sulfonyleurées en 2006. En 2008, de nouvelles restrictions d'usages sur l'isoproturon interdisent son utilisation lorsqu'il est la seule matière active d'une spécialité, pendant la période de reproduction des oiseaux et des mammifères et sur sols drainés. Les autres spécialités à base d'isoproturon sont toujours autorisées sur les parcelles drainées et interrogent sur le contournement de ces restrictions comme le soulève un article du 31 octobre 2008. « *L'objet de la réglementation étant la préservation de la ressource en eau, il serait peu judicieux de substituer les produits interdits par d'autres à bases d'isoproturon, encore autorisés. [...] Dans les parcelles infestées, les programmes à deux interventions, l'une à l'automne puis un rattrapage au printemps, sont incontournable. Bien qu'il soit plus efficace sur ray-grass, le chlortoluron peut parfaitement être utilisé sur vulpin dans un blé tolérant.* (France Agricole, 31 octobre 2008).

Ces réglementations se traduisent par des nouvelles préconisations. Au niveau des programmes de traitement, il n'est plus possible de séquencer un produit en deux demi-doses, l'une à l'automne et l'autre à la sortie de l'hiver. Des matières actives comme la pendiméthaline, l'imazaméthabenz, et le prosulfucarbe sont préconisées. A contrario, les associations avec des fops et des sulfonyleurées sont proscrites dans le cadre de la gestion de résistance. L'isoproturon et le chlortoluron ne sont pas exclus de ces préconisations. « *Dans le cas des parcelles connues pour leur infestation en graminées résistantes et qui ne peuvent pas attendre un désherbage de printemps, les urées substituées isoproturon et chlortoluron redeviennent d'actualité pour les traitements d'automne de pré ou de post levé.* » (France Agricole, 6 octobre 2006). En effet, les variétés résistantes à la phytotoxicité engendrée par le chlortoluron sont de plus en plus disponibles sur le marché.

6.3.3 Validation

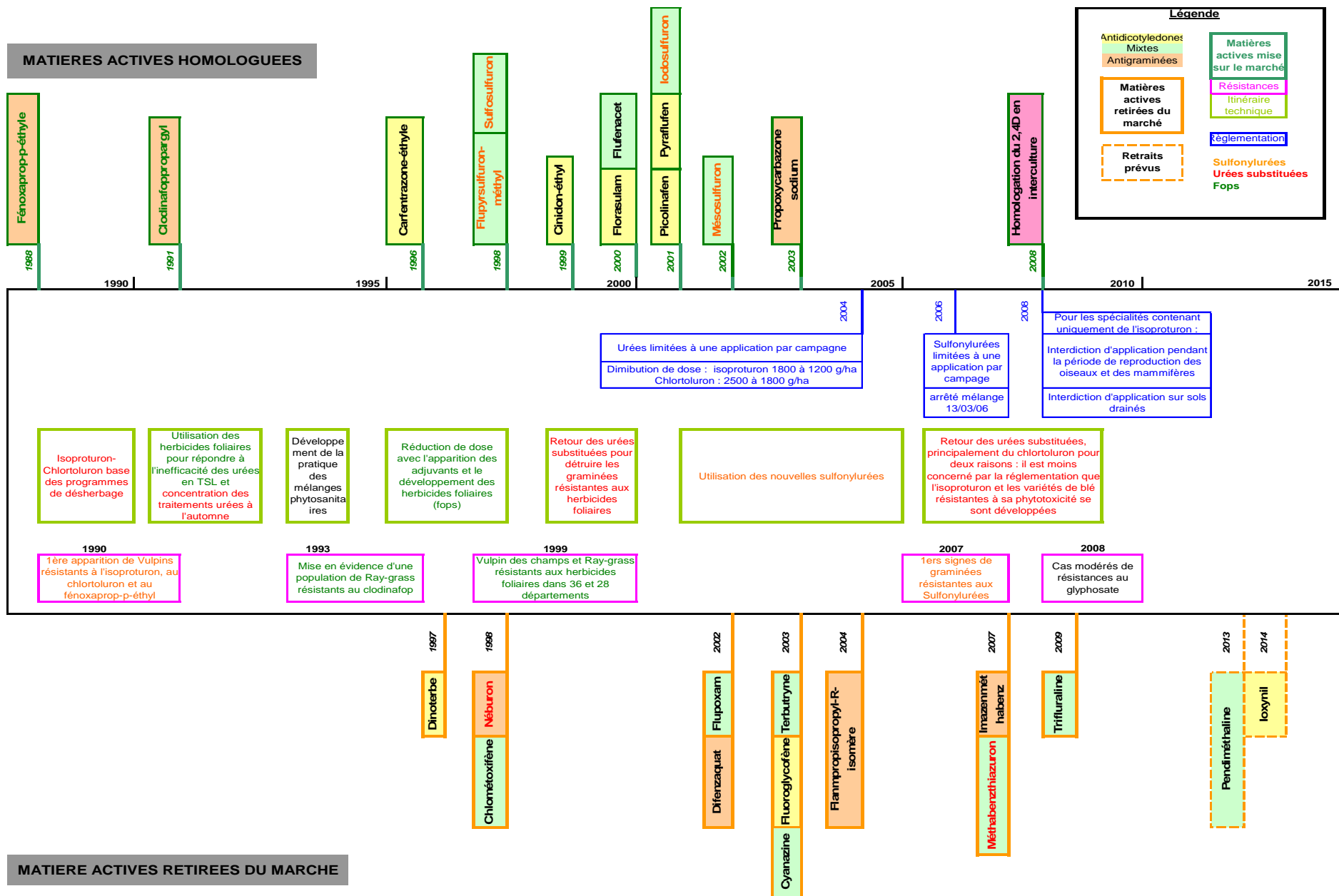
Les logiques de désherbage décrites par les agriculteurs enquêtés, à savoir les apparitions de résistances, les évolutions de doses et du nombre de passages sont cohérentes avec celles identifiées dans la presse agricole. A contrario, les périodes définies à travers la France agricole sont plus ou moins concordantes avec celles définies par l'analyse des pratiques directes et celles validées par l'expert (cf. **tableau 13**). En effet, Les périodes de la France agricole ont été définies en fonction des homologations des spécialités commerciales et non des utilisations comme les deux autres sources. Or les dates de retraits des matières actives ou des spécialités, sont toujours décalées avec les pratiques puisqu'au delà de la date de retrait définitif du produit, un délai d'utilisation, d'une année est accordé aux agriculteurs. C'est pourquoi, nous utiliserons les périodes définies par l'expert à partir des pratiques réelles dans la base de données. Cependant, ces dynamiques d'homologations nous ont permis, de comprendre la complexité des déterminants qui influençaient les pratiques mais également, de représenter sous forme de frise chronologique les événements (réglementations (retraits et apparitions de matières actives), restrictions d'usages, résistances) responsables des changements de pratique du désherbage du blé tendre d'hiver de 1988 à nos jours (cf. **figure 26**).

Tableau 13 : Rappel des différentes segmentations sur les périodes de désherbage

Découpage des périodes (sources)		
Pratiques	Expert	France A
1990-1992	1988-1992	1987-1991
1993-1996	1993-2000	1992-1995
1997-2000	2001-2008	1996-2003
2001-2004		2004-2009
2005-2008		

Figure 26 : Frise chronologique sur les évènements qui ont marqué les pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver de 1988 à nos jour (page suivante)

Programme PIREN-SEINE : Pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver dans le bassin de l'Orgeval



6.4 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...).

7 Conclusion et perspectives

La disponibilité des données a constitué un frein important à cette étude. Les acteurs locaux restent souvent sur la défensive lorsque qu'on aborde le sujet des pratiques phytosanitaires et sont très méfiants quant aux répercussions que pourrait avoir la divulgation de leurs données. Les difficultés rencontrées 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. De ce fait, les enquêtes directes en exploitation y sont plus facilement envisageables que dans les bassins versants précédents. Nous avons d'ailleurs des raisons de rester optimiste pour la suite puisque les travaux que nous avons entrepris cette année nous ont permis d'acquérir les carnets de plaine compris entre 1990 et 2008 pour 18 exploitations du bassin soit 54% de sa SAU.

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.

Une nouvelle base de données intermédiaire pour saisir toutes les formes d'enquêtes disponibles (carnet de plaine, SRPV, SCEES et dires d'expert) est en construction pour cette nouvelle année. Son utilisation devrait d'une part, permettre la validation des pratiques phytosanitaires moyennes du bassin versant de l'Orgeval, non plus à dires d'expert mais à partir des pratiques réelles. Et d'autre part, de comprendre les relations entre les différents paramètres de l'itinéraire technique à l'échelle de la parcelle, expliquant le recours à l'utilisation des herbicides. Ces données permettraient ainsi de mettre en évidence les liens entre l'itinéraire technique et l'indicateur fréquence traitement, afin de proposer des méthodes permettant de réduire l'utilisation des intrants.

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.

8 Liste des figures et tableaux

Figure 1 : Localisation du bassin versant de l'Orgeval dans le bassin de la Seine	3
Figure 2 : Localisation des sous bassins versant de l'Orgeval (source : Cemagref)	4
Figure 3 : Localisation des PRA de Seine et Marne	4
Figure 4: Les communes figurant sur le bassin de l'Orgeval	5
Figure 5: Evolution des surfaces drainées en Seine et Marne en % de la Surface Agricole Utile (SAU) par commune (source : RGA; 79-88-00)	6
Figure 6: Modèle physique de la base de données ASPPR'EAU)	11
Figure 7 : Echantillon d'enquête du SRPV île de France pour la culture du blé	14
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).....	17
Figure 9 : Typologie des communes de Seine et Marne selon leur assolement de 1988 à 2000 (sources : RGA 88 ; 00).....	18
Figure 10: Assolement des cultures dominantes par îlot du bassin de l'Orgeval en 2007 (sources : RPG-07).....	18
Figure 11 : Représentation des successions culturales de la PRA Brie Laitière entre 1992 et 1999 (diagramme de Markov) (à droite) (Source : Teruti, Agreste).	19
Figure 12 : Evolution de l'assolement en Seine-et-Marne entre 1989 et 2007 (source: SAA).....	20
Figure 13 : Evolution de l'assolement de l'Orgeval par période en % de la SAU (sources : RPG-07; RGA-88-00).	21
Figure 14: Source de conseil des agriculteurs de l'Orgeval (source : estimations données par les agriculteurs enquêtés)	23
Figure 15 : Evolution des applications des familles chimiques de matières actives au cours du temps. (Sources : enquêtes agriculteurs-SRPV).....	27
Figure 16 : 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).....	29
Figure 17 : 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).....	31
Figure 18 : Comparaison des IFT herbicides en fonction du % de surface déchaumé chimiquement (à droite) et en fonction du nombre de déchaumage mécanique (à gauche). (Source : Carnet de plaine de A7).....	34
Figure 19 : 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).....	35
Figure 20 : 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).....	36
Figure 21 : Evolution des nouvelles spécialités commerciales homologuées par familles chimiques herbicides du blé tendre de 1949 à 2009 (Sources : France Agricole, Guide céréales : 1996, 1999 et 2002 (248 spécialités commerciales herbicides, Guides ACTA 2002, 2004, 2008 et 2009) (absence de données pour 2003, 2005, 2006 et 2007). (Attention : ce graphique ne représente pas le nombre de spécialités commerciales herbicides homologuées par année mais le nombre de spé.com homologuées pour chacune des familles chimiques. Une même spécialité qui comporte deux matières actives est présente deux fois dans ce graphique).....	41
Figure 22 : Dynamique d'homologation des principales familles de matières actives anti-graminées (à gauche) et anti-dicotylédones (à droite) (Sources : France Agricole : Guide Cultures d'hiver 1996, 1999 et 2002, guides ACTA 2002, 2004, 2008 et 2009).....	42
Figure 23 : Dynamique d'homologation des matières actives anti-graminées (à gauche) et anti-dicotylédones (à droite) (Sources : France Agricole : Guide Cultures d'hiver 1996, 1999 et 2002, guides ACTA 2002, 2004, 2008 et 2009)	43
Figure 24 : Dynamique des apparitions et des retraits des spécialités commerciales. (France agricole : Guide culture d'hiver 1996, 1999 et 2002). Après 2002, plus aucun numéro de la France agricole ne liste les herbicides du blé donc utilisation des Guides ACTA 2002, 2004, 2008 et 2009) (absence de données pour les apparitions en 2003,2005, 2006 et 2007).	45

Figure 25 : Dynamique de retrait des spécialités commerciales par famille chimique (à droite) et par matière active (à gauche) sur les 15 dernières années (Sources : France agricole, Rubrique technique: 26 août 1994, 27 août 1999, 5 septembre 2003, 3 septembre 2004, 2 septembre 2005) (les nombreuses spécialités à base de matières actives identiques n'ont pas été prises en compte).....	46
Figure 26 : Frise chronologique sur les événements qui ont marqué les pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver de 1988 à nos jours (page suivante).....	52
Tableau 1: Extraction des couples de cultures sur la période 1992-2003 montrant les précédents du blé (à gauche).....	19
Tableau 2: Comparaison du nombre de programmes de traitement et de produits prescrits (sources : Soufflet/Chambre d'agriculture de Seine et Marne)	24
Tableau 3 : Extrait des apparitions d'herbicides dans le temps.....	25
Tableau 4 : Extrait de la table de la composition en matières actives des herbicides	25
Tableau 5 : 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).	26
Tableau 6 : Exemple de programmes de traitement constitués pour une période donnée (cf. annexe VI pour la totalité des programmes)	28
Tableau 7 : Nombre d'enquêtes par année et par précédents de l'échantillon SCEES.....	38
Tableau 8 : 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.....	39
Tableau 9 : 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.	39
Tableau 10 : Comparaison du nombre d'apport d'azote pour l'année culturale du blé tendre d'hiver. (Sources : données à dire d'expert ; données SCEES)	40
Tableau 11 : 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)	40
Tableau 12 : Evolution du nombre de spécialités commerciales et du nombre de matières actives herbicides automnale homologuées sur blé (Sources: France agricole (rubrique technique): 26 août 1994, 27 août 1999, 5 septembre 2003, 3 septembre 2004, 2 septembre 2005) (les nombreuses spécialités à base de matières actives identiques n'ont pas été prises en compte).	50
Tableau 13 : Rappel des différentes segmentations sur les périodes de désherbage.....	52

9 Bibliographie

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.

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.

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.

Phillips Mc Dougall, AgriService-uipp, 2009, Chiffres-cles, tendances en France

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

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

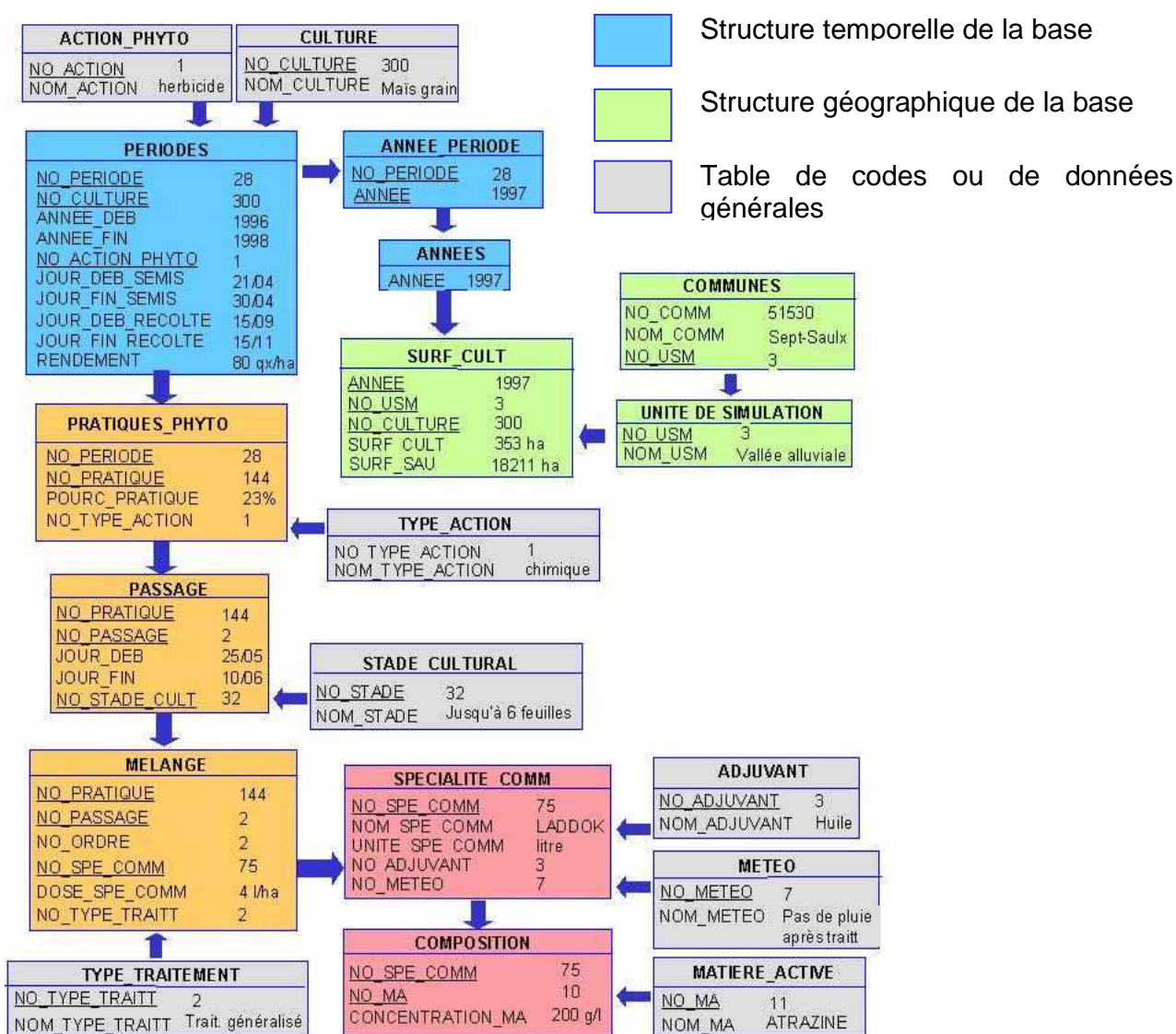
Pingault.N, 2007. Améliorer la qualité de l'eau : Un indicateur pour favoriser une utilisation durable des produits phytosanitaires. Atelier OCDE.

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.

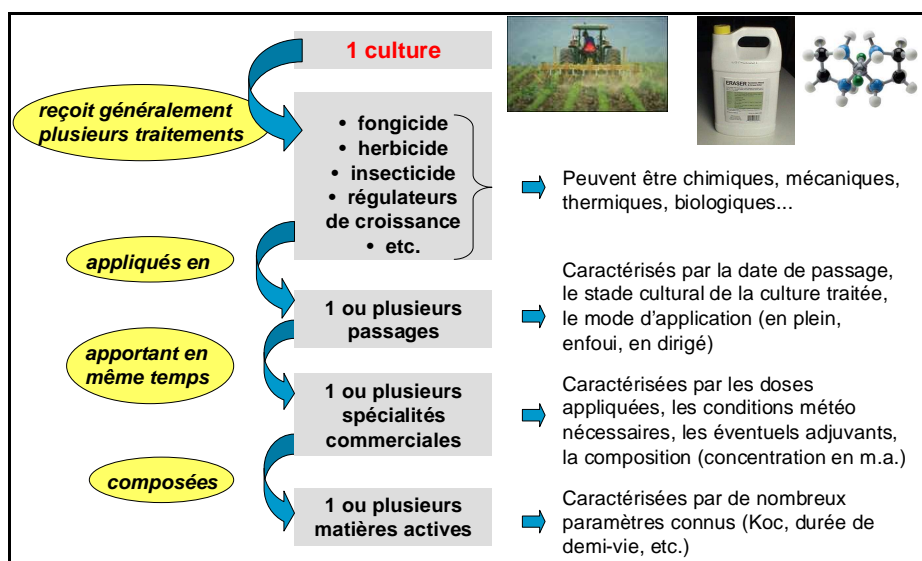
Schott C, Mignolet C, Rat A, Ledoux E, Benoit M, 2007. Modélisation des pratiques phytosanitaires sur le bassin versant de la Vesle.

10 Annexes

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



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



Annexe III : 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							
ARIANE SEL										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
CELIO				0,3à0,6L/ †	0,3à0,6L/ †	0,3à0,6L/ †	0,15à0,3L/ †	0,15à0,3L/ †	0,2à0,3L/ †	0,2à0,3L/ †
CHARDEX				2L/ Ha	2L/ Ha	2L/ Ha	2L/ Ha	2L/ Ha		
CHEKKER					90à200g/ †	75à200g/ †	90à200g/ †	120g/ Ha		
DEFI			5L/ Ha							
DUPPLOSAN	2L/ Ha	2L/ Ha	2L/ Ha							
EFFIGO									2L/ Ha	2L/ Ha
ENERGYPUMA										
FIRST										
GRATIL	20à40g/ h	20g/ Ha	20g/ Ha	20g/ Ha						
HARMONYM									30à45g/ †	30à45g/ †
HUSSAR OF					1L/ Ha	1L/ Ha				
IF PLO										1à2L/ Ha
IMAGE									0,8à1,5L/ †	0,8à1,5L/ †

Annexe IV : 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	3	5	5	4	4	4
bifenox	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
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
acpyralid	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	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
onirsulfuron	2	2	2	2	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
metnabenziazuron	2	2	2	2	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
ioxynil	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3	2	4	3
onitroluron	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3
trifloxypyr-meptyl	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
dichloro-methyl	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	1	2	2	2	2
2,4-MCPA-sel-d'amine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
dichloroprop-sel-de-tenoxaprop-P-ethyl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	1	1
imazamethabenz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0
MCPA-dimethylammonium	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
pendimethaline	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1
prosofocarbe	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
triamprop-isopropyl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
isoxaben	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	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
chlortolcanil	0	0	0	1	1	1	1	1	1	3	3	4	4	4
trifluralam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3	3
2,4-MCPA-sel-de-potassium	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
clodinafop-propargyl	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
acpyralid-olamine	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
acquinocet-mexyl	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
glyphosate-trimesium	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
amidosulfuron	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1
bromoxynil-octanoate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
carfentrazone-ethyl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
trifluraluron-méthyle	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
mecoprop-P-ester-de-procinnarène	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
propoxycarbazone-sodium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
pyraluron-ethyl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
trifluraluron-méthyle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
amine-grasse-de-sulf-ethoxyree	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
bromoxynil-ester-octanoïque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bromoxynil-phenol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
trifloxypyr	0	0	0	1	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	1	1	1	1	0	0	0	0	0
nombre de molécule	45	46	44	50	46	56	39	39	44	54	57	56	38	40

Annexe V : 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 présentent 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 présentent 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 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 VI : Précédent cultural-programme de traitement

Précédents	combinaisons	2008-2001	2000-1993	1992-1988
Blé 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				
		puma	0,6	1avril-15avril					
	3	PP	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
				aloès	0,2	15fev-30fev	pareo	0,46	15fev-30fev
				primus	0,05		atlantis	0,19	
	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		

Programme PIREN-SEINE : Pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver dans le bassin de l'Orgeval

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		gratil	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		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
4		AP	first	0,8	15avr-1mai	foxpro	0,2	15avr-1mai
			U46D	1,5		celio	0,15	
			Quartz	1		iso	2	
		4	chlorto	1	1nov-15nov	allié	20	1nov-15nov
				first	0,3	15avr-1mai	celio	0,4
starane	0,2	starane	0,3					
3	4_6	chlorto	0,8	1oct-15oct	iso	2	1-15nov	
		iso	0,7	1avr-15avr	simazine	50	1-15avr	
		puma	0,3		24D	1,8	1-15avr	
		starane	0,3		starane	0,3	1-15mai	
			allié	15	1mai-15mai	allié	15	

Annexe VII : 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 aout		
Résidus de culture	%enfouissement	100	100	100
QIPAN	%de surface couverte	0	0	0
Déchaumage mécanique	nb de passage	2	2	1
	Date	25 aout-10 sept	25 aout-10 sep	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
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
Mais/bett		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
QIPAN	%de surface couverte	0	0	0
Déchaumage mécanique	nb de passage			
	Date			
Déchaumage chimique	%traité	0	0	0
	Produit utilisé			
	Dose			
	Date			
Travail du sol	Nb passage			
	%labour	100	100	90
	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

Programme PIREN-SEINE : Pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver dans le bassin de l'Orgeval

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 CIPAN	%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 CIPAN	%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 CIPAN	%enfouissement	0	0	0
	%de surface couverte	0	0	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 VIII: Fertilisation azotée

Précé-prot-colza	1988-1992		1993-2000			2001-2007		
	solide	liquide	solide	liquide	liquide	liquide	liquide	solide
Nature (liq.sol)	solide	liquide	solide	liquide	liquide	liquide	liquide	solide
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)	solide	liquide	solide	liquide	liquide	liquide	liquide	solide
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)	solide	liquide	solide	liquide	liquide	liquide	liquide	solide
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 IX : 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		

Annexe X : Les sites d'actions des matières actives (Tableau non exhaustif constitué à partir du guide céréales 1996, de la revue France agricole du 30 août 1996 et des guides Acta 2008 et 2009)

Site d'action	Famille chimique	Matière actives	Ex de spé.com herbicides représentatives des familles chimiques
Blocage de la division cellulaire	dinitroanilines (toluidines)	pendiméthaline, trifluraline	
	triazoles carboxamides	flupoxam	
Dérèglement des méristèmes	acétamide	flufénacet	
	aminopropionates	flamprop isopropyl-r-isomère	
	dérivés de l'acide picolinique (dérivées auxiniques)	clopyralid, fluroxypyr, piclorame	Starane 200
	hormones	2,4D, MCPA, MCPB, MCPP, dichlorprop	FoxproD+, Chardol
	benzamides	isoxaben	
Inhibition de la photosynthèse II	triazines	simazine, terbutryne	
	ariloxypicolinamides	piconilafen	Picosolo
	triazolinone	métribuzine, carfentrazone-éthyl	Lexus class
	benzothiadiazones	bentazone	
	Isindoldiones	cinidon-éthyl	
	urée substituées	chlortoluron, diuron, néburon, isoproturon, linuron, méthabenzthiazuron	Quartz GT
accepteur d'électron	bipyridil	diquat, paraquat	
perméabilisation des membranes	hydroxybenzinitrile	bromoxynil, ioxynil	FoxproD+
blocage de la synthèse des pigments	diphényléthers	bifenox, fluoroglycofène, pyraflufen-éthyl	
	phénoxy nicotinalidines	diflufénicanil	Quartz GT
	pyrolidones	flurochloridone	
Blocage de la synthèse d'acides gras et gibberellique	thiocarbamates	trallate, prosulfocarbe	
Inhibiteur de la protoporphyrinogène oxydase	phénilpyrazoles	pyraflufen	
Inhibiteur de la synthèse des lipides	aryloxyphenoxypropioniques (fops)	clodinafop-propargyl, dichlofop-méthyl, fenoxaprop-p-ethyl	Puma LS, Puma S, Célio
Inhibiteurs de la synthèse des aa	sulfonylurées	amidosulfuron, chlorsulfuron, metsulfuronméthyle, thifensulfuron méthyle, triasulfuron, tribénuron-méthyle, iodosulfuron, mésosulfuron, flupyralsulfuron-méthyle	Mésosulfuron, Lexus XPE, Alister, Lexus millénium
	imidazolinones	imazaméthabenz	
	sulfonyl-amino-carbonyl-triazolinone	propoxycarbadazone	
	triazoles pyrimidines	metosulam, florasulam	

Annexe XI : Listing des matières actives herbicides par, famille chimique, spectre et site d'action

Matières actives	Famille chimique	Spectre	Site d'action
piconilafen	Ariloxycolinamides	D	Racinaire et Foliaire
isoxaben	Benzamides	D	Racinaire
bentazone	Benzothiadiazones	D	Foliaire
clopyralid	Dérivées auxinique	D	Foliaire
fluroxypyr	Dérivées auxinique	D	Foliaire
piclorame	Dérivées auxinique	D	Foliaire
bifenox	Diphényléthers	D	Racinaire et Foliaire
fluoroglycofène	Diphényléthers	D	Racinaire et Foliaire
2,4 mcpa	Hormone F	D	Foliaire
2,4 mcpb	Hormone F	D	Foliaire
2,4D	Hormone F	D	Foliaire
dicamba	Hormone F	D	Foliaire
dichlorprop-p	Hormone F	D	Foliaire
mcpp-p (mecoprop-p)	Hormone F	D	Foliaire
bromoxynil	Hydroxybenzonnitriles	D	Foliaire
ioxynil	Hydroxybenzonnitriles	D	Foliaire
ioxynil octanoate	Hydroxybenzonnitriles	D	Foliaire
cinidon-éthyl	Isoindoldiones	D	Foliaire
pyraflufen-éthyl	Phénylpyrazoles	D	Foliaire
dinoterbe	Phénol	D	Foliaire
carfentrazone-éthyle	Triazolinone	D	Foliaire
métribuzine	Triazolinone	D	Racinaire et Foliaire
florasulam	Triazolopyrimidines	D	Racinaire et Foliaire
métosulam	Triazolopyrimidines	D	Racinaire et Foliaire
difenzaquat	?	G	Foliaire
flamprop-isopropyl-r-isomère	Aminopropionates	G	Foliaire
cloquintocet-mexyl	Dérivées de la quinolinine	G	Foliaire
pendiméthaline	Dinitroanilines	G	Racinaire
clodinafop-propargyl	fops (F)	G	Foliaire
diclofop-méthyl	fops (F)	G	Foliaire
fenoxaprop-p-éthyl	fops (F)	G	Foliaire
imazenméthabenz	Imidazolinones	G	Racinaire et Foliaire
Chlométoxyfène	Dérivé benzène	GD	Foliaire
trifluraline	Dinitroanilines	GD	Racinaire
flurtamone	Furanones	GD	Racinaire et ou Foliaire
diflufénicanil	phénoxy nicotinalilides	GD	Racinaire et Foliaire
fluorochloridone	Pyrolidone	GD	Racinaire et Foliaire
prosulfocarbe	Thiocarbamate	GD	Racinaire et ou Foliaire
triallate	Thiocarbamate	GD	Racinaire et ou Foliaire
cyanazine	Triazine	GD	Racinaire
terbutryne	Triazine	GD	Racinaire
flupoxam	Triazoles carboxamides	GD	Racinaire et Foliaire
Propoxycarbazone sodium	Triazolinone	GD	Racinaire et Foliaire
chlortoluron	Urées substituées	GD	Racinaire
isoproturon	Urées substituées	GD	Racinaire
linuron	Urées substituées	GD	Racinaire
methabenzthiazuron	Urées substituées	GD	Racinaire
néburon	Urées substituées	GD	Racinaire
amidosulfuron	Sulfonylurées	GD et ou G	Racinaire et ou Foliaire
chlorsulfuron	Sulfonylurées	GD et ou G	Racinaire et ou Foliaire
flupyrsulfuron-méthyle	Sulfonylurées	GD et ou G	Racinaire et ou Foliaire
iodosulfuron	Sulfonylurées	GD et ou G	Racinaire et ou Foliaire
méfénpyr-diéthyl	Sulfonylurées	GD et ou G	Racinaire et ou Foliaire
mesosulfuron	Sulfonylurées	GD et ou G	Racinaire et ou Foliaire
metsulfuron-méthyl	Sulfonylurées	GD et ou G	Racinaire et ou Foliaire
sulfosulfuron	Sulfonylurées	GD et ou G	Racinaire et ou Foliaire
thifensulfuron-méthyle	Sulfonylurées	GD et ou G	Racinaire et ou Foliaire
triasulfuron	Sulfonylurées	GD et ou G	Racinaire et ou Foliaire
tribénuron-méthyle	Sulfonylurées	GD et ou G	Racinaire et ou Foliaire