



HAL
open science

Dynamique de changement des pratiques agricoles dans le bassin versant de l'Orgeval et création de la base de données APOCA (Agricultural Practices of the Orgeval Catchment Area)

Laurine Nicola, Céline Schott, Catherine C. Mignolet

► To cite this version:

Laurine Nicola, Céline Schott, Catherine C. Mignolet. Dynamique de changement des pratiques agricoles dans le bassin versant de l'Orgeval et création de la base de données APOCA (Agricultural Practices of the Orgeval Catchment Area). 2012. hal-02808681

HAL Id: hal-02808681

<https://hal.inrae.fr/hal-02808681>

Submitted on 6 Jun 2020

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

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

Dynamique de changement des pratiques agricoles dans le bassin versant de l'Orgeval et création de la base de données APOCA (Agricultural Practices of the Orgeval Catchment Area)

Laurine Nicola, Céline Schott, Catherine Mignolet

schott@mirecourt.inra.fr; mignolet@mirecourt.inra.fr

INRA, UR SAD ASTER, 662 av. Louis Buffet, 88500 Mirecourt, France

Introduction.....	2
Méthodologie utilisée pour la construction de la base de données APOCA.....	3
Contexte de l'étude.....	3
Le GIS ORACLE :.....	3
Description de la zone d'étude.....	3
Données utilisées.....	4
Données concernant les pratiques agricoles.....	4
Données concernant l'assolement.....	5
Le traitement de données : création d'une base de données semi-automatisée de saisie (OSITOP).....	8
Description de l'échantillon enquêté.....	9
Représentativité spatiale.....	9
Représentativité temporelle.....	10
Structuration de la Base de données APOCA (Agricultural Practices of the Orgeval Catchment Area).....	13
Structure spatio-temporelle de la BDD APOCA.....	15
Description des pratiques agricoles au sein de la BDD APOCA.....	21
Remarques sur l'utilisation de la BDD APOCA.....	21
Les pratiques phytosanitaires.....	22
Les autres pratiques agricoles.....	26
Discussion.....	29
Justification des outils d'agrégation des données d'enquêtes.....	29
Pertinence de la moyenne pour agréger les données.....	29
Effet des exploitations dans le calcul des moyennes.....	31
Biais de la base de données.....	32
Diversité des matières actives utilisées.....	32
Sous-estimation des quantités de glyphosate appliquées.....	32
Précisions des données pour les deux échelles spatiales renseignées.....	33
Sous-estimation des quantités de phosphore et de potassium.....	33
Unité de référence pour le calcul des pourcentages.....	34
Exemples d'extractions.....	34
Quantité de pesticides totale appliquée par catégorie de traitement.....	34
Quantité de pesticides totale par matière active.....	34
Quantité totale de pesticides par famille chimique.....	35
Doses d'application des matières actives par culture.....	36
Polyvalence des matières actives sur les différentes cultures.....	37

Conclusion.....	38
Bibliographie.....	38
Annexes.....	40

Introduction

Dans le cadre du Grenelle de l'environnement, la présence des pesticides dans les eaux (souterraines et de surface) a été considérée 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, 2011). 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). Les impacts des pesticides tant sur l'environnement que sur la santé humaine, nécessitent de comprendre leur dynamique de transfert dans les eaux.

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 bases 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 la méthodologie de construction de la base de données APOCA (*Agricultural Practices of the Orgeval Catchment Area*). Cette nouvelle base de données renseigne sur les pratiques agricoles en général, et phytosanitaires en particulier, à l'échelle du bassin versant de l'Orgeval entre 1990 à 2009 et elle permettra, dans la phase suivante, d'alimenter le modèle utilisé pour simuler les transferts de pesticides (Blanchoud *et al.*, 2010).

L'originalité de cette nouvelle base de données sur les pratiques agricoles est qu'elle est la plus fine qui ait été renseignée dans le cadre du PIREN-Seine, puisqu'elle concerne cette fois un bassin versant de 100 km². Le changement d'échelle a nécessité d'importantes adaptations méthodologiques, comme le fait de travailler à l'échelle de la parcelle agricole et de recueillir des données sur les pratiques réelles des agriculteurs et non plus des recommandations techniques issues des organismes agricoles.

Ce rapport a donc pour objectif de décrire la méthode suivie et le contenu de la base de données APOCA, en précisant à chaque étape, les choix méthodologiques qui ont été faits. Il explique notamment le choix qui a été fait de garder le maximum de précision au niveau de l'assolement mais de moyenniser les pratiques agricoles à l'échelle du bassin versant. Après avoir resitué le contexte de l'étude et présenté la méthodologie adoptée, nous décrirons le contenu des différentes tables composant la base de données. Nous verrons ensuite dans une partie discussion, les justifications et validations de certains choix méthodologiques qui ont été faits pour créer cette base ainsi que les biais qu'elle peut comporter. Enfin, dans une dernière partie, nous verrons quelques résultats issus de la base de données APOCA sous la forme d'extractions.

Méthodologie utilisée pour la construction de la base de données APOCA

Contexte de l'étude

Le GIS ORACLE :

L'objectif final de cette étude est, au sein du PIREN-Seine, de mieux comprendre les processus de transfert des pesticides dans le système sol-nappe-rivière, et donc la vulnérabilité de la ressource en eau (souterraine et de surface) à l'échelle d'un bassin versant, notamment grâce à la modélisation (Blanchoud *et al.*, 2010). Le site-pilote retenu pour cette étude est le bassin versant de l'Orgeval (77), étant donné qu'il fait l'objet d'un grand nombre de suivis hydrologiques, piézométriques ou climatiques depuis 1962 dans le cadre du GIS ORACLE (Observatoire de Recherche sur les crues, les étiages, la qualité de l'eau et l'impact des activités humaines sur l'environnement) au sein duquel travaillent des équipes pluri-disciplinaires du CEMAGREF, de l'INRA ainsi que de l'UPMC. Ces connaissances doivent permettre aux modélisateurs de caler et valider un modèle agro-hydrogéologique couplé (STICS-Phytos-MODCOU) développé pour simuler le transfert des pesticides dans la zone non saturée jusqu'à la nappe. Un objectif spécifique est de connaître le temps de réponse des systèmes hydrologiques à des contaminations à la surface des sols, tant pour la prévision de contaminations actuelles que pour la caractérisation du temps de résilience de contaminations anciennes (par exemple, pesticides interdits, comme l'atrazine).

Description de la zone d'étude

L'Orgeval est un affluent du Grand Morin situé sur le plateau de la Brie en Seine et Marne au nord de Coulommiers (Figure 1).

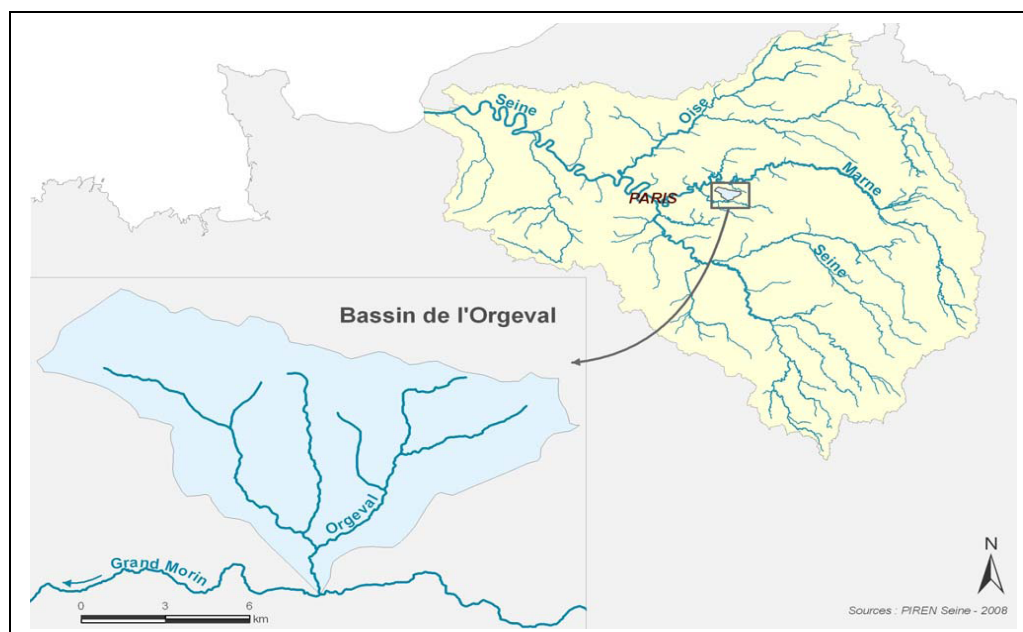


Figure 1 : Le bassin versant de l'Orgeval

Ce bassin est un sous bassin versant de la Marne. Il s'étend sur 103 km² dans la Petite Région Agricole (PRA) de la Brie laitière et comporte 5 sous bassins versants ; les Avenelles, le Mélarchez, Choqueuse, Goins et Quatre cents (Riffard *et al.*, 2002). Le contour de la zone d'étude recoupe celui de 18 communes dont la plupart ne sont que partiellement incluses dans le bassin. Le bassin versant de l'Orgeval est situé en totalité en territoire rural. La part de la Surface Agricole

Utile (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 (Huet, 1997). Cette forte présence de l'espace agricole justifie le fait que l'on s'intéressera, dans l'étude, uniquement à la pollution agricole.

Données utilisées

Compte-tenu de l'échelle du territoire étudié, il était nécessaire dans le cadre de cette étude de se tourner vers des données beaucoup plus fines que celles qui sont utilisées habituellement, généralement agrégées à la maille communale ou supra-communale. Celles-ci devaient pouvoir permettre de représenter l'assolement ainsi que les pratiques agricoles à l'échelle si possible parcellaire et sur une période couvrant plusieurs décennies.

Données concernant les pratiques agricoles

Ce projet nécessitant des données fines sur les applications de pesticides à l'échelle (si possible) parcellaire et sur le temps long (au moins deux décennies pour tenir compte du temps de transfert vers les nappes), les seules sources d'informations disponibles étaient les pratiques agricoles renseignées par les agriculteurs eux-mêmes. En effet, les agriculteurs notent souvent pour eux-mêmes des informations qu'ils n'ont pas envie d'oublier, se construisant ainsi leur propre système de mémorisation en opérant un tri conscient dans les informations qu'il leur semble utile de conserver (Mazé *et al.*, 2004). Ce travail leur permettrait de se constituer des repères en vue d'organiser et de planifier une activité ultérieure (Mazé, *op. Cit.*), autrement d'accroître leur maîtrise symbolique et pratique de leur activité (Joly, 1997). Les carnets sur lesquels les agriculteurs relèvent les opérations techniques qu'ils ont faites sur ses différentes cultures sont appelés « carnets de plaine » ou « carnets de champs ».

Cette pratique d'enregistrement, devenue obligatoire depuis 2006 pour tous les agriculteurs dans le cadre de la conditionnalité des aides de la PAC, était déjà très présente au cours des années précédentes sur le bassin de l'Orgeval, car la totalité des agriculteurs contactés disposaient d'enregistrements de leurs pratiques, informatisés ou non. Ce phénomène peut s'expliquer par l'importante activité de terrain de la Chambre d'Agriculture au cours des années 90 (au travers du GEDA de la Ferté sous Jouarre principalement mais aussi des GEDA de Rebais et Coulommiers Crécy) qui a diffusé un grand nombre de ces carnets aux agriculteurs. L'avantage pour nous est que la plupart des carnets de plaine que nous avons recueillis étaient structurés à l'échelle de la parcelle (soit sous la forme de fiches parcellaires), ce qui montre une préoccupation de suivi technique de la culture propre aux organismes de développement agricole, plutôt qu'à l'échelle de la date de réalisation du travail (soit sous la forme d'un agenda), qui reflèterait plutôt la volonté de contrôler l'avancement du travail, ce qui se ferait dans la majorité des cas (Mazé, *Op. Cit.*).

Sur ces fiches parcellaires, une grande diversité d'informations est renseignée sous forme synthétique (Erreur : source de la référence non trouvée) : des informations générales qui concernent la parcelle (surface, type de sol, culture, précédent cultural), d'autres plus précises sur l'interculture (dates et densités de semis, travail du sol...), la fertilisation (dates, engrais, doses, nombre d'unités...), les produits phytosanitaires (dates, stades de la culture, type de produits, doses, justification de l'intervention) et la récolte (dates, rendements...).

16
Surface : 6,07 Type de sol : LIAON Culture : *Blé* Précédent : *MAIS*

Culture Intermédiaire : Espèce : _____ semée le : _____ détruite le : _____ mode de destruction : _____
Préparation de sol : *EBONY*

Semis

Date	variété	dose/ha	PMG	traitement de semences	Observations
<i>29/10/05</i>	<i>APACHE</i>	<i>6,1</i>		<i>T2</i>	<i>306 g/l⁻¹</i>
<i>29/10/05</i>	<i>EBONY</i>	<i>130 g/l</i>	<i>45</i>	<i>Chloro O.N. 10/10</i>	<i>293 g/l⁻¹</i>

Fumure minérale et Amendements (organiques ou calcaire)

AZOTE : Reliquat Sortie Hiver : *16,13* kg d'azote/ha
 Conseil azote Sortie Hiver : _____ unités

Objectif de rendement : *95* qx/ha
 Conseil suivi en végétation : _____ unités

Date	type	dose/ha	N	P	K	Mg	S	Ca	Observations
<i>25/10/05</i>	<i>278-4/10</i>	<i>195</i>	<i>52</i>			<i>8</i>			<i>Conseil O.N. 19/10/05</i>
<i>19/10/05</i>	<i>391</i>	<i>235</i>	<i>90</i>						<i>Fate 600</i>
<i>25/10/05</i>	<i>291</i>	<i>1052</i>	<i>40</i>						
<i>24/10/05</i>	<i>277</i>	<i>103</i>	<i>28</i>						<i>3050 2^e G hiver '08</i>
TOTAL									

Protection des Cultures

Date	stage	produits, matières actives	dose/ha	Justification de l'intervention, cible, conditions climatiques
<i>09/10/05</i>	<i>2T</i>	<i>Solène pucier Halia</i>	<i>1,5</i>	<i>Fax Pro 0,3</i>
<i>1/10/05</i>	<i>1^{er} sem</i>	<i>Arachide 1,5</i>	<i>0,67</i>	<i>Vulgar + Carthage au champ</i>
<i>2/10/05</i>	<i>1^{er} sem</i>	<i>CCSE/CCSVN</i>	<i>22</i>	<i>sur EBONY ensemencé</i>
<i>11/10/05</i>	<i>2^{em}</i>	<i>Calcaire 0,3 effondré</i>		<i>sur Apache</i>
<i>18/10/05</i>	<i>2^{em}</i>	<i>Carbide 0,12</i>		<i>sur Apache (2^{em} sem)</i>
<i>24/10/05</i>	<i>A-2N</i>	<i>OPYS</i>	<i>0,22</i>	<i>sur APV Seta</i>
<i>27/10/05</i>	<i>A-2N</i>	<i>Suplosol 1,5 (1^{er} sem)</i>	<i>0,32</i>	<i>sur Apache (2^{em} sem)</i>
<i>23/10/05</i>	<i>A-2N</i>	<i>NODDUS</i>	<i>0,32</i>	<i>sur JPS</i>
<i>10/10/05</i>	<i>De 2^{em} F</i>	<i>OPYS 0,2 + OPYS 0,2</i>		<i>HR 25 pour arraché TP SEPTO</i>
<i>3/10/05</i>	<i>Phase</i>	<i>Sur Apache 0,3 + BAWKO 0,2</i>	<i>Sur Apache 23</i>	<i>sur Apache (2^{em} sem)</i>
<i>2/10/05</i>	<i>Phase</i>	<i>sur 0,3 + BAWKO 0,2</i>	<i>11</i>	<i>sur Elong (Post)</i>

Irrigation

Date	Dose

Récolte

Date	rendement	humidité - P.S. - taux de protéines - PMG	Résidus de récolte (enfouis ou exportés)
<i>16/07</i>	<i>92 g/ha</i>		

Figure 2: Exemple d'une fiche parcelle pour le blé tendre d'hiver issue d'un carnet de plaine

Données concernant l'assolement

Parallèlement aux pratiques agricoles, il fallait également connaître le plus précisément possible l'assolement annuel de la zone d'étude sur la période 1990-2009.

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 à l'échelle de l'« îlot¹ de culture ». Les données disponibles pour cette étude couvrent la période 2007 à 2009. Les données RPG permettent de suivre la répartition de l'assolement dans le bassin versant ainsi que la répartition du parcellaire des agriculteurs présents sur la zone d'étude. On peut ainsi avoir une estimation du nombre

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.

d'agriculteurs présents sur le bassin versant à l'échelle de l'année 2007. 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 comme c'est le cas avec le RGA) a été calculé grâce aux données du RPG qui sont structurées autour d'un numéro PACAGE qui identifie l'exploitation effectuant sa déclaration PAC. Après une requête sur ces données, on dénombre 193 exploitations qui ont au moins une parcelle cultivée sur le bassin versant de l'Orgeval en 2007. Pour réduire ce nombre, nous avons recherché les exploitations qui couvraient les plus grandes surfaces sur le bassin et avons retenu les 50 premières² : en 2007, ces 50 exploitations permettent de 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 (Figure 3).

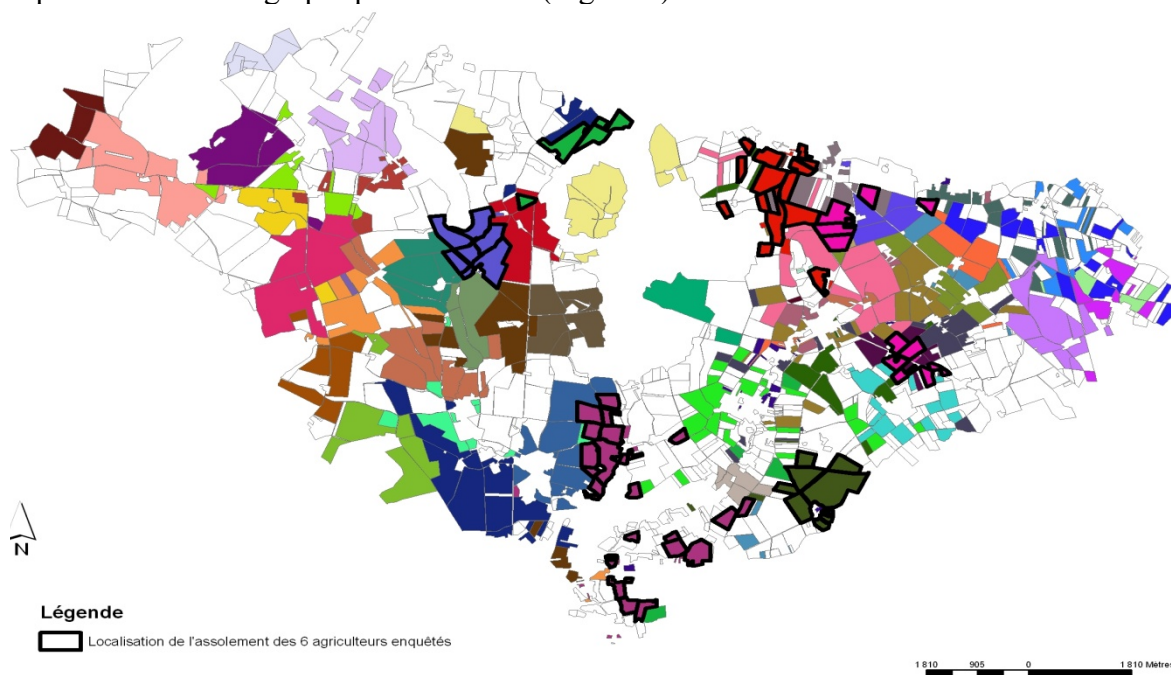


Figure 3 : Regroupement du parcellaire des 50 exploitations recouvrant les plus grandes surfaces sur le bassin versant de l'Orgeval. (une couleur par exploitation) (Source : RPG 2007).

Le RPG permet également de connaître précisément l'assolement d'une zone mais il comporte cependant certaines limites à son utilisation. Tout d'abord, il est difficile de revenir à l'échelle de la parcelle quand plusieurs d'entre elles ont été agrégées au niveau de l'îlot, ce qui complique la possibilité de reconstituer les successions de cultures avec les données RPG sur plusieurs années ou de cartographier l'assolement précis³ (). Ensuite, il est imprécis pour certaines cultures (comme la betterave, pois, féverole, escourgeon etc.) qui sont regroupées sous forme de catégories de cultures («orge», «protéagineux», «fourrage», «autres cultures industrielles») comme le montre la légende de la . Il peut enfin carrément sous-estimer certaines surfaces agricoles, comme la vigne, les vergers, le maraîchage ou les prairies quand elles n'ont pas fait l'objet d'une demande de prime compensatoire (déclaration PAC) par leur exploitant.

² 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 bassin, seule la commune de Doue située sur la partie Est du bassin a été remembrée en 1987 à la demande de ses agriculteurs.

³ On est en fait obligé de cartographier l'une des cultures présente sur l'îlot, si possible la plus importante, ou de créer des légendes complexes permettant de représenter des combinaisons de cultures.

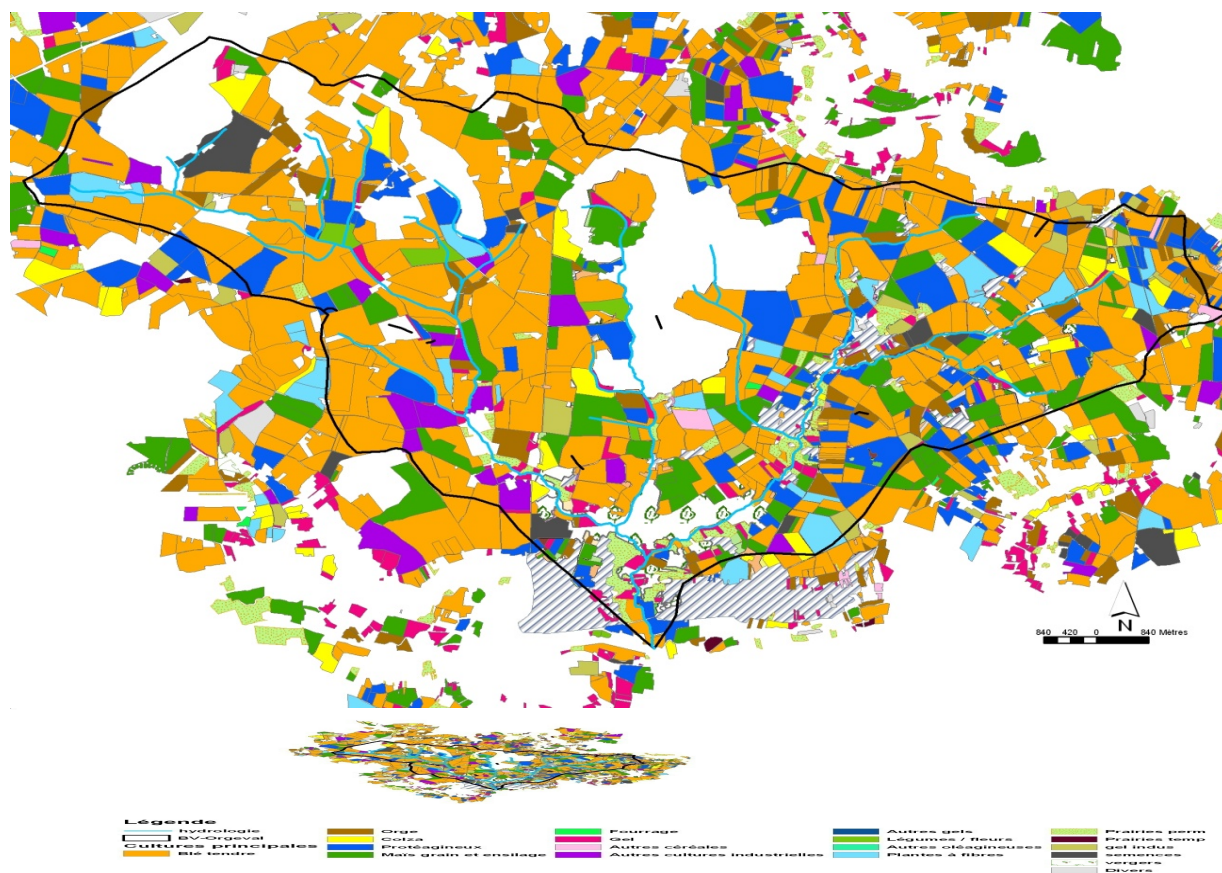


Figure 4 : Répartition des cultures dans le bassin versant de l'Orgeval en 2007 (source RPG)

Les carnets de plaine et autres fichiers recueillis auprès des agriculteurs

Le RPG ne couvrant qu'une période très limitée, il a fallu recourir à d'autres sources d'information, principalement en recherchant celles qui étaient disponibles auprès des agriculteurs. Les « carnets de plaine » renseignent indirectement l'assolement puisque chaque parcelle y est décrite en fonction de sa culture et de son précédent (et parfois même son anté-précédent). Mais il a fallu procéder à des enquêtes complémentaires auprès des agriculteurs pour leur demander si, à défaut de carnets de plaine, ils ne disposaient pas d'enregistrements de leur assolement. En effet, ces données sont beaucoup plus faciles à obtenir car, depuis la réforme de la PAC en 1992, les agriculteurs sont tenus de déclarer leurs surfaces pour obtenir des aides, les « primes PAC ». Ils ont donc souvent conservé ces déclarations sous forme papier ou informatique.

Le principal problème qui se posait ensuite était de relocaliser ces parcelles à l'échelle du parcellaire de bassin de l'Orgeval. La différence de codification des îlots sur la déclaration PAC des agriculteurs par rapport à celle des îlots du RPG 2007, a nécessité de localiser manuellement toutes les parcelles. Lorsque, pour diverses raisons il n'a pas été possible de les localiser sur les cartes du RPG2007 avec l'agriculteur, un important travail de re-localisation des parcelles a été réalisé à l'aide du cadastre et des RPG 2007, 2008, 2009, disponibles en ligne via le site *Géoportail*.

Toutes les données des successions culturales ont été collectées dans un tableau linéaire (Tableau

1) où il était beaucoup plus facile de repérer les erreurs de saisies, de reconstituer les données manquantes (Annexes 1) et de visualiser la diversité des assolements des exploitations.

Code_Ag	ID_ILOT	COMM	Surfac	% de culture	SAU-tot	Code_Local	Success	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1	5221723	77238	17.78	46	122.35	1 int	oui	Pois	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Pois	Bth	Lin	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Fp	Bth	Lin	Bth	Fp	Bth	Btra	Bth	
1	5221723	77238	17.78	48	122.35	2 int	oui	Btra	Bth	Pois	Bth	Lin	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Luz	Bth	Btra	Bth	Btra	Bth	Fp	Bth	Lin	Bth	Fp	Bth	
1	5221860	77238	33.6	5.376344086	122.35	3 int	oui	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
1	5221860	77238	33.6	18.07228916	122.35	4 int	oui	Btra	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	OH	Luz	Luz	Bth	OH	avt	Bth	Pois	Bth	Fp	Bth	Mg	Bth	Btra	Bth	Btra	
1	5221860	77238	33.6	39.15662651	122.35	5 int	oui	Bth	Pois	Bth	Lin	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Pois	Bth	Mg	Bth	Lin	Bth	Btra	Bth	Pois	Mg	Bth	Pois	Bth	
1	5221860	77238	33.6	6.626506024	122.35	6 int	oui	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
1	5221860	77238	33.6	36.14457831	122.35	7 int	oui	Har	Bth	Lin	Bth	Btra	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Pois	Bth	Lin	Bth	Btra	Bth	Mg	Bth	Btra	Bth	Lin	Bth	
1	5221724	77238	21.79	31.87011425	122.35	8 int	oui	Lin	Pois	Bth	NC	Bth	Btra	Bth	Pois	Bth	Pois	Bth	Lin	Bth	OH	Bth	Luz	Bth	avt	Luz	Bth	Btra	Bth	Lin
1	5221724	77238	21.79	33.07276007	122.35	9 int	oui	Bth	Pois	Bth	NC	Bth	Pois	Bth	Lin	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Fp	Bth	Lin	Bth	Fp	Bth	Btra	Bth	Btra	
1	5221724	77238	21.79	1.984365604	122.35	10 int	oui	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
1	5221724	77238	21.79	33.07276007	122.35	11 int	oui	Bth	Pois	Bth	NC	Bth	Pois	Bth	Lin	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Fp	Bth	Lin	Bth	Fp	Bth	Btra	Bth	Btra	
1	5221859	77238	10.35	96.08208955	122.35	12 int	oui	Bth	Har	Bth	Btra	Bth	Lin	Bth	Pois	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Bth	Bth	Mg	Bth	Btra	Bth	Fp	Bth	Mg	
1	5221859	77238	10.35	3.917910448	122.35	13 int	oui	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
1	5221863	77238	1.2	100	122.35	14 int	oui	Bth	Pois	Bth	NC	Bth	Pois	Bth	Bth	Bth	Bth	Pois	Bth	Luz	Luz	Luz	Bth	avt	Mg	Bth	Pois	Bth	Bth	
1	5221748	77238	10.84	98.03921569	122.35	15 int	oui	Pois	Bth	Btra	Bth	Pois	Bth	Lin	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Fp	Bth	Lin	Bth	Btra	Bth	Fp	Bth	Mg	Bth	
1	5221748	77238	10.84	1.960784314	122.35	16 int	oui	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
1	5221722	77238	3.25	89.47368421	122.35	17 int	oui	Fp	Bth	Bth	NC	Bth	Bth	Pois	Bth	OH	Bth	Btra	Bth	Pois	Bth	avt	NC	Bth	avt	Mg	Bth	Pois	Bth	
1	5221722	77238	3.25	10.52631579	122.35	18 int	oui	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
1	5218688	77238	28.92	7.390745501	122.35	19 int	oui	Bth	Bth	Pois	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Bth	Bth	Bth	Fp	Bth	Btra	Bth	Fp	Bth	Bth	Btra	Bth	Btra	Bth	
1	5221864	77238	22.88	52.06247497	122.35	20 int	oui	Bth	Btra	Bth	Har	Bth	NC	Bth	Pois	Bth	Pois	Bth	Lin	Bth	Btra	Bth	Pois	Bth	Mg	Bth	Lin	Bth	Fp	
1	5221864	77238	22.88	20.20428883	122.35	21 int	oui	Bth	Pois	Bth	NC	Bth	Btra	Bth	Pois	Bth	Pois	Bth	OH	Luz	Luz	Luz	Bth	Fp	Bth	Lin	Bth	Fp	Bth	
1	5221864	77238	22.88	2.683219864	122.35	22 int	oui	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
1	5221864	77238	22.88	25.23027633	122.35	23 int	oui	Bth	Lin	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Pois	Bth	Lin	Bth	avt	Bth	Pois	Bth	Fp	Bth	Lin	Bth	Fp	Bth	Bth	
2	5227192	77238	19.91	41.63326653	148.56	24 int	oui	Bth	Pois	Bth	NC	OH	Mg	Bth	Lin	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Bth	Fp	Bth	Mg	Bth	Btra	Bth	Fp	Bth	
2	5227192	77238	19.91	55.11022044	148.56	25 int	oui	Pois	Bth	Lin	Bth	Pois	Bth	OH	Bth	Bth	Colz	Bth	Btra	Bth	Fp	Bth	Mg	Bth	Btra	Bth	Pdt	Bth	Btra	Bth
2	5227192	77238	19.91	3.256513026	148.56	26 int	oui	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
2	5227193	77238	33.34	42.1641791	148.56	27 int	oui	Bth	Har	Bth	Lin	Bth	Pois	Bth	avt	Bth	Btra	Bth	Lin	Bth	Pdt	Bth	Fp	Bth	avt	Bth	Mg	Bth	Fp	
2	5227193	77238	33.34	56.84079602	148.56	28 int	oui	Pois	Bth	Btra	Bth	Lin	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Bth	Bth	Bth	Fp	Bth	Bth	Pdt	Bth	Fp	Bth	Btra	Bth	
2	5227193	77238	33.34	0.995024876	148.56	29 int	oui	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
2	5227194	77238	38.98	58.83870968	148.56	30 int	oui	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Btra	Bth	Pois	Bth	Pdt	Bth	Btra	Bth	Fp	Bth	Pdt	Bth	Fp	Bth	Bth	Bth	Bth	
2	5227194	77238	38.98	41.16129032	148.56	31 int	oui	Btra	Bth	Har	Bth	Pois	Bth	Mg	Bth	Lin	Bth	Bth	Pdt	Bth	Mg	Bth	Bth	Fp	Bth	Pdt	Bth	Bth	Bth	
2	5227197	77238	33.28	49.12545235	148.56	32 int	oui	Bth	Btra	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Btra	Bth	Pdt	Bth	Mg	Bth	Btra	Bth	Fp	Bth	Btra	Bth	Pdt	Mg	Bth	
2	5227197	77238	33.28	50.87454765	148.56	33 int	oui	Har	Bth	Pois	Bth	Btra	Bth	Lin	Bth	Mg	Bth	avt	Bth	Pdt	Bth	Fp	Bth	Btra	Bth	Btra	Fp	Bth	Btra	
2	5227196	77238	5.35	100	148.56	34 int	oui	Bth	Mg	Pois	Bth	Lin	Bth	Btra	Bth	Mg	Mg	Lin	NC	Fp	Bth	Btra	Bth	Mg	Fp	Bth	Btra	Bth	Btra	
2	5227195	77238	5.14	87.63636364	148.56	35 int	oui	Pois	Bth	Vs	NC	Bth	Mg	Bth	Lin	Bth	Btra	Bth	Fp	Bth	Pdt	Bth	Btra	Bth	Btra	Bth	Btra	Bth	Mg	
2	5227195	77238	5.14	12.36363636	148.56	36 int	oui	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
2	5227199	77238	1.24	100	148.56	37 int	oui	Pois	Bth	Vs	NC	Bth	Lin	Bth	Mg	Bth	Bth	Pois	Bth	Bth	Mg	Mg	Bth	Bth	Bth	Bth	Bth	Fp	Bth	Bth

Tableau 1 : Extrait du tableau de saisie des successions culturales du bassin versant de l'Orgeval de 1990 à 2011.

Les successions culturales ont été renseignées dans toutes les parcelles enquêtées de 1990 à 2011⁴, soit de manière directe (enquêtes), soit indirecte par reconstitution des données manquantes selon la méthodologie présentée en annexes (cf Annexe 1). Cependant, seule une partie de la SAU du bassin a été couverte par ces enquêtes et il reste encore à réfléchir à la manière de compléter les surfaces restantes...

Le traitement de données : création d'une base de données semi-automatisée de saisie (OSITOP)

L'ensemble des données recueillies a été saisi et analysé à partir d'une base de données semi-automatisée de saisie conçue spécialement pour la saisie des itinéraires techniques à l'échelle parcellaire. Cette base de données, appelée OSITOP (Outil de Saisie des Itinéraires Techniques Orientés Pesticides), permet notamment, grâce à son couplage avec la base de données e-phy⁵, de simplifier considérablement la saisie des traitements phytosanitaires et le calcul des indicateurs de base comme l'IFT⁶. En effet, la saisie du nom du produit se fait grâce à un menu déroulant qui

⁴ Seules les parcelles avec les ID 352 ; 353 ; 354 ; 355 ; 356 ; 357 ; 358 ; 359 ; 757 ; 758 ; 759 et 760 n'ont pas des successions culturales exploitables. La taille trop importante de leur îlot d'appartenance n'a pas permis un morcellement fixe du parcellaire pendant toute la période d'étude. Les proportions de l'assolement au sein de chacun de ces îlots sont cependant exploitables. Les niveaux de précision de l'assolement varient en fonction du type de données fournies et expliquent les hétérogénéités observées pour les bandes enherbées (comprises dans la catégorie «Non Cultivées») qui ne sont pas renseignées pour tous les îlots mais seulement pour ceux dont les données proviennent des déclarations PAC.

⁵ Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France produit par le Ministère de l'agriculture et de la Pêche.

⁶ L'Indice de Fréquence de Traitement (IFT), mis au point au Danemark et utilisé dans le cadre d'Ecophyto 2018, est un indicateur qui permet de décrire l'utilisation des produits phytosanitaires à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation ou d'un bassin versant. Il comptabilise le nombre de doses homologuées (DH) appliquées sur un hectare pendant une campagne culturale. La dose homologuée est définie comme la dose efficace d'application d'un produit sur une culture et pour un organisme cible (un

Programme PIREN-SEINE : Dynamique de changement des pratiques agricoles sur l'Orgeval

permet de vérifier l'orthographe du nom du produit et de sélectionner la bonne extension entre plusieurs homonymes (ex ; LENTAGRAN 600 ou LENTAGRAN WP, etc.). Une fois le produit sélectionné, un autre menu déroulant permet d'afficher automatiquement la dose homologuée correspondant au produit et à la culture considérée en choisissant le type de culture présente sur la parcelle (Figure 5). On peut ensuite saisir la dose appliquée par l'agriculteur telle qu'elle figure dans le carnet de plaine et le logiciel calcule automatiquement un rapport « dose appliquée / dose homologuée » qui est à la base du calcul de l'IFT parcelle total. Le calcul de ce ratio a l'autre avantage de permettre de vérifier qu'il n'y pas de valeur aberrante saisie au niveau de la dose appliquée et/ou du choix du produit.

Figure 5

Figure 5: Formulaire de saisie des traitements phytosanitaires issue de la Base de données OSITOP

Description de l'échantillon enquêté

Représentativité spatiale

Deux types d'enquêtes ont été menées auprès des exploitations agricoles dans un rayon de 10 km autour du périmètre du bassin versant car le morcellement du parcellaire des exploitations fait que le siège d'exploitation n'est pas forcément localisé dans les communes situées à l'intérieur du bassin versant.

Dans un premier temps, des enquêtes directes avec des entretiens semi directifs conduit auprès des exploitations du bassin versant ont permis de recueillir **les itinéraires techniques** pour 19 exploitations renseignés sur des carnets de plaine entre 1990 à 2009, ce qui représente **33% de la SAU du bassin versant** (en bleu sur **Figure 6**). Compte tenu de la complexité de la démarche nécessaire pour se procurer les informations sur les pratiques phytosanitaires (souvent très sensibles), de leur disponibilité sur le long terme et du temps impartis pour l'étude, il n'était pas

bioagresseur) donné (Brunet, 2008).

envisageable d'obtenir l'exhaustivité des pratiques passées sur le bassin.

En revanche, comme les données sur l'assolement étaient théoriquement beaucoup plus accessibles, une deuxième série d'enquêtes téléphoniques et/ou directes a été réalisée dans le but de couvrir une plus grande partie du bassin. Ces données ont été recueillies pour 44 exploitations soit 5352 ha, situés dans et à proximité du bassin versant. Les successions culturales par parcelle ont été renseignées de 1990 à 2011 pour 771 parcelles appartenant à 494 îlots de cultures, dont 360 sont localisés à l'intérieur des limites du bassin versant, 26 partiellement compris dans le bassin et 107 totalement en dehors, mais toutefois compris dans une périphérie inférieure à 10km du bassin. En comptant les surfaces en bleu et en vert sur la carte ci-dessous (Figure 6), on atteint donc une représentativité de l'assolement atteignant **44% de la SAU** du bassin versant et près de la moitié des îlots (soit 494 sur 1032).

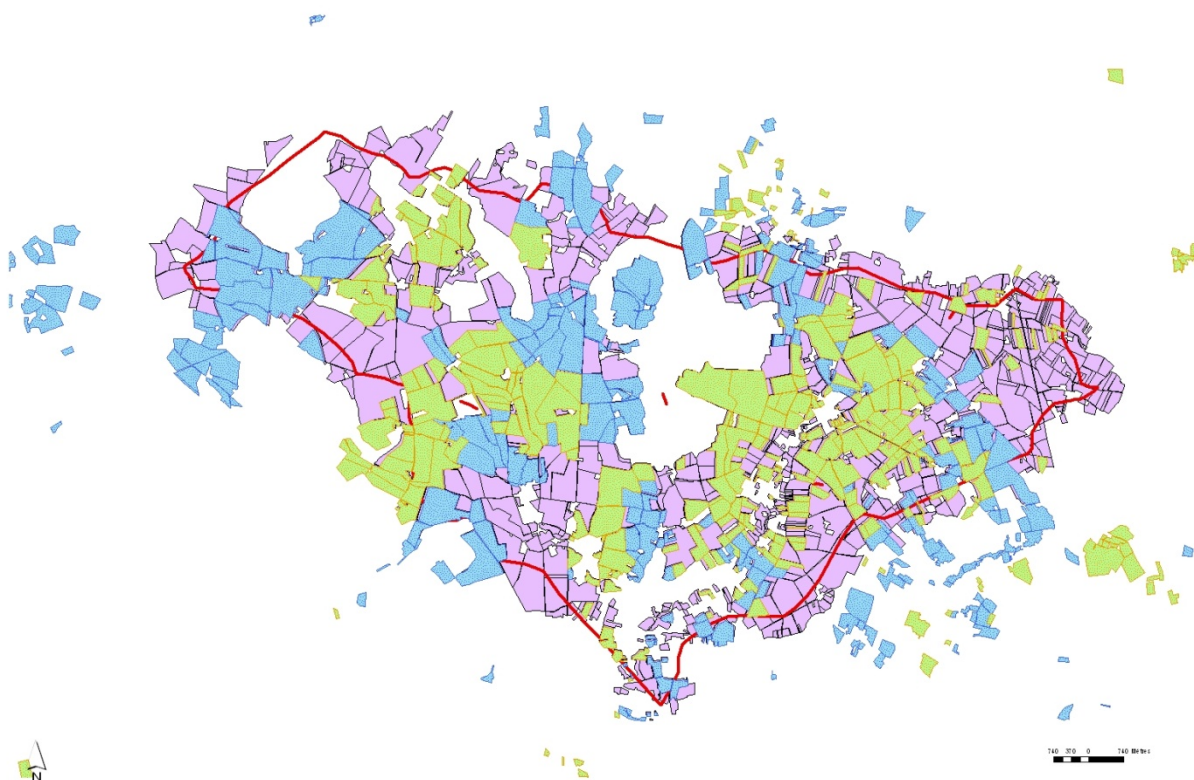


Figure 6: Distribution du parcellaire des exploitations enquêtées à l'intérieur et dans les périphéries du bassin versant. ■ Îlots enquêtés pour l'assolement ; ■ Îlots enquêtés pour les pratiques et l'assolement via les carnets de plaine ; ■ Îlots non enquêtés (Source : RPG 2007)

Au niveau spatial, nous pouvons donc considérer que l'échantillon enquêté est significatif et représentatif de la zone d'étude puisque le parcellaire des 44 exploitations enquêtées sur les itinéraires techniques et/ou l'assolement est assez bien réparti sur le bassin versant.

Représentativité temporelle

Les données récupérées sur l'assolement du bassin permettent de reconstituer l'assolement annuel entre 1990 et 2012 (Figure 7), ce que ne permettent pas les autres données disponibles comme les RA (Recensement Agricole) disponibles à des échelles relativement fines mais espacés généralement de 10 ans, ou les SAA (Statistiques Agricoles Annuelles) disponibles annuellement

mais à des échelles bien supérieures à celle du bassin de l'Orgeval (département).

Ce diagramme (Figure 7) permet de repérer les dynamiques annuelles de l'assolement, comme l'apparition de la jachère, le remplacement du pois par la féverole, ou le retour progressif du maïs grain dans l'assolement. Ces évolutions fines sont très importantes pour bien quantifier l'évolution et la répartition des intrants agricoles appliqués à l'échelle du bassin, vu qu'ils dépendent directement des cultures implantées.

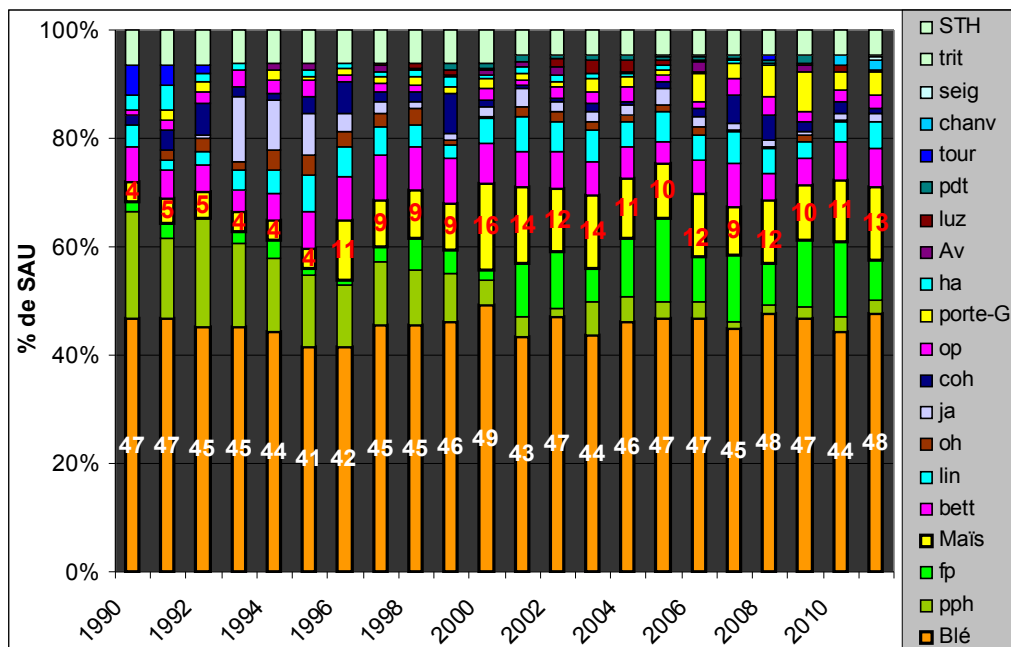


Figure 7 : Evolution de l'assolement annuel dans le bassin versant de l'Orgeval (source : carnets de plaine et déclarations PAC)

Parmi les cultures identifiées ci-dessus, certaines jouent un rôle majeur comme le blé ou le maïs, à la fois en termes de surfaces cultivées et/ou de contamination agricole. En effet, il s'agit des principales surfaces cultivées sur le bassin versant, vu que le blé représente toujours plus de 45% de la SAU et le maïs jusqu'à 16% de la SAU selon les années. De plus, il s'agit des cultures dont les pratiques agricoles associées, notamment le désherbage, sont responsables des principales molécules retrouvées dans les analyses d'eau de captage.

Concernant les pratiques agricoles, pour réaliser cette étude, nous disposons des carnets de plaine de 19 exploitations de l'Orgeval de 1990 à 2009, ce qui correspond à 2829 enquêtes parcellaires entre 1990 et 2009, soit 448 parcelles se répartissant sur 30 cultures différentes. La proportion des cultures dans l'assolement a évidemment une incidence sur la distribution des enquêtes sur les pratiques agricoles. Ainsi, nous avons recueilli 1470 parcelles pour le blé et 272 pour le maïs grain et 1087 parcelles pour les autres cultures.

Nous avons donc cherché à caractériser la représentativité temporelle de l'échantillon pour ces deux cultures. L'échantillon constitué sur les 20 ans est en moyenne, pour le blé tendre d'hiver de 68 parcelles enquêtées par an, correspondant à 10 exploitations différentes. L'échantillon est un peu plus faible pour le maïs puisqu'il est moins présent dans l'assolement, avec en moyenne 16 parcelles par année pour 5 exploitations différentes (Figure 8).

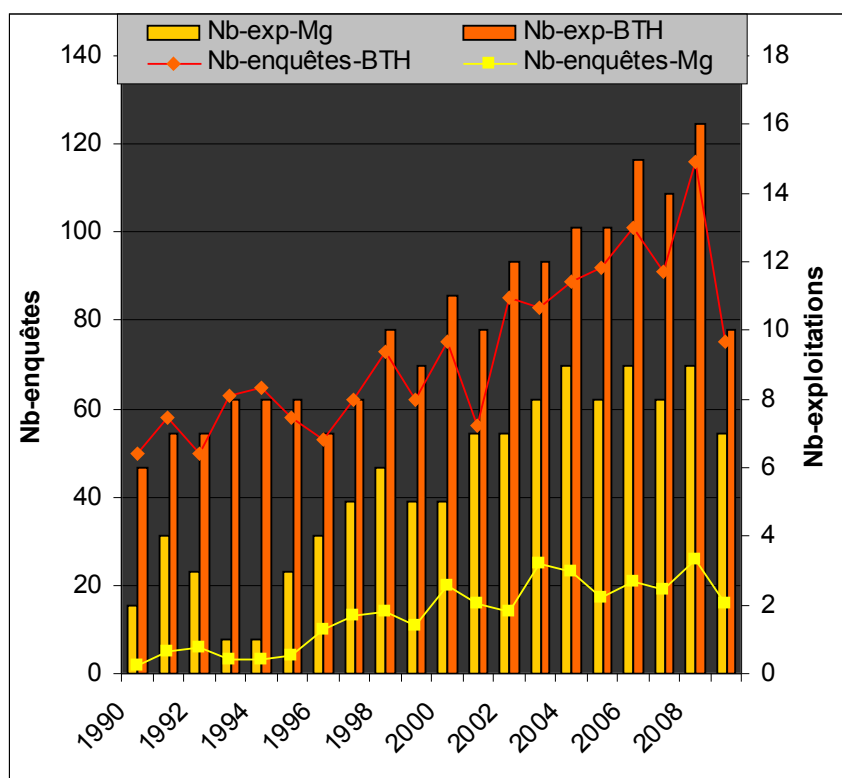


Figure 8 : Evolution du nombre de parcelles et du nombre d'exploitations enquêtées pour les cultures du blé tendre et du maïs grain entre 1990 et 2009

La continuité temporelle est un des grands avantages du recueil de données issues des « carnets de plaine ». Toutefois, cette continuité n'est pas toujours observable pour toutes les variables et peut s'expliquer par différents facteurs. Il a pu y avoir perte de carnets lors des déménagements, de reprises d'exploitations, ou un refus de partager ces informations pour les années les plus anciennes, où les pratiques enregistrées n'étaient pas forcément conformes à la réglementation. Le type de support utilisé peut aussi être un obstacle. En effet, bien qu'ayant utilisé la dénomination commune des « carnets de plaine » pour tous les supports écrits des agriculteurs enquêtés, nous avons été confrontés à une grande diversité de supports (notation par fiche parcelle, carnets, fichier informatique ou agenda) dans lesquels tous les paramètres de l'itinéraire technique n'étaient pas forcément renseignés pour toutes les enquêtes.

En conclusion de cette partie, nous pouvons donc avancer que nous avons une bonne représentativité spatiale et temporelle des données collectées, même si certains biais peuvent subsister. Notamment qu'en est-il de la représentativité des agriculteurs ayant accepté de nous confier leurs carnets ? Ont-ils des pratiques globalement moins intensives que les autres ? Le fait que certaines pratiques non réglementaires figuraient parmi les enquêtes que nous avons dépouillées, laisse penser que ceux-ci seraient plutôt dans la moyenne.

Concernant les pratiques agricoles, nous pensons qu'avec un échantillon couvrant 33 % des surfaces, nous avons ressemblé un échantillon que l'on peut qualifier de représentatif, même si cette représentativité est évidemment variable selon les années et les cultures considérées. Il est en tout cas certain que ces carnets de plaine soient la source d'information la plus proche qui soit des pratiques réelles des agriculteurs, puisqu'elle en est la retranscription directe. Au niveau méthodologique, il s'agit donc d'une avancée considérable, car nous avons jusqu'ici l'habitude de travailler sur des sources beaucoup plus indirectes (enquêtes à dire d'expert, enquêtes issues du

Ministère de l'Agriculture ou des organismes de développement, etc.) qui étaient sans doute valables –ou en tout cas les seules disponibles- à des échelles plus vastes, mais qui se révélaient trop grossières à l'échelle du bassin de l'Orgeval. Pour les surfaces non informées par les enquêtes, nous exposerons dans le chapitre suivant les raisons qui nous ont amenés à choisir de moyenniser toutes les données par cultures et par an à l'échelle de tout le bassin.

Concernant les données sur l'assolement, les enquêtes nous ont permis de couvrir près de la moitié de la SAU du bassin, ce qui est considérable. Pour cette raison, il n'a pas été question de moyenniser ou de simplifier ces données à l'échelle du bassin versant, car il nous a semblé important de conserver une aussi grande précision spatiale. Cependant, il reste encore à définir avec les modélisateurs une méthode permettant d'extrapoler les données sur les îlots du bassin versant qui n'ont pas été informés. Différentes possibilités se présentent :

- Attribuer aléatoirement à chacun des îlots non renseignés les successions de cultures d'un îlot renseigné ;
- Utiliser des données annuelles moyennes de SAU sur toute la partie non renseignée (en la considérant comme une seule entité)
- Utiliser les données RPG pour compléter toute la SAU non renseignée au moins sur les années 2007 à 2010, en acceptant un certain nombre de biais : impossibilité de reconstituer les successions de cultures sur l'ensemble des îlots, imprécisions au niveau des cultures renseignées...

Ces choix méthodologiques feront prochainement l'objet de discussions entre équipes concernées pour arbitrer sur la solution la plus opportune au niveau de la modélisation.

Structuration de la Base de données APOCA (Agricultural Practices of the Orgeval Catchment Area)

Après la saisie des itinéraires techniques sous la BDD OSITOP, il était nécessaire de réfléchir à la pertinence ou non de créer une nouvelle base de données destinée aux modélisateurs. En effet, il a été envisagé de transférer directement la BD OSITOP telle quelle afin de fournir aux modèles les données d'entrée les plus fines qu'il soit sur les pratiques agricoles. Il aurait ainsi été possible de modéliser, à l'échelle de la parcelle, les flux issus des apports précis –au jour près- de tous les produits phytosanitaires et engrais et ce, sur plusieurs années.

Cependant, cette idée a été (provisoirement ?) ajournée pour plusieurs raisons. Premièrement, pour des raisons de confidentialité : en effet, les agriculteurs qui nous ont confié leurs carnets l'ont fait en échange de la garantie que nous préserverions la confidentialité de leurs pratiques. Or, la structure de la BD OSITOP permet très facilement de retrouver l'exploitation et les parcelles associées à une pratique agricole donnée. Elle n'est donc pas conçue pour préserver la confidentialité des données. Deuxièmement, même si le taux de couverture du bassin versant en termes d'enquêtes est relativement bon, il n'est cependant pas continu ni au niveau spatial, ni au niveau temporel. Pour certaines exploitations, les enquêtes ne couvrent que quelques années alors que pour d'autres, elles couvrent quasiment les deux décennies. Il s'agit donc de données discontinues spatialement et temporellement alors que les modèles utilisés nécessitent en entrée des données continues, n'étant pas conçus pour interpoler ou extrapoler des valeurs manquantes. Ensuite, nous nous sommes posé une question d'ordre technique : les modèles actuels sont-ils capables de prendre en charge une telle diversité de pratiques sur un maillage spatial aussi fin sans saturer au niveau des temps de calcul ? Il nous a semblé qu'à l'heure actuelle, les modèles utilisés n'étaient pas encore assez sensibles pour prendre en compte un tel niveau de précision.

Enfin, un dernier critère a pesé dans notre décision. Il semble que la plupart des zones qui ont été

choisies pour effectuer des analyses d'eau dans la zone d'étude soient situées au niveau du bassin versant des Avenelles, qui a été très peu couvert par les enquêtes sur les pratiques phytosanitaires. La forte variabilité inter-parcellaire des itinéraires techniques et, plus précisément, des pratiques phytosanitaires aurait nécessité un échantillonnage exhaustif sur cette zone pour rendre compte de la pression réelle des matières actives. A défaut d'avoir cet échantillon exhaustif, il nous a paru moins biaisé d'utiliser des pratiques moyennées à l'échelle de l'ensemble du bassin, plutôt que des données trop lacunaires.

Comme synthèse de ces quatre points, nous avons finalement opté pour ce qui était pour nous le meilleur compromis actuel : **garder le niveau de précision le plus grand possible pour décrire l'assolement annuel à l'échelle des parcelles du bassin versant mais utiliser des pratiques agricoles moyennées par culture et par an**. Ces pratiques moyennes seraient ensuite associées à l'ensemble de la sole d'une culture donnée pour tout le bassin versant, quel que soit l'îlot dans laquelle elle est située. Il en résulte donc un certain « lissage » des pratiques même si la localisation des cultures est restée très fine. Nous verrons dans la partie « discussion » quels peuvent être les biais liés à cette démarche. En revanche, la base de données APOCA a été conçue sur un pas de temps annuel afin de conserver les importantes variations interannuelles observées sur un grand nombre de variables.

A partir de ces choix méthodologiques, il a fallu réfléchir à une structuration adéquate des données (Figure 9), qui fera l'objet d'une description détaillée dans les paragraphes suivants. Nous décrirons, dans un premier temps, la structure spatio-temporelle de la base de données, et dans un deuxième temps, la structuration des données concernant les pratiques agricoles en tant que telles.

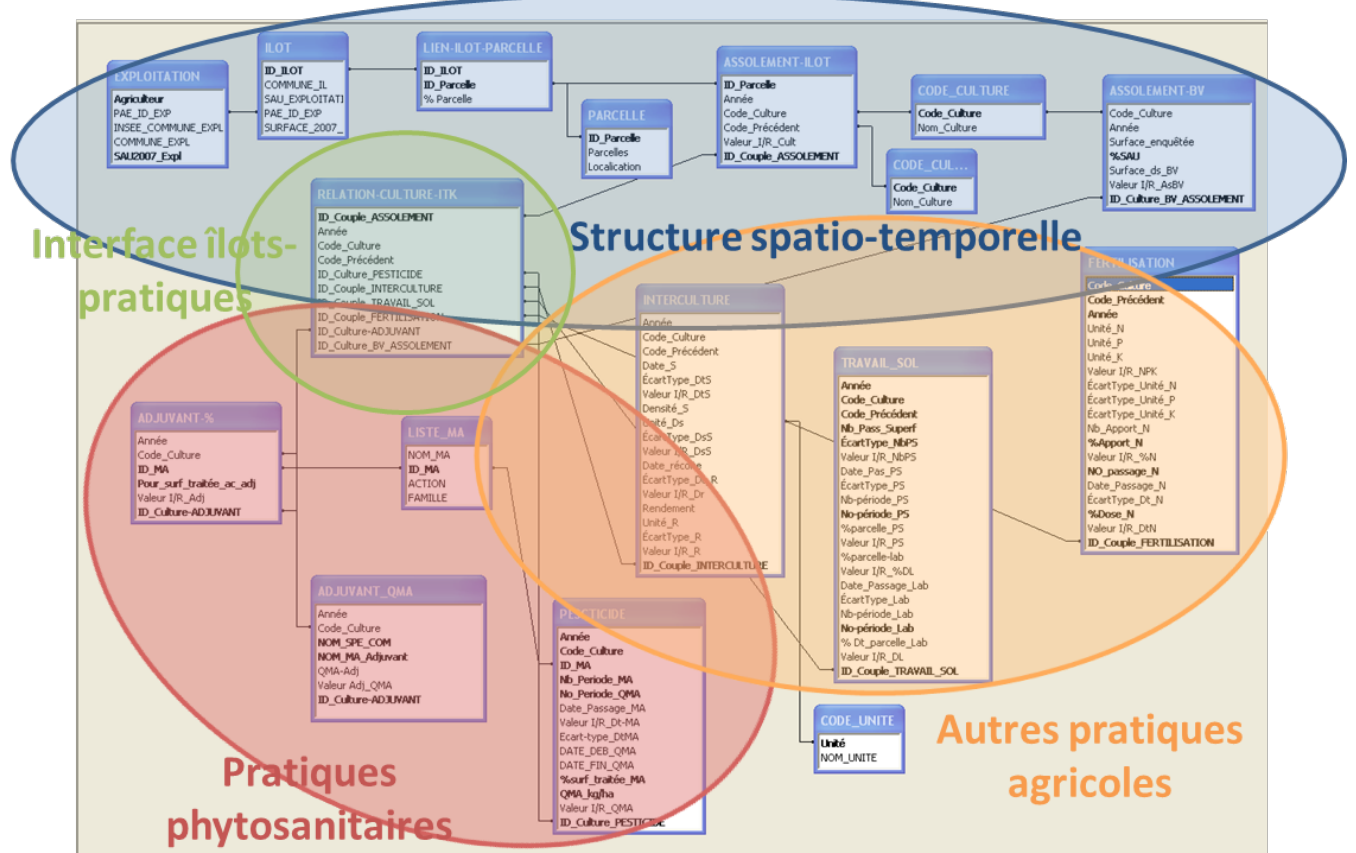


Figure 9 : Modèle physique de la BDD APOCA

Structure spatio-temporelle de la BDD APOCA

La plupart des sources d'information collectées auprès des agriculteurs étant à la maille parcellaire, il aurait semblé logique que l'unité élémentaire de la base de données APOCA soit également la parcelle agricole. Or ce maillage pose différents problèmes, le principal étant qu'il n'est pas stable au cours du temps.

La dynamique du parcellaire agricole est complexe, et rares sont les parcelles qui conservent les mêmes surfaces d'une année sur l'autre et encore plus rare sur toute la période d'étude. Deux parcelles voisines une année donnée, sont parfois regroupées l'année suivante, puis redécoupées ensuite suivant d'autres limites spatiales au cours des années suivantes. De plus, aucune base de données ne permet de visualiser le parcellaire des exploitations sur plusieurs années puisque le cadastre, qui est le seul document officiel disponible à cette échelle, ne tient pas compte des évolutions annuelles.

Le seul maillage disponible et relativement stable d'une année sur l'autre est donc le maillage représentant les îlots agricoles qui est celui qui est utilisé par le Registre Parcellaire Graphique (RPG). Et encore, celui-ci peut évoluer d'une année sur l'autre en fonction des rachats de parcelles entre voisins, ou d'opération de remembrement par ex. Cependant, pour spatialiser nos informations, nous avons dû choisir une référence fixe et avons donc choisi le maillage issu du RPG de 2007. C'est donc la table ILOT qui permet de faire le lien avec un Système d'Information Géographique (SIG). Nous allons à présent détailler le contenu de chacune des tables permettant de décrire la structure spatio-temporelle de la BDD APOCA (Figure 10).

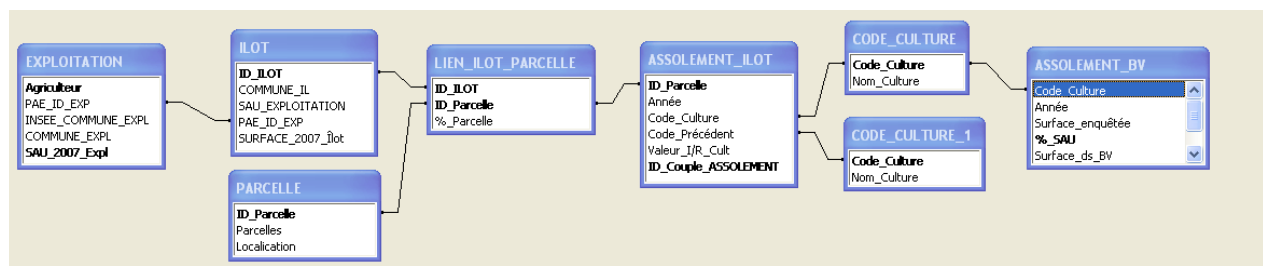


Figure 10 : Structure spatio-temporelle de la BDD APOCA

Table ÎLOT

La table ILOT est extraite du Registre Parcellaire Graphique 2007 qui a été le support utilisé pour géolocaliser l'ensemble des îlots de cultures. Elle contient tous les îlots du bassin versant ainsi que tous les îlots situés dans une périphérie de 10km autour du bassin, soit 8470 entités. Cette table rend possible la localisation des îlots enquêtés mais non compris à l'intérieur des limites de la zone d'étude. La table renseigne sur les identifiants de chacun des îlots « ID_ILOT », le n°INSEE de la commune sur laquelle ils sont situés « COMMUNE_IL », le numéro d'exploitation « PAE_ID_EXP » et la surface en ha de l'îlot en 2007⁷ « SURFACE_2007_îlot » (Tableau 2).

Il va de soi que le n° d'identifiant de l'îlot doit être le même que celui qui figure dans le fichier SIG afin de permettre une localisation rapide de ces îlots, ainsi que la possibilité de faire des jointures de tables.

⁷ Leur taille varie de quelques ares (0.15 ha) à plusieurs dizaines d'hectares (98.27 ha) avec une moyenne de 11.16ha.

ID_ILOT	COMMUNE_IL	SAU_EXPLOITATION	PAE_ID_EXP	SURFACE_2007_îlot
73899	77078	25.3	4241	0.11
77501	77043	179.51	6812	6.07
81328	77397	191.65	6775	0.53
81329	77397	191.65	6775	5.12
81330	77397	191.65	6775	5.17
81331	77397	191.65	6775	3.58
81332	77397	191.65	6775	6.18
81333	77397	191.65	6775	5.45
81334	77397	191.65	6775	1.83
81335	77397	191.65	6775	5.1
81336	77397	191.65	6775	4.55
81337	77397	191.65	6775	18.04
81340	77397	191.65	6775	1.23
81341	77397	191.65	6775	3.95

Tableau 2 : Extraction de la table ÎLOT

Table EXPLOITATION

La table EXPLOITATION permet de renseigner la table ILOT par l'intermédiaire du champ PAE_ID_EXP qui est le code affecté par le RPG aux exploitations agricoles pour l'année 2007 (il change chaque année). Cette table renseigne le nom des agriculteurs enquêtés⁸, la SAU totale des exploitations en 2007, ainsi que le code de la commune du siège d'exploitation décrite à la fois par le code INSEE et le code postal. Toutes ces informations, sauf la SAU totale et l'identifiant, ont été obtenues par enquête. Un même nom d'agriculteur peut correspondre à différents numéros d'exploitations quand il s'agit d'un partage de l'exploitation au sein d'une même famille ou de l'acquisition de différentes exploitations par un même agriculteur.

EXPLOITATION					
Agriculteur	PAE_ID_EXP	INSEE	COMMUNE_EXPL	COMMUNE_EXPL	SAU_2007_Expl
A	335066		77013	77120	283.2
B	336667		77225	77580	118.27
C	335099		77162	77510	224.35
D	337013		77206	77120	129.86
E	337014		77206	77120	130.3
F	335077		77320	77120	191.75
G	334968		77238	77640	148.56
H	336038		77238	77640	118.71
I	336193		77385	77510	165.56
J	335932		77130	77580	197.21

Tableau 3 : Extraction de la table EXPLOITATION

Table PARCELLE

La table PARCELLE renseigne sur tous les noms de parcelles enquêtées « Parcelle », « ID Parcelle » et la localisation (intérieure, extérieure ou partielle) de la parcelle par rapport aux limites géographiques du bassin. Toutes les divisions au sein d'un îlot ont été considérées comme des unités parcelles. Les portions de gel ou de bandes enherbées sont par conséquent considérées comme des unités parcelles. La table compte actuellement 771 parcelles enquêtées.

⁸ Tous les noms d'agriculteurs sont strictement confidentiels et ne devront figurer dans aucun document à destination publique. Ceci explique que les noms soient remplacés par des lettres dans l'exemple ci-dessus.

ID_Parcelle	Parcelles	Localisation
1	la chevrie	Int
2	le bt -> chevrie	Int
3	le buissonnet	Int
4	le pavé	Int
5	la petite butte	Int
6	le marché guérin	Int
7	st martin est	Int
8	st martin ouest	Int
9	la Tournelle	Part
10	la croix blanche	Part
11	la cour / marais1	Int
12	la cour / marais2	Int
13	la rue villeneuve	Ext

Tableau 4 : Extraction de la table parcelle

Table LIEN-ILOT-PARCELLE

Cette table sert à faire le lien entre les îlots d'une part et les parcelles d'autre part. En effet, un îlot correspond souvent à une parcelle, mais pas systématiquement. Sur l'Orgeval, un îlot correspond à une unité parcellaire dans 74.4% des cas, mais 25.6% des îlots se divisent en plusieurs parcelles. Il fallait donc pouvoir tenir compte de la diversité des situations dans la BDD APOCA.

La table LIEN-ILOT-PARCELLE regroupe les identifiants îlots «ID-ILOT» et parcelles «ID-Parcelle» ainsi que le pourcentage de surface de chacune des parcelles dans les îlots. Dans l'exemple ci-dessous (Tableau 5), on remarque différentes situations : certains îlots coïncident avec une unité parcellaire et le %parcelle est alors de 100, alors que dans d'autres cas, il faut cumuler les parcelles de 1 à 4 pour représenter la totalité de l'îlot n° 5182785.

ID_ILOT	ID_Parcelle	% Parcelle
5182785	1	17.4418605
5182785	2	10.4651163
5182785	3	41.1627907
5182785	4	30.9302326
5182786	5	100
5182787	6	100
5182788	7	46.9601677
5182788	8	53.0398323
5182789	9	100
5182790	10	100
5182791	11	68.1481481
5182791	12	31.8518519

Tableau 5: Extraction de la table LIEN-ILOT-PARCELLE

Table ASSOLEMENT-ILOT

Les données figurant dans les tables ASSOLEMENT-ÎLOT et ASSOLEMENT-BV sont issues des carnets de plaine, des tableaux synthétiques des successions culturales des agriculteurs et des registres parcellaires graphiques issus des données PAC qui ont été synthétisées dans le tableau de saisie des successions de cultures (Tableau 1). Il fallait cependant en modifier la structure afin de la rendre compatible avec un logiciel de gestion de bases de données. Les successions de cultures en ligne ont donc été remplacées par des successions en colonne où, pour chaque année⁹ et chaque parcelle, une ligne indique la culture de l'année avec son précédent, sous forme de

⁹ L'année correspondant à l'année de récolte de la culture

« Code_Culture » et de « Code_Précédent »¹⁰ (Tableau 6).

ASSOLEMENT_ILOT					
ID_Parcelle	Année	Code_Culture	Code_Précédent	Valeur_I/R_Cult	ID_Couple_ASSOLEMENT
1	1990	Bth	NR	I	862
1	1991	Tou	Bth	I	363
1	1992	Bth	Tou	I	1188
1	1993	Tr	Bth	I	382
1	1994	Bth	Tr	I	1206
1	1995	Bth	Bth	I	71
1	1996	Pois	Bth	I	335
1	1997	Bth	Pois	I	1139
1	1998	Bth	Bth	I	74
1	1999	Tr	Bth	I	388
1	2000	Bth	Tr	I	1211

Tableau 6 : Extrait de la table ASSOLEMENT_ILOT triée par ID_Parcelle et par Année

La table ASSOLEMENT-ILOT indique pour chaque ligne s'il s'agit d'une valeur initiale ou reconstituée (« Valeur_I/R_Cult »), car comme nous l'avons vu dans le Chapitre 2, certaines données manquantes ont dues être reconstituées manuellement. Un champ supplémentaire a été rajouté : ID_Couple_ASSOLEMENT qui permet de donner un identifiant identique à un même couple Culture+Précédent pour une année donné, quel que soit le n° de la parcelle (Tableau 7). Cet identifiant est très important car il fera ensuite le lien avec l'ensemble des pratiques agricoles décrites dans la BDD.

ASSOLEMENT_ILOT					
ID_Parcelle	Année	Code_Culture	Code_Précédent	Valeur_I/R_Cult	ID_Couple_ASSOLEMENT
688	2008	Mg	Aneth	I	1
673	1995	Bth	avh	I	2
688	1996	Bth	avh	R	3
666	1998	Bth	avh	I	4
674	1998	Bth	avh	I	4
713	1999	Bth	avh	I	5
653	2000	Bth	avh	I	6
629	2002	Bth	avh	I	7
652	2002	Bth	avh	I	7

Tableau 7 : Extrait de la table ASSOLEMENT_ILOT triée par ID_Couple_Assolement

Table CODE_CULTURE

La Table CODE_CULTURE renseigne sur le nom entier des cultures. Plusieurs regroupements de cultures ont été réalisés pour simplifier la structure de la BDD. Toutes les occupations du sol ne nécessitant pas l'utilisation de pesticides ont été regroupées dans la catégorie « Non Cultivé »

¹⁰ Tous les précédents de culture des parcelles en 1990 sont représentés par la dénomination « Non Renseigné (NR) ». Les blés de précédent « NR » sont présents dans toutes les tables de la BDD. Tous les champs auxquels ils sont associés ont été calculés à partir de la culture blé sans distinction du précédent.

(NC). Il s'agit des jachères, des gels (fixes et temporaires), des prairies temporaires et permanentes, des cultures de ray-grass, des bandes enherbées et des bandes bois. Aucune distinction n'a été faite entre les gels des cultures industrielles (blé, betterave, colza) et ces mêmes cultures conduites à des fins alimentaires, puisque leurs itinéraires techniques ont été jugés similaires¹¹. Le code culture « Lin » correspond aux cultures de lin textile pour la majorité des cas mais aussi aux cultures de lin oléagineux. Le code culture « Pois » regroupe en grande majorité les cultures de pois protéagineux de printemps et de pois de conserve. Le code culture « Colza » concerne exclusivement la culture de colza d'hiver.

Code_Culture	Nom_Culture
Aneth	Aneth
avh	Avoine d'hiver
avp	Avoine de printemps
Broc	Brocoli
Bth	Blé tendre d'hiver
Btra	Betterave
carr	Carrotte
Chicoré	Chicoré
Choux	Choux
Chv	Chanvre
Colz	Colza
End	Endive
Epi	Epinard

Tableau 8 : Extraction de la table Code_CULTURE

Table ASSOLEMENT-BV

La table ASSOLEMENT-BV a été constituée à partir de la table ASSOLEMENT-ILOT par application des proportions de chacune des cultures à l'assolement total du bassin versant. A l'inverse de la table ASSOLEMENT-ILOT, la table ASSOLEMENT-BV ne renseigne pas les successions culturales. Il n'est donc pas possible de tenir compte de l'effet précédent, observé dans plusieurs variables (cf. Annexes 2), avec cette table. En revanche, elle permet de modéliser les différentes variables à l'échelle totale du bassin versant dans sa globalité.

La table ASSOLEMENT-BV indique pour chaque « ID_Culture_BV_Assolement », le « Code_CULTURE » et l'année correspondant à l'année de récolte de la culture. Le champ « %SAU » indique le pourcentage de chaque culture annuelle par rapport à la Surface Agricole Utile du bassin versant. Le champ « Surface_ds_BV » indique la surface exacte en hectare de chaque culture pour chaque « ID_Culture_BV_Assolement ». Enfin, le champ « Surface_enquêtée » indique pour chaque ligne la surface annuelle de la culture qui a été enquêtée, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur du bassin. Il donne ainsi une idée du degré de représentativité des données figurant dans les tables concernant les pratiques agricoles.

¹¹ information confirmée par les agriculteurs

Programme PIREN-SEINE : Dynamique de changement des pratiques agricoles sur l'Orgeval

Code_Culture	Année	Surface_enquêtée	%_SAU	Surface_ds_BV	Valeur I/R_AsBV	ID_Culture_BV_ASSOLEMENT
avp	2009	5.0	0.1	7.7	I	28
avp	2010	16.9	0.3	26.1	I	29
avp	2011	5.0	0.1	7.8	I	30
Broc	2008	0.2	0.0	0.4	I	31
Bth	1990	2622.5	48.8	4059.4	I	32
Bth	1991	2563.7	47.7	3968.4	I	33
Bth	1992	2684.2	49.9	4155.0	I	34
Bth	1993	2605.0	48.5	4032.4	I	35
Bth	1994	2592.6	48.2	4013.1	I	36
Bth	1995	2558.1	47.6	3959.7	I	37

Tableau 9: Extrait de la table de ASSOLEMENT-BV

Table RELATION_CULTURE_ITK

Il s'agit de la table centrale de la BDD dans la mesure où c'est elle qui fait le lien entre les cultures d'une part et les itinéraires techniques d'autre part. Cette table permet d'associer chaque couple de culture défini dans la table ASSOLEMENT_ILOT par un ID_Couple_ASSOLEMENT à tous les identifiants utilisés pour décrire les itinéraires techniques dans la BDD, à savoir ID_Culture_PESTICIDE pour la table Pesticide, ID_Culture-ADJUVANT pour la table Adjuvant, ID_Couple_INTERCULTURE pour la table Interculture, ID_Couple_FERTILISATION pour la table Fertilisation et ID_Couple_TRAVAIL_SOL pour la table Travail du sol. Dans le tableau ci-dessous (Tableau 10), les champs Année, Code_Culture et Code_Précédent ne sont qu'un rappel du contenu du champ ID_Couple_ASSOLEMENT. Ils ne servent pas dans les relations entre tables.

ID_Couple_ASSOLEMENT	Année	Code_Culture	Code_Précédent	ID_Culture_PESTICIDE	ID_Couple_INTERCULTURE	ID_Couple_TRAVAIL_SOL	ID_Couple_FERTILISATION	ID_Culture-ADJUVANT	ID_Culture_BV_ASSOLEMENT
1	2008	Mg	Aneth	152	399	303	380		243
2	1995	Bth	avh	17	11	61	16	6	37
3	1996	Bth	avh	18	12	70	17	7	38
4	1998	Bth	avh	20	13	89	18	9	40
5	1999	Bth	avh	21	14	98	19	10	41
6	2000	Bth	avh	22	15	107	20	11	42
7	2002	Bth	avh	24	16	117	21	13	44
8	2003	Bth	avh	25	17	137	22	14	45
9	2007	Bth	avh	29	264	187	81	18	49
10	2010	Bth	avh	31	266	212	255	20	52
11	2001	Fp	avh	83	325		313		130
12	1999	Mg	avh	143	390	296	371		234
13	2005	Mg	avh	149	396	300	377		240
14	2010	Mg	avh	153	400	304	381		245
15	1991	Bth	avp	13	253	20	250	2	33
16	1992	Bth	avp	14	259	32	69	3	34
17	1993	Bth	avp	15	255	43	150	4	35
18	1994	Bth	avp	16	236	52	29	5	36

Tableau 10: Extrait de la table RELATION_CULTURE_ITK

Cette structuration permet de répéter autant de fois que nécessaire un itinéraire technique défini dans les tables ITK en n'ayant qu'à recopier son identifiant sur une ligne face à un couple « Culture+Précédent », par exemple s'il ne change pas plusieurs années de suite ou s'il n'y a pas d'influence du précédent. On pourra ainsi retrouver le même code ID_Culture_Pesticide en face de tous les blés d'une même année quel que soit le précédent, car on considère ici qu'il n'y aura pas d'influence significative du précédent sur les pratiques phytosanitaires. En revanche, on trouvera plusieurs ID_Couple_INTERCULTURE en fonction des précédents du blé d'une même année.

En raison du décalage temporel inévitable entre les enquêtes « Itinéraire Techniques » et

« assolement », les années 2010 et 2011 ne sont renseignées que pour l'assolement. Afin de valoriser ces deux dernières années, tous les ID_Couple_ASSOLEMENT de 2010 et 2011 ont été remplacés par les itinéraires techniques de 2009. Il est toutefois à prendre en considération que pour les deux dernières années, certains paramètres de l'itinéraire technique ont possiblement évolué comme celui des matières actives utilisées.

Aucun itinéraire technique n'est renseigné pour les cultures minoritaires de l'assolement comme le soja, le triticale, le sarrasin, le seigle, la carotte, les endives, le chanvre, la moutarde, la phacélie et la garance. Pour d'autres cultures minoritaires de l'assolement, l'itinéraire technique n'est pas forcément renseigné pour toutes les années où la culture est présente. Il a donc été attribué à ces cultures l'itinéraire technique correspondant à l'année la plus proche de l'année manquante¹².

Description des pratiques agricoles au sein de la BDD APOCA

Les itinéraires techniques référencés dans les tables PESTICIDE, INTERCULTURE, FERTILISATION, TRAVAIL_SOL et ADJUVANTS sont issus des carnets de plaine, récupérés lors des enquêtes directes, conduites auprès de 19 exploitations, soit 33% de la SAU (Surface Agricole Utile du bassin versant).

Remarques sur l'utilisation de la BDD APOCA

Au préalable de la description de chacune des tables de la BDD, quelques points de remarques concernant la majorité des tables sont précisés ci-après.¹³

Les dates en jour julien

Toutes les dates renseignées dans la BDD sont exprimées en jour julien. Lorsque pour les cultures d'hiver, l'année culturale s'étend sur deux années, la base ne précise pas si la date en jour julien correspond à l'année du semis ou l'année de la récolte. C'est la logique des itinéraires techniques qui permettra de le définir.

Valeur Initiale ou Reconstituée

Toutes les variables ne sont pas forcément renseignées toutes les années pour une même culture. Pour les cultures fortement présentes dans l'assolement, les années manquantes ont été remplacées soit, par la moyenne de la valeur renseignée l'année X-1 et X+1 pour chaque variable soit, par la moyenne de toutes les valeurs renseignées de la variable. Les valeurs reconstituées sont signalées d'un « R » et les valeurs initiales d'un « I » dans le champ « Valeur reconstituée, Valeur Initiale » présent dans chaque table.

Précautions dans l'interprétation des données

Pour faciliter la structure de la base, le nombre de champs par table est relativement élevé. Les tables contiennent souvent les champs « dates de passages » des différents paramètres de l'itinéraire technique avec d'autres champs numériques (variables) relatifs à l'itinéraire technique.

¹² Toutes les requêtes de mises à jour n'ont encore pas été effectuées dans la BDD

¹³ La base de données est constituée de tables. Chacune des tables comporte des champs. Les champs structurant la table sont définis comme des variables ou des paramètres de l'itinéraire technique.

Programme PIREN-SEINE : Dynamique de changement des pratiques agricoles sur l'Orgeval

Lorsque plusieurs dates de passages sont possibles, les valeurs de certains champs peuvent être présentes sur plusieurs lignes pour le même identifiant « culture_précédent_année » (Tableau 11). Il est par conséquent important, pour chaque traitement de données, de réaliser des regroupements de lignes pour les tables FERTILISATION, TRAVAIL_SOL et PESTICIDE.

Année	Code_Culture	ID_MA	Nb_Periode_MA	No_Periode_MA	Date_Passage_MA	Valeur I/R_Dt-MA	Ecart-type_DtMA	DATE_DEB_MA	DATE_FIN_MA	%_Parc_traitée_MA	QMA_kg/ha	Valeur I/R_QMA	ID_Culture_PESTICIDE
1990	BTH	74	2	1	321		1	321	322	57	0.27		12
1990	BTH	74	2	2	60		10	50	70	43	0.27		12
1990	BTH	76	1	1	99			8	91	107	100	0.22	12
1990	BTH	79	1	1	297			11	286	308	100	1.02	12
1990	BTH	80	1	1	85			10	75	95	100	0.00	12
1990	BTH	81	1	1	295			4	291	299	100	0.23	12
1990	BTH	82	1	1	295			4	291	299	100	0.05	12
1990	BTH	86	2	1	288		10	278	298	50	0.09		12
1990	BTH	86	2	2	82		10	72	92	50	0.09		12
1990	BTH	91	1	1	297			11	286	308	100	0.01	12

Tableau 11 : Extrait de la table PESTICIDE montrant plusieurs dates de passage possibles pour un même produit

Outil de mesure de l'incertitude de la BDD

Le calcul des paramètres de l'itinéraire technique a toujours été accompagné de celui des écarts types à la moyenne. Ces écart-types fournissent un élément d'incertitude pour chaque valeur. Lorsque l'échantillon d'enquêtes n'était pas assez important pour avoir une valeur écart-type, différents types de remplacements ont été effectués. Les écart-types absents ou nuls en raison d'un trop faible échantillon, ont été remplacés par l'écart-type de la moyenne de toutes les valeurs annuelles pour les couples de cultures correspondantes. Pour les cultures minoritaires qui n'avaient aucune valeur d'écart-type pour aucune des années de la période d'étude, une valeur d'écart-type a été calculée soit, à partir d'un écart-type moyen de toutes les valeurs de la table soit, à partir d'un écart type moyen d'une autre culture similaire. Les données reconstituées pour les écarts-types ne sont pas différenciables des données initiales dans la base de données.

Les pratiques phytosanitaires

Table LISTE-MA

Cette table liste les 253 matières actives¹⁴, identifiées par un ID_MA, utilisées sur le bassin versant au cours de la période d'étude. Elles appartiennent à 84 familles chimiques différentes renseignées pour chaque matière active dans le champ « FAMILLE ». La table renseigne également sur l'action de chaque matière active, à savoir : herbicide, fongicide, insecticide et substance de croissance dans le champ « ACTION ».

¹⁴ Ces 253 matières actives ont été extraites de 692 spécialités commerciales différentes

NOM_MA	ID_MA	ACTION	FAMILLE
azoxystrobine	1	FONGICIDE	Strobilurine
beta-cyfluthrine	2	INSECTICIDE	Pyréthriñoïde
bifenthrine	3	INSECTICIDE	Pyréthriñoïde
boscalid	4	FONGICIDE	carboxamide
bromuconazole	5	FONGICIDE	Triazole
carbendazime	6	FONGICIDE	Benzimidazole
carfentrazone-ethyl	7	FONGICIDE	Triazolone
chlormequat	8	SUBSTANCE DE	Ammonium
chlorothalonil	9	FONGICIDE	chloronitrile
cyfluthrine	10	INSECTICIDE	Pyréthriñoïde
cypermethrine	11	INSECTICIDE	Pyréthriñoïde
cyproconazole	12	FONGICIDE	Triazole
cyprodinil	13	INSECTICIDE	Pyrimidine
deltamethrine	14	INSECTICIDE	Pyréthriñoïde
dimethoate	15	INSECTICIDE	Organophosphoré

Tableau 12 : Extraction de la table LISTE-MA

Table PESTICIDE

La table PESTICIDE indique les doses moyennes de matières actives appliquées et leurs dates de passage par culture et par an (ID_Culture_PESTICIDE) à l'échelle du bassin de l'Orgeval dans son ensemble. Le champ QMA_kg/ha indique la dose moyenne appliquée en kg par ha des 253 matières actives pour chaque ID_Culture_PESTICIDE (Tableau 11).

La plupart des autres champs correspondent aux dates de passages. Les moyennes des dates de passages ont été calculées par matière active, par année et par période d'application¹⁵. Ces dates de passages moyennées ainsi que leur écart-type, figurent dans les champs « Date_Passage_MA » et « Ecart-type-Dt-MA ». Deux champs supplémentaires renseignent sur la date moyenne de début « DATE_DEB_QMA » et de fin des applications « DATE_FIN_QMA » calculées avec l'écart-type. Le champ « Nb_Période_MA » indique le nombre de périodes d'applications de chaque matière active. Quand il est supérieur à un, les deux périodes sont numérotées par ordre chronologique de l'année culturale dans le champ « No_Période_MA ». Le pourcentage de dose totale de la matière active respectif à chaque période est renseigné dans la variable « %_Parc_traitée_MA ». La somme des pourcentages de parcelles traitées pour chaque ID_Culture_PESTICIDE doit être égale à 100.

Quelques précisions méthodologiques supplémentaires sont nécessaires :

- Concernant la quantité de matière active :

Le calcul de cette dose correspond à la moyenne des doses de toutes les parcelles ayant reçu ou non la matière active. Il ne s'agit donc pas d'une dose de traitement mais d'une dose référence. Nous avons considéré que les données pesticides étaient systématiquement renseignées dans les carnets de plaine, et qu'en cas d'absence de matière active il ne s'agissait pas d'une valeur manquante, mais d'un non apport. Toutes les matières actives ne sont donc pas utilisées toutes les années. Les absences d'utilisation, certaines années, s'expliquent par divers facteurs, comme les réglementations (homologations, retraits), les stratégies propres aux agriculteurs¹⁶, le climat¹⁷, ou

¹⁵ Chaque période est constituée de 30 jours maximum, au-delà de ces 30 jours on définit une 2^{ème} période de traitement donc une deuxième date.

¹⁶ Exemple des matières actives de pré-lévées (S métolachlore, pendimethaline, diméthénamide) sur maïs grain qui ont été abandonnées ou réduites au profit de matières actives de post-lévées (nicosulfuron, sulcotrione) moins tributaires de la météo donc moins contraignantes à utiliser.

¹⁷ Exemple de l'année 2003, année caniculaire pendant laquelle certaines matières actives appliquées tout le reste de l'année n'ont pas été appliquées, comme les fongicides (cyproconazole, amidosulfuron, fluzilazole, carfentrazone

Programme PIREN-SEINE : Dynamique de changement des pratiques agricoles sur l'Orgeval

Date_Passag	azo	bros	bro	chik	cyp	epc	fen	fen	flus	hex	kre	ma	ma	me	oxy	pic	pro	pro	pyr	spli	teb	tetr	trid	trifi	bet	bife	cyfl	cyp	dell	dirr	ences	flarr	me	pro	pyr	tau	thio	chl	chl	eth	chl	ima	me	pro	trin								
0 à 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
30 à 40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
41 à 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
51 à 60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
61 à 70	0	0	0	0	0	0	1	8	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
71 à 80	0	0	0	0	0	0	1	3	24	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
81 à 90	0	0	0	0	22	26	12	23	29	19	13	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
91 à 100	1	1	0	23	28	19	32	43	39	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
101 à 110	1	1	4	26	45	13	##	92	##	45	0	10	3	6	4	0	0	##	13	1	2	1	0	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
111 à 120	14	20	2	53	36	30	##	##	##	60	10	40	3	6	3	0	0	##	18	9	22	4	7	2	25	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
121 à 130	8	9	0	86	68	2	##	74	69	15	11	51	10	16	12	0	15	78	3	22	25	12	6	20	7	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
131 à 140	50	4	1	70	19	0	##	69	48	8	2	##	0	5	37	0	11	71	5	16	40	1	37	0	3	18	1	1	3	65	4	10	1	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
141 à 150	74	1	7	70	11	0	##	46	42	5	3	24	15	2	##	3	6	37	0	21	2	1	##	2	12	41	1	9	2	61	13	54	13	5	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
151 à 160	##	0	29	54	8	0	74	10	8	2	0	9	2	3	##	16	4	79	0	6	9	0	##	7	7	32	27	17	1	82	19	10	5	13	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
161 à 170	12	0	7	23	1	0	8	0	3	0	4	0	0	0	32	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
171 à 180	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
181 à 190	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
191 à 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
201 à 210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
211 à 220	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
221 à 230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
231 à 240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
241 à 250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
251 à 260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
261 à 270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
271 à 280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
281 à 290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
291 à 300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
301 à 310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
311 à 320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
321 à 330	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
331 à 340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
341 à 350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
351 à 360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
361 à 370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 14 : Période de traitements des fongicides (orange), des insecticides (rose) et des régulateurs de croissance (bleu) du blé tendre d'hiver

Table ADJUVANT_QMA

La table ADJUVANT_QMA complète la Table Pesticide en indiquant pour chaque ID_Culture-ADJUVANT (représentant une culture pour une année donnée) les caractéristiques de l'adjuvant qui a été appliqué en même temps que les produits phytosanitaires. La table n'a été complétée pour le moment que pour le blé car les adjuvants ayant été saisis dans la base de données OSITOP sous forme de commentaires, les travaux d'extractions sont relativement longs.

La Table ADJUVANT_QMA est composée du nom des spécialités commerciales adjuvantes utilisées « NOM_SPE_COM », des matières actives adjuvantes associées « NOM_MA_Adjuvant » et de leur dose « QMA-Adj » pulvérisée (en kg par ha), obtenue par moyenne de toutes les doses appliquées. Malgré de nombreuses recherches, la composition en matière active de certains adjuvants est restée introuvable et renseignée dans le champ « NOM_MA_Adjuvant » par la mention « inconnue ».

Année	Code Culture	NOM_SPE_COM	NOM_MA_Adjuvant	QMA-Adj	Valeur Adj_QMA	ID_Culture-ADJUVANT
-------	--------------	-------------	-----------------	---------	----------------	---------------------

Programme PIREN-SEINE : Dynamique de changement des pratiques agricoles sur l'Orgeval

adjuvantes est moins importante que celles des produits phytosanitaires, il est possible de répartir le pourcentage de surface traitée avec l'adjuvant en fonction de toutes les matières actives adjuvantes renseignées pour chaque année.

Exemple pour la première ligne (Tableau 16) : en 1990, 33% des parcelles de blé traitées avec du glyphosate-sel-d'isopropylamine (ID_MA =63) et 25% des parcelles traitées avec du fenoxaprop-P-ethyl (ID_MA =68) ont reçu un adjuvant en plus. La table ADJUVANT_QMA indique qu'il s'agit d'Huile minérale et/ou de GENAMIN.

Année	Code_Culture	ID_MA	%_Parc_traitée_ac_adj	Valeur I/R_Adj	ID_Culture-ADJUVANT
1990	BtH	63	33.33333333	I	1
1990	BtH	68	25	I	1
1991	BtH	63	17.64705882	I	2
1992	BtH	62	60	I	3
1992	BtH	63	46.15384615	I	3
1993	BtH	8	6.493506494	I	4
1993	BtH	9	6.060606061	I	4
1993	BtH	20	3.797468354	I	4
1993	BtH	21	3.529411765	I	4

Tableau 16 : Extrait de la table ADJUVANT_POURCENTAGE

Les autres pratiques agricoles

Table INTERCULTURE

Celle-ci indique pour chaque ID_Couple_INTERCULTURE le nom de la culture (et éventuellement de son précédent) ainsi que l'année correspondant à l'année de récolte de la culture. Les dates moyennes de semis « Date_S » et les densités moyennes de semis « Densité_S » assorties toutes deux de leur écart-type, ont été calculées en moyennant toutes les dates et densités renseignées pour chaque ID_Couple_INTERCULTURE.

Lorsque plusieurs unités de semis étaient présentes pour une même culture (par ex. grains/ha ou kg/ha), seules les valeurs de l'unité dominante ont été utilisées pour la moyenne. L'absence de données sur le PMG (Poids Moyen d'un Grain) de chaque variété ne permettait en effet pas de convertir les différentes unités en une unité standard (ici, kg/ha, sans augmenter considérablement l'incertitude des valeurs).

Année	Code_Culture	Code_Précédent	Date_S	ÉcartType_DtS	Valeur I/R_DtS	Densité_S	Unité_Ds	ÉcartType_DsS	Valeur I/R_DsS	Date_récolte	ÉcartType_DtR	Valeur I/R_Dr	Rendement	Unité_R	ÉcartType_R	Valeur I/R_R	ID_Couple_INTERCULTURE
2005	AvH	Tous	300	14.13	R	135	6	7	R	299	11.31	I	64.3	1	4	R	3
2008	AvH	Tous	285	14.13	I	140	6	7	I	262	11.31	R	64.3	1	4	R	4
2009	AvH	Tous	300	14.13	R	130	6	7	I	262	11.31	R	64.3	1	4	R	5
1993	AvP	Tous	64	6.35	I	135	6	7	R	262	11.31	R	64.3	1	4	R	6
1995	AvP	Tous	64	6.35	I	135	6	7	R	262	11.31	R	64.3	1	4	R	7
2002	AvP	Tous	300	14.13	R	135	6	7	R	225	11.31	R	60	1	4	I	8
2003	AvP	Tous	300	14.13	R	135	6	7	R	262	11.31	R	65	1	4	I	9
2006	AvP	Tous	75	6.35	I	107	6	7	R	262	11.31	R	68	1	4	I	10
1995	BiH	AvH	282	2.82842712	I	167.8571	6	17.43286	R	213.5	2.828427	I	68.777778	1	11.38914	I	11
1996	BiH	AvH	291	12.85	I	161.75	6	15.08877	R	212.46	3.733081	I	82.705882	1	9.170365	I	12
1998	BiH	AvH	298	3.46410162	I	146.6829	6	24.5677	R	208.72	8.165966	I	89	1	9.803061	I	13
1999	BiH	AvH	282	12.85	I	156.069	6	21.64475	R	208.05	6.237195	I	81.642857	1	10.19508	I	14
2000	BiH	AvH	314	12.85	I	141.4211	6	21.75867	R	211.78	8.366364	I	76.210526	1	11.13343	I	15
2002	BiH	AvH	278	12.85	I	150	6	19	I	207.42	3.404503	I	84.375	1	7.982658	I	16
2003	BiH	AvH	281	12.85	I	150	6	19	I	201.12	5.745959	I	74.340909	1	9.052671	I	17
1996	BiH	AvP	291	8.13	I	161.75	6	15.08877	R	212.46	3.733081	I	82.705882	1	9.170365	I	18
2007	BiH	AvP	279.5	2.51661148	I	120	6	19	I	197.54	4.022917	I	77.09375	1	11.61023	I	19
1990	BiH	BiH	289	6	I	163.81	6	21.77	R	210.43	5.184508	I	83.708333	1	11.08261	I	20
1991	BiH	BtH	298	7.89514619	I	180	6	21.77	I	226.59	4.472958	I	83.75	1	10.52753	I	21

Tableau 17 : Extrait de la table INTERCULTURE

La table renseigne également sur les dates de récolte « Date_récolte », les rendements « Rendements » assortis tous deux de leur écart-type. Les densités de semis « Densité_S » et les rendements « Rendement » sont indiqués dans la table avec l'unité dans laquelle ils s'expriment « Unité_R » et « Unité_DS », à lire dans la Table CODE_UNITE.

Table CODE_UNITE

La table CODE_UNITE renseigne les différentes unités de semis et de rendement.

Unité	NOM_UNITE
2	T
4	T/HA
5	GRAINS/M2
6	KG/HA
7	GRAINS/HA
8	PLANTS/HA

Tableau 18 : Extraction de la table CODE_UNITE

Table FERTILISATION

La table FERTILISATION indique pour chaque ID_Couple_FERTILISATION, le nom de la culture (et éventuellement de son précédent), ainsi que l'année correspondant à l'année de récolte de la culture.

- Fertilisation totale N_P_K

Le champ « Unité_N » correspond au nombre d'unités de fertilisation minérale azotée par hectare, il a été calculé en sommant dans un premier temps, toutes les unités d'azote par parcelle puis en moyennant les valeurs par ID_Couple_FERTILISATION. Chaque valeur du champ « Unité_N » est associée à un écart type de la moyenne dans le champ « Ecart type_Unité_N ». Les champs correspondant aux unités moyennes de phosphore et potassium minéraux ont été calculés de la même façon.

- Fractionnement N

Le champ « Nb_apport_N » décrit le nombre d'apports d'engrais minéraux azotés pouvant aller de 1 à 5 pour chaque ID_Couple_FERTILISATION. Le champ « % Apport_N » représente le pourcentage de la sole de la culture concernée par chaque type de fractionnement d'azote. Le champ « No_passage » détaille l'ordre chronologique des différents apports. Le total des valeurs du champ « % Apport_N » par ID_Couple_FERTILISATION doit systématiquement être égal à 100. Les dates de passage d'engrais minéraux azotés « Date_Passage » ont été calculées pour tous les types d'apports. Le champ « % Dose_N » représente le pourcentage total des unités d'azote apportées pour chaque numéro d'apport « No_passage ». Le total du champ « % Dose_N » par « Nb_apport_N » de chaque ID_Couple_FERTILISATION doit être égal à 100.

Exemple pour les premières lignes (Tableau 19) : La fertilisation moyenne minérale azotée des blés d'avoine en 1995 (ID_Couple_FERTILISATION =16) est de 201 unités d'azotes par hectare. Elle a été réalisée pour 17% des parcelles en 3 apports et 83% en 2 apports. Lorsqu'il y a eu 3 apports, le premier a eu lieu le jour 54 avec 34.5% de la dose totale (soit 69U/ha), le second le jour 78 avec 35.5% de la dose totale (soit 71U/ha) et le dernier le jour 84 avec 30% de la dose totale

Programme PIREN-SEINE : Dynamique de changement des pratiques agricoles sur l'Orgeval

(soit 60U/ha). En 1996, la dose totale moyenne d'N est de 198 U. On voit que le fractionnement en 2 passages est suivi à 94%, et que seulement 4% des blés d'avoine reçoivent 3 apports et 2% un seul apport.

Code_Culture	Code_Précédent	Année	Unité_N	Unité_P	Unité_K	Valeur I/R_NPK	ÉcartType_Unité_N	ÉcartType_Unité_P	ÉcartType_Unité_K	Nb_Apport_N	%_Apport_N	Valeur I/R_%_N	NO_pas sage_N	Date_Pas sage_N	ÉcartType_Dt_N	%_Dose_N	Valeur I/R_DtN	ID_Couple_FERTILISATION
BtH	AvH	1995	201	0	0	22	38	53	2	83	R	1	60	8	47	R	16	
BtH	AvH	1995	201	0	0	22	38	53	2	83	R	2	72	10	53	R	16	
BtH	AvH	1995	201	0	0	22	38	53	3	17	R	1	54	2	34	R	16	
BtH	AvH	1995	201	0	0	22	38	53	3	17	R	2	78	12	35	R	16	
BtH	AvH	1995	201	0	0	22	38	53	3	17	R	3	84	7	30	R	16	
BtH	AvH	1996	198	0	0	22	38	53	1	2	R	1	32	28	100	R	17	
BtH	AvH	1996	198	0	0	22	38	53	2	94	R	1	49	12	46	R	17	
BtH	AvH	1996	198	0	0	22	38	53	2	94	R	2	80	9	54	R	17	
BtH	AvH	1996	198	0	0	22	38	53	3	4	R	1	31	23	33	R	17	
BtH	AvH	1996	198	0	0	22	38	53	3	4	R	2	75	6	39	R	17	
BtH	AvH	1996	198	0	0	22	38	53	3	4	R	3	58	37	28	R	17	

Tableau 19 : Extrait de la table FERTILISATION

Table TRAVAIL_SOL

La table TRAVAIL_SOL indique pour chaque ID_TRAVAIL_SOL, le nom de la culture (et éventuellement de son précédent) ainsi que l'année correspondant à l'année de récolte de la culture. Deux paramètres du travail du sol y sont renseignés : le labour et les préparations superficielles. Le premier est décrit par le pourcentage de parcelles labourées (« %_parc_lab »), tandis que les secondes sont décrites par le nombre de passages superficiels moyens¹⁸ (« Nb_Pass_Superf ») avec son écart-type (« EcartType_NbPS »), ainsi que l'indication de la nature de la variable (Initiale ou Reconstituée) « Valeur I/R_NbPS » et « Valeur I/R_%DL ».

Année	Code_Culture	Code_Précédent	Nb_Pass_Superf	ÉcartType_NbPS	Valeur I/R_NbPS	Date_Pas sage_Ps	ÉcartType_Ps	Nb_période_Ps	No_période_Ps	%_parc_Ps	Valeur I/R_Ps	%_parc_lab	Valeur I/R_%DL	Date_Pas sage_Lab	ÉcartType_Lab	Nb_période_Lab	No_période_Lab	%_Dt_parc_Lab	Valeur I/R_DL	ID_Couple_TR_Avail_SOL
1990	BtH	BtH	2.5	0.7	224	10	1	1	100	I	50	I	286	10	1	1	100	I	4	
1990	BtH	Btra	1.3	0.6	263	42	1	1	100	I	67	I	295	4	1	1	100	I	5	
1990	BtH	FP	3.0	0.8	247	17	1	1	100	I	25	I	294	10	1	1	100	I	6	
1990	BtH	Har	2.0	0.7	244	31	1	1	100	I	60	I	290	6	1	1	100	I	7	
1990	BtH	Lin	3.0	1.1	248	24	1	1	100	I	57	I	294	6	1	1	100	R	8	
1990	BtH	Mg	0.0	0.0	0	0	0	0	100	I	100	I	297	1	1	1	100	I	9	
1990	BtH	Nr	2.0	1.1	244	26	1	1	100	I	57	I	294	6	1	1	100	I	10	
1990	BtH	Pois	2.6	0.5	241	26	1	1	100	I	60	I	295	9	1	1	100	I	11	
1990	Btra	Tous	2.3	1.5	238	9	1	1	100	I	100	I	325	3	1	1	100	I	213	
1994	FP	Tous	1	0.8	227	20	1	1	100	R	100	I	319	16	2	1	75	I	251	
1994	FP	Tous	1	0.8	227	20	1	1	100	R	100	I	15	16	2	2	25	I	251	
1994	Lin	Tous	1.5	2.1	253	20	2	1	33	I	100	I	244	13	2	1	50	I	275	
1994	Lin	Tous	1.5	2.1	80.5	6.36	2	2	67	I	100	I	340	13	2	2	50	I	275	
1994	OH	Tous	1	1.0	235	16	1	1	100	R	100	I	292	1	1	1	100	I	308	
1994	OP	Tous	1	1.0	314	16	1	1	100	R	100	I	46	21	1	1	100	I	315	
1994	Pois	Tous	1.5	0.9	253	0.57	2	1	50	I	100	I	22	11	2	1	50	I	329	
1994	Pois	Tous	1.5	0.9	73.6	1.15	2	2	50	I	100	I	326	10	2	2	50	I	329	
1994	Vs	Tous	3	1.0	252	16	1	1	100	I	100	I	344	10	1	1	100	I	348	

Tableau 20 : Extrait de la Table TRAVAIL_SOL

Les préparations superficielles et les labours sont ensuite décrits par plusieurs paramètres communs décrivant les dates de passages. Les dates de travail du sol comme celles des dates d'applications des matières actives peuvent comporter plusieurs dates optimales dans une même année culturale. C'est le cas pour les cultures de printemps où les travaux du sol peuvent être réalisés à la fois après la récolte du précédent de culture ou juste avant le semis de la culture. Afin de calculer les moyennes par période, les parcelles pour lesquelles ces deux périodes étaient possibles ont été identifiées graphiquement (exemples : Figure 11 et Figure 12).

¹⁸ Outils considérés comme passage superficiel: herse étrille, herse légère, herse lourde, outils combinés + semoir, rouleau, cover crop, néo-déchaumeur (polymag et jammet), chisel, polyculteur, déchaumeur

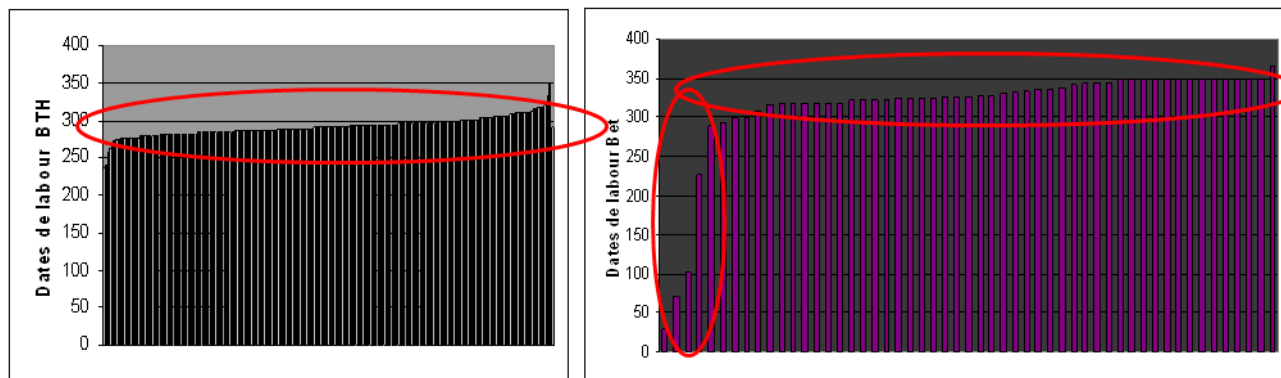


Figure 11 : Distribution des dates de labour des parcelles de blé tendre d'hiver (à gauche) et de betterave (à droite) dans le bassin versant de l'Orgeval par enquête

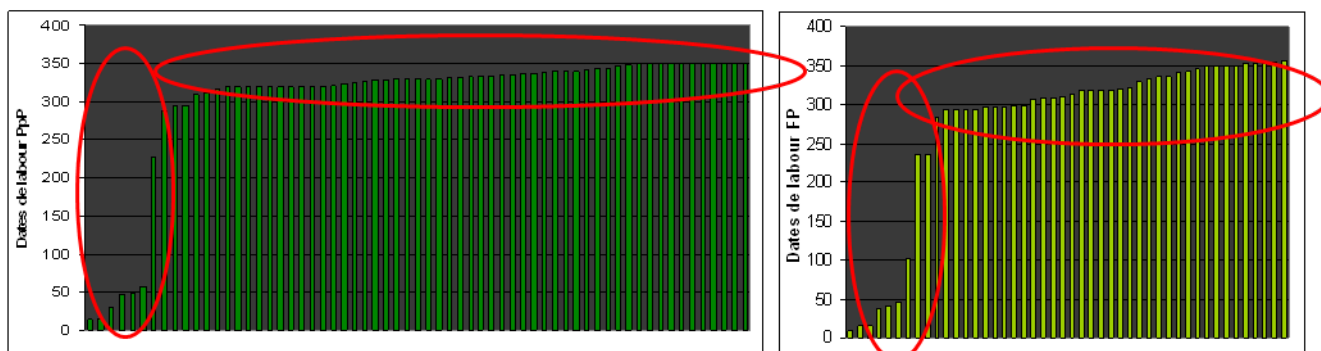


Figure 12 : Distribution des dates de labour des féveroles (à droite) et des pois (à gauche) dans le bassin versant de l'Orgeval par enquête

Les figures ci-dessus montrent que la majorité des labours a lieu en automne-hiver (J 300), même pour les cultures de printemps. Cependant, on remarque qu'il y a toujours un petit nombre de parcelles labourées avant le printemps (< J 50). La base de données a été structurée pour tenir compte de ces nuances.

Les champs « Nb_période_Lab » et « Nb_période_PS » comptabilisent le nombre de périodes de passage superficiel et de labours pour chaque ID_TRAVAIL_SOL. Les nombres de périodes varient de 1 à 2 et sont accompagnés, comme pour les autres tables du champ, du numéro de période « No_Période_Lab » ; « No_Période_PS ». A chaque période est associée une date moyenne de labour « Date_Passage_Lab » et de passage superficiel « Date_Pas_PS ». Quand il y a plusieurs périodes de passage, des pourcentages de parcelles labourées « %_Dt_parc_Lab » ou des pourcentages de parcelles ayant fait l'objet d'un passage superficiel « %_Parc_PS » sont renseignés pour chaque période. Le total de ces pourcentages pour chaque ID_TRAVAIL_SOL doit être égal à 100.

Par exemple, le Tableau 20 indique qu'en 1994, 100% des pois ont été labourés avant le semis et que 50% d'entre eux l'ont été autour de la fin août (J 244) et 50% d'entre eux vers le début décembre (J 340).

Discussion

Justification des outils d'agrégation des données d'enquêtes

Pertinence de la moyenne pour agréger les données

Compte tenu de la variabilité des données et de la taille de l'échantillon, nous avons vérifié que l'indicateur moyenne, par comparaison avec l'indicateur médiane n'était pas un indicateur biaisé, car la présence de quelques valeurs extrêmes dans l'échantillon peut tirer fortement la moyenne vers le haut ou vers le bas et donner ainsi une image qui n'est pas représentative de la grande majorité des données. Pour les principales variables représentées ci-dessous (Figure 13) la médiane et la moyenne tendent à se confondre.

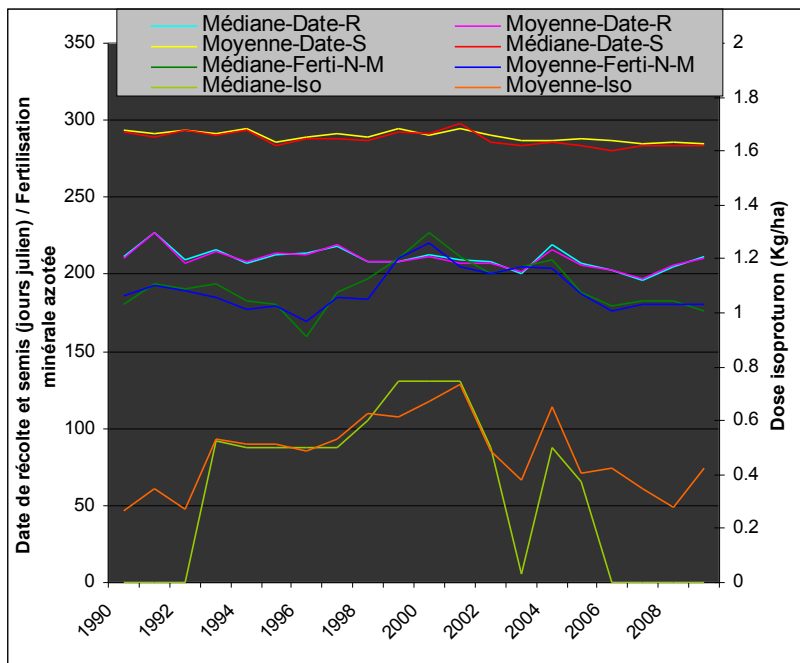


Figure 13 : Comparaison de la médiane et moyenne des variables date de semis et récolte, dose isoproturon et fertilisation minérale azotée

La taille de l'échantillon pour le blé est suffisante pour que les valeurs extrêmes isolées n'aient pas d'influence sur le calcul de la moyenne. L'indicateur moyenne a été retenu pour la constitution des variables de la BDD, parce que dans les grands échantillons, la médiane peut donner une image peu représentative de la réalité lorsque l'échantillon est formé de sous-groupes, eux-mêmes assez homogènes, mais bien distinct les uns des autres. C'est le cas par exemple avec l'évolution des doses d'atrazine et d'isoproturon (Figure 14), où certaines années, ce sont les parcelles sans application de la matière active qui dominent, bien qu'il y ait eu d'autres applications minoritaires, mais avec des doses à ne pas sous-estimer.

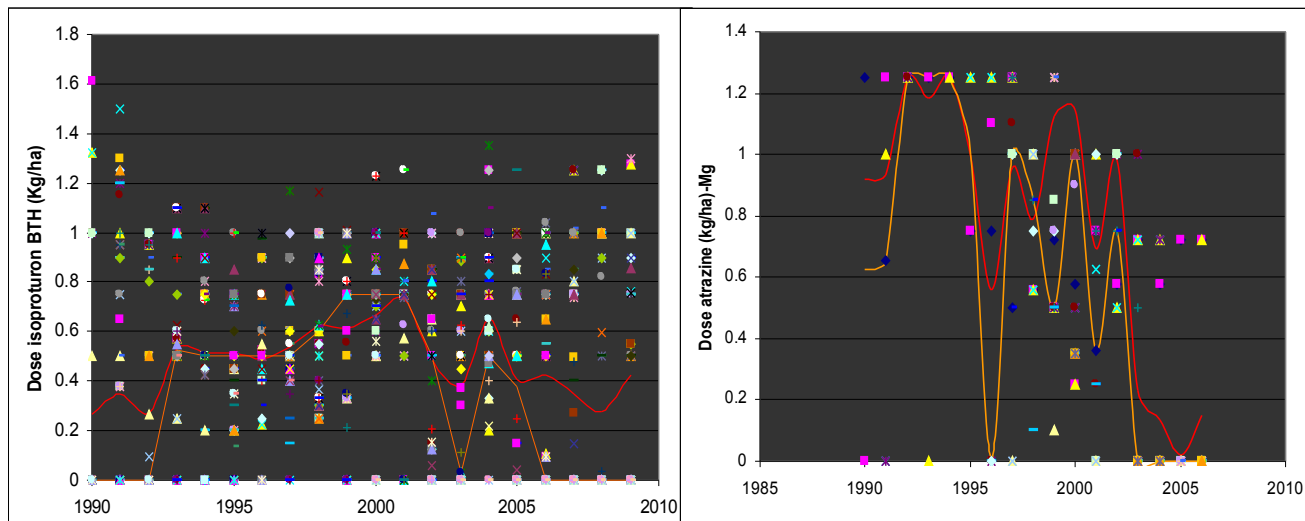


Figure 14 : Evolution des doses d'isoproturon sur blé (à gauche) et d'atrazine sur maïs (à droite) au travers de la médiane (orange) et de la moyenne (rouge) des parcelles et des parcelles individualisées (logos colorés).

Effet des exploitations dans le calcul des moyennes

Le nombre de parcelles enquêtées est très variable d'une exploitation à l'autre. Deux types de moyennes ont été calculées pour s'assurer que les variables renseignant sur les paramètres de l'itinéraire technique n'étaient pas soumises à un effet taille de l'exploitation (où les exploitations au plus grand nombre de parcelles auraient été surreprésentées par rapport aux autres). La Figure 15 compare pour plusieurs variables la moyenne des parcelles avec celle calculée à partir des moyennes de parcelles dans chaque exploitation. Les deux types de moyennes, pour toutes les variables représentées, sont très similaires. L'échantillon d'enquêtes est homogène puisque l'effet exploitation n'est pas observable. La moyenne des parcelles est la moyenne choisie pour renseigner toutes les variables de la BDD APOCA.

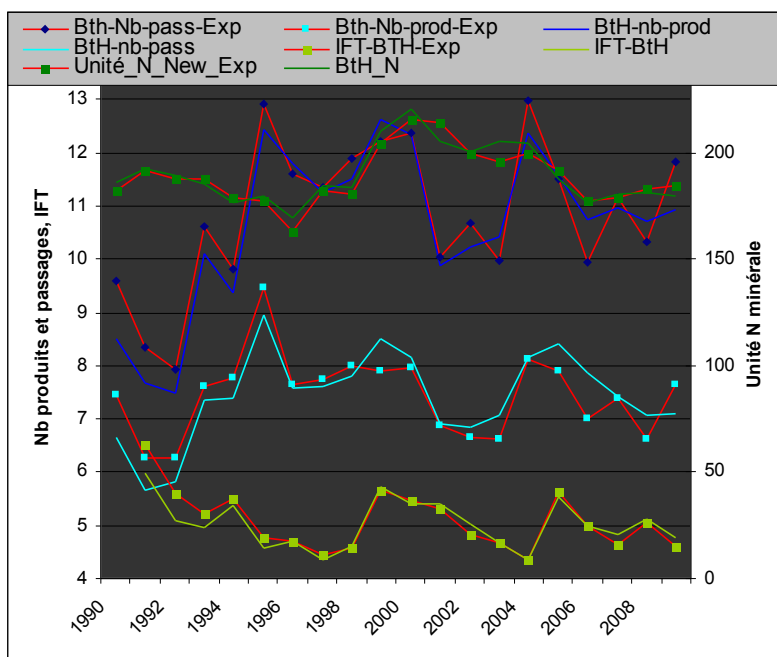


Figure 15: Comparaison des évolutions pour le nombre de passages et de produits, les quantités minérales

azotée et les IFT entre les moyennes des parcelles dans les exploitations et les moyennes des parcelles pour tout le bassin versant.

Nous devons cependant apporter une nuance aux résultats présentés dans ce chapitre : ces validations s'appliquent essentiellement au blé. En effet, la plupart des tests ont été fait sur les parcelles de blé dont l'échantillon compte plus d'un millier de parcelles. Le résultat ne serait sans doute pas aussi bon pour d'autres cultures, moins bien représentées, mais nous ne les avons pas testées.

Biais de la base de données

Diversité des matières actives utilisées

Les éléments exposés jusqu'ici confirment notre démarche d'agrèger les données. Toutefois un certain nombre d'informations sont perdues dans cette agrégation pour obtenir des données représentatives. La base de données n'est pas conçue pour renseigner des programmes de traitements phytosanitaires mais pour représenter de la manière la plus précise possible les quantités de matières actives appliquées à l'échelle du bassin de l'Orgeval, avec leurs dates respectives d'application. Si l'on raisonne à l'échelle de l'îlot de culture, les matières actives minoritaires sont surestimées en termes de fréquence, puisqu'elles sont réparties sur tout le bassin alors que dans les faits, elles ne sont utilisées que sur une minorité des parcelles. Dans la BDD APOCA, 40 à 75 matières actives différentes sont utilisées par parcelle et par an pour seulement 10 à 15 matières actives en moyenne quand on raisonne par enquête (Figure 16). La diversité des matières actives est, par conséquent, fortement surestimée dans la base de données. En revanche, les quantités totales de matières actives appliquées restent représentatives à l'échelle du bassin versant et ce choix de regroupement des données est le seul compromis trouvé pour tenir compte de toute la diversité des pratiques possibles.

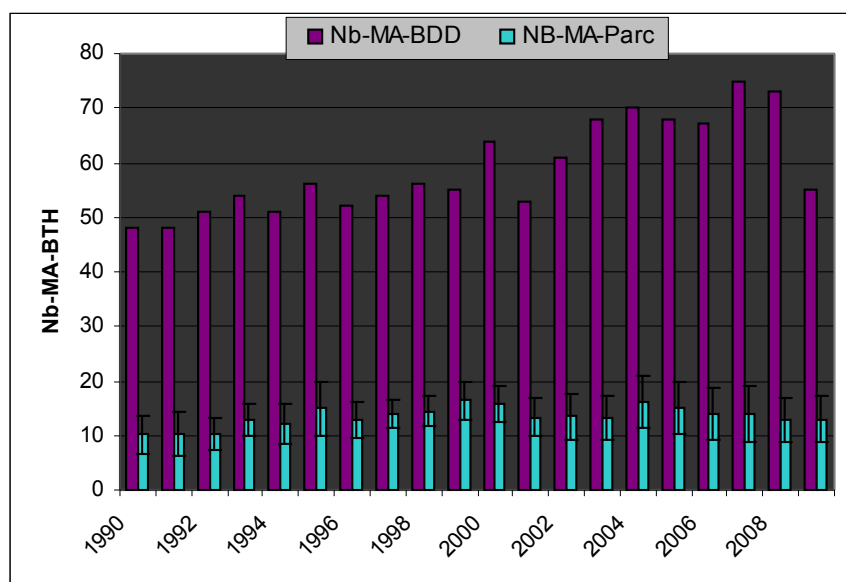


Figure 16 : Evolution du nombre de MA différentes utilisées par an et par parcelle d'après les enquêtes et d'après la BDD APOCA

Sous-estimation des quantités de glyphosate appliquées

Un second biais de la base de données est à considérer. Il s'agit des quantités de matières actives glyphosate qui sont très probablement sous-estimées. La matière active glyphosate, qui est utilisée

lors des déchaumages chimiques, est une des rares matières actives herbicides appliquées en période estivale au moment de l'interculture et n'entrant pas dans les programmes de désherbage en tant que tels. Il est par conséquent fort probable que les traitements n'aient pas été enregistrés sur les différents supports des agriculteurs aussi systématiquement que les traitements réalisés pendant la période culturale.

Précisions des données pour les deux échelles spatiales renseignées¹⁹

Pour vérifier les compatibilités des deux échelles spatiales de la base de données, deux variables références, à savoir, les quantités d'isoproturon et les quantités d'azote minéral, ont été calculées pour le bassin versant en utilisant chacune des tables ASSOLEMENT_BV et ASSOLEMENT_ILOT (Figure 17).

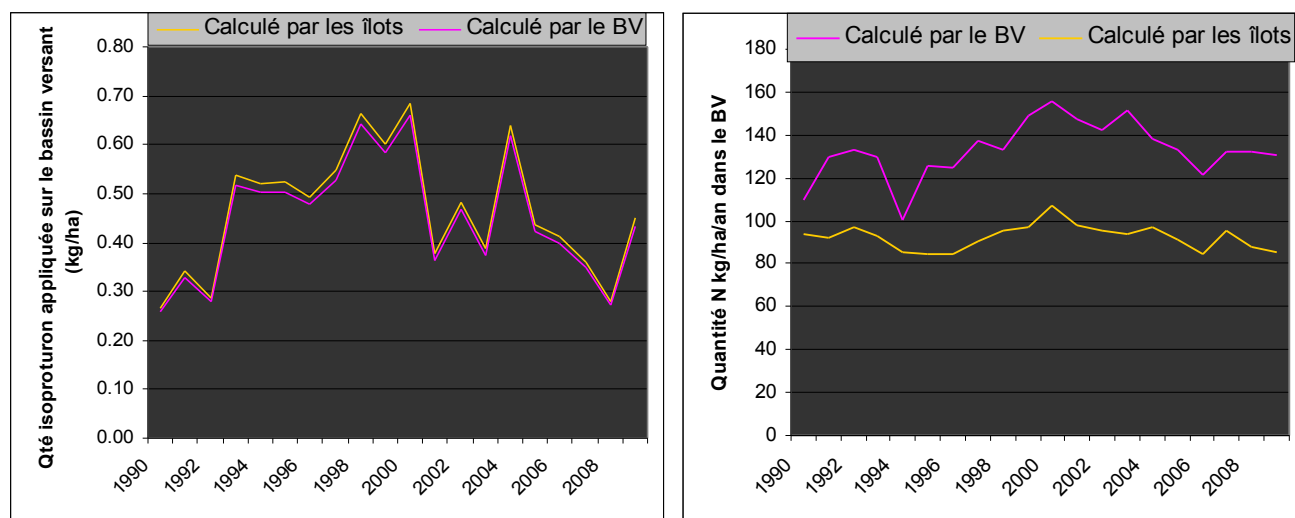


Figure 17 : Comparaison des quantités d'isoproturon et d'azote minérale azotée apportées sur le bassin versant en kg/ha en passant par la table ASSOLEMENT_BV et par la table ASSOLEMENT_ILOT.

La proximité des valeurs de quantités d'isoproturon valide l'utilisation possible des deux échelles. Néanmoins, les différences observées pour les variables de la fertilisation minérale azotée mettent en évidence les différences de précisions des deux tables et notamment l'importance de la conservation du précédent de culture présent dans la table ASSOLEMENT_ILOT pour le calcul de la variable à l'échelle du bassin. En effet, la table ASSOLEMENT_BV ne permet pas de prendre en compte l'effet précédent du blé sur la fertilisation qui peut être important, d'où une différence de 20 à 40 U entre les deux modes de calcul.

Sous-estimation des quantités de phosphore et de potassium

Contrairement à la fertilisation azotée qui est presque exclusivement minérale dans la zone d'étude, le phosphore et le potassium sont apportés par des sources à la fois minérales et organiques. Or les engrais organiques ne sont pas toujours renseignés dans les carnets de plaine et lorsqu'ils le sont, il est difficile de trouver des valeurs de références quant aux nombres d'unités d'éléments qu'ils fournissent. Les apports d'éléments phosphorés et potassiques ne sont pas aussi fréquents que ceux d'azote et sont donc beaucoup moins renseignés dans les sources de données. C'est pourquoi, les quantités de phosphore et de potassium renseignées dans les champs « Unité_P » et « Unité_K » sont probablement sous-estimées.

¹⁹ Toutes les requêtes concernant cette partie sont enregistrées dans la BDD APOCA

Unité de référence pour le calcul des pourcentages

Tous les calculs de pourcentage présents dans la BDD, comme le pourcentage de parcelles labourées, ou de parcelles ayant reçu une matière active à une période donnée, ou un adjuvant particulier, ont été calculés sur la base de l'unité parcelle sans prendre en compte la taille de chacune de ces parcelles. Or, en première approximation, ces pourcentages de parcelles sont convertis en pourcentages de surfaces dans la BDD. Ce choix de travailler en % de parcelles plutôt qu'en % de surface a été fait en raison de l'absence d'information constante sur l'évolution des surfaces de parcelles au cours de la période d'étude. De cette façon, quelle que soit la taille des parcelles, leur poids dans les calculs de pourcentage est identique.

Exemples d'extractions

Quantité de pesticides totale appliquée par catégorie de traitement

Le regroupement des quantités de matière active par catégorie de traitement donne un bon aperçu des catégories des traitements les plus utilisées quantitativement. Sur les 33.35 tonnes de pesticides appliquées sur le bassin versant par an (soit une moyenne de 4kg/ha/an toutes cultures confondues), les herbicides représentent 48 % des apports quantitatifs et couvrent 59% de la diversité des matières actives utilisées (Figure 18). Les quantités de matières actives utilisées par catégorie de traitement sont à la fois en cohérence avec la diversité des matières actives présente dans chaque catégorie mais aussi avec les catégories des matières actives les plus retrouvées aujourd'hui dans les eaux superficielles et souterraines.

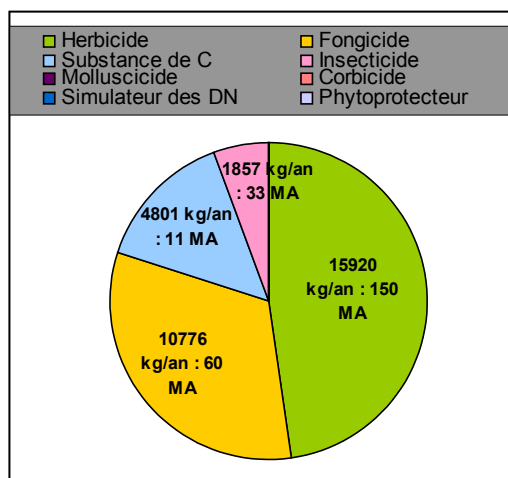


Figure 18 : Quantité de Pesticide appliquée en moyenne par an en kg sur le bassin versant

Quantité de pesticides totale par matière active

Il s'agit ici de voir quelles sont les matières actives les plus appliquées quantitativement. La culture du blé est aujourd'hui celle qui comporte la plus grande diversité de matières actives et comme c'est de loin la culture majoritaire avec en moyenne 46% de la SAU, les molécules utilisées sur le blé ont de fortes probabilités de ressortir en premier.

Le graphique suivant (Figure 19) montre que c'est souvent le cas, mais pas exclusivement. On retrouve à la fois des matières actives qui sont utilisées sur une grande partie des cultures de l'assolement (chlorméquat) mais aussi sur des cultures autres que celle du blé. Citons l'exemple de la betterave avec la métamitronne ou encore de l'atrazine avec le maïs. Cet indicateur reflète

l'importance de prendre en compte également dans ce type d'étude les matières actives utilisées sur des cultures minoritaires, qui paraissent à priori peu impactantes sur la qualité des eaux et qui sont pourtant parmi les matières actives quantitativement les plus utilisées.

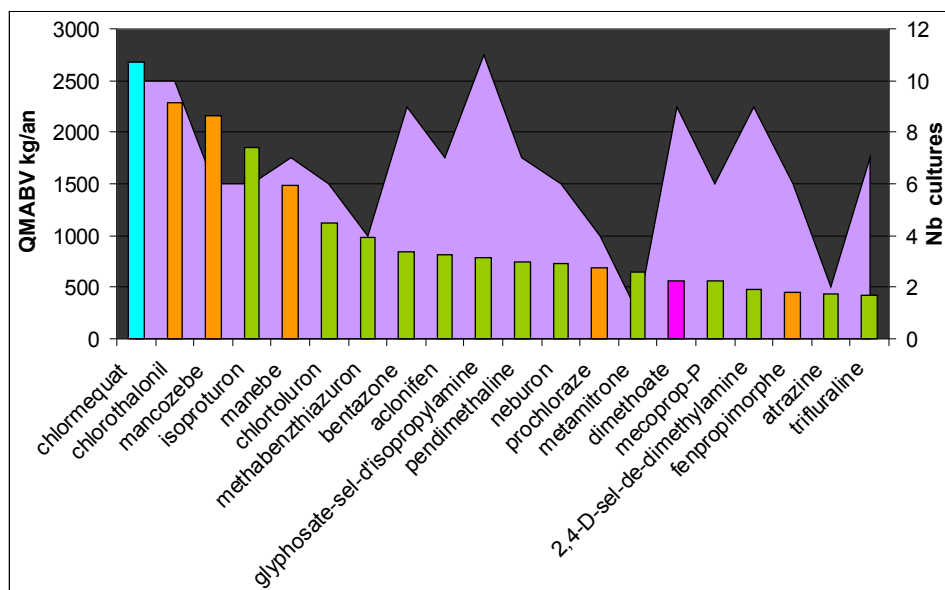


Figure 19 : Matières actives les plus utilisées en terme de quantité sur la totalité de la période d'étude (kg/an) et pour toutes les cultures confondues (Légende : vert : herbicide, orange : fongicide, bleu : reg de croissance et rose : insecticide)

La matière active du Quinmérac qui est retrouvée dans les cours d'eau est un bon exemple pour l'illustrer puisqu'elle n'est utilisée qu'à 35.24 kg/ha et par an dans le bassin, sur les cultures de colza, betterave, orge et porte-graines. Par conséquent, même la 95ème matière active la plus utilisée en termes de quantités dans le bassin est à considérer puisqu'elle est retrouvée dans les eaux.

Quantité totale de pesticides par famille chimique

Le regroupement quantitatif des matières actives peut également s'effectuer par famille chimique, ce qui a pour intérêt principal de diminuer le risque de sous-estimer dans le listing quantitatif, des matières actives comme le glyphosate qui existe sous plusieurs variantes (glyphosate acide, glyphosate sel d'isopromylamine, glyphosate sel d'ammonium...) ou de sous représenter des familles comme les aryloxiacides dans lesquels 25 matières actives différentes sont recensées.

Sur les 84 familles chimiques utilisées pendant la période d'étude, les 20 familles chimiques les plus utilisées en termes de quantités ont été isolées (Figure 20). On retrouve essentiellement des familles herbicides telles que les urées, les triazines et les laminophosphonates glycine mais aussi des familles fongicides telles que les thiocarbamates, les chloronitriles et les triazoles. Notons que le nombre de matières actives dans chaque famille chimique est très variable d'une famille à l'autre et ne reflète pas forcément le poids quantitatif de la famille. La famille des urées, qui est la première sur le listing comporte seulement 9 MA différentes alors que celle des Aryloxyacides en comporte 25 et ne figure qu'à la cinquième position.

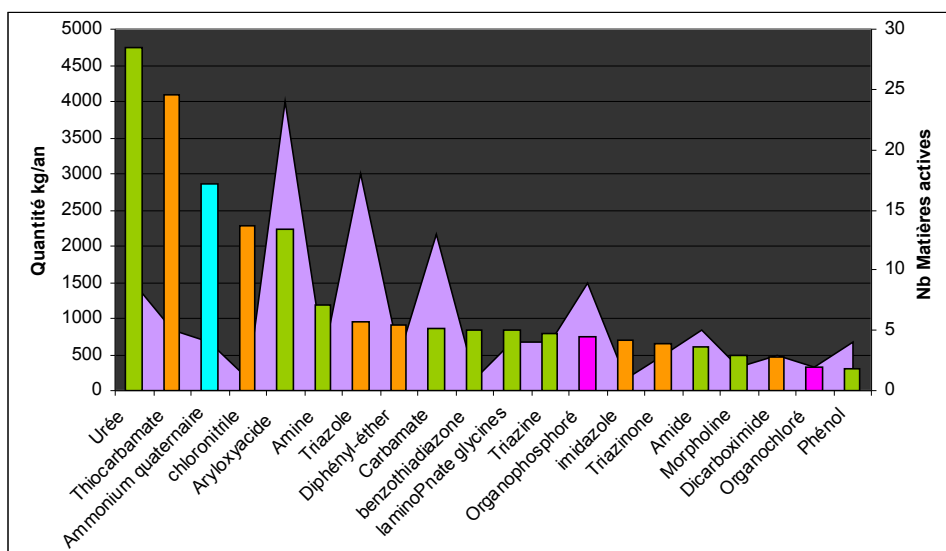


Figure 20 : Familles chimiques les plus utilisées en termes de quantités sur la totalité de la période d'étude (kg/an) et pour toutes les cultures confondues (Certaines familles ont une double, voire une triple action, seule l'action principale a été retenue.) (Légende : vert : herbicide, orange : fongicide, bleu : reg de croissance et rose : insecticide)

Doses d'application des matières actives par culture²⁰

Lorsque l'on ne considère les matières actives ni par les surfaces sur lesquelles sont appliquées ni par leur pourcentage d'application, mais uniquement en termes de doses d'application, on met en évidence des matières actives utilisées à très fortes doses sur des cultures minoritaires dans le bassin, comme le tournesol, le colza les haricots, la pomme de terre ou encore les porte-graines (Figure 21). Ces matières actives sont retrouvées pour moitié dans le listing quantitatif des matières actives puisqu'elles sont également utilisées à des doses plus faibles sur le blé. Toutefois, l'autre moitié ne correspond pas à des matières actives fortement utilisées en termes de quantités. Il n'y a donc pas de relation directe entre une dose élevée de matière active appliquée et une forte présence de la matière active dans l'environnement en termes de quantités.

²⁰ Les doses de matières actives ne sont pas renseignées dans le BDD APOCA. Elles sont issues de la BDD OSITOP.

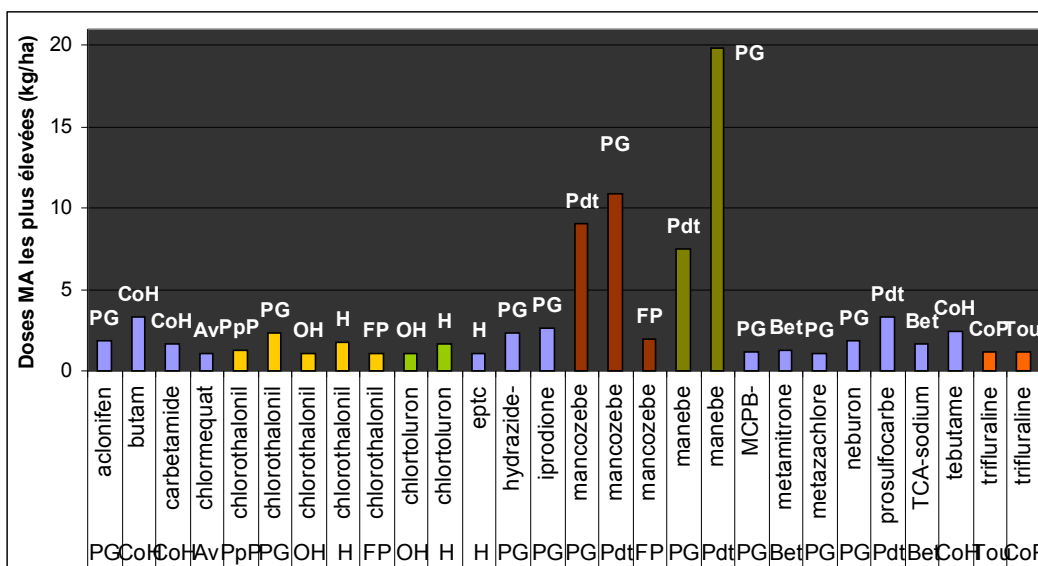


Figure 21 : Doses des matières actives les plus élevées par culture utilisées pendant la période d'étude

Polyvalence des matières actives sur les différentes cultures

Dans ce graphique (Figure 22), on a cherché à mettre en évidence une relation entre la polyvalence des matières actives, c'est-à-dire le nombre de cultures concernées par l'homologation d'une matière active, et de sa quantité appliquée à l'échelle du bassin de l'Orgeval.

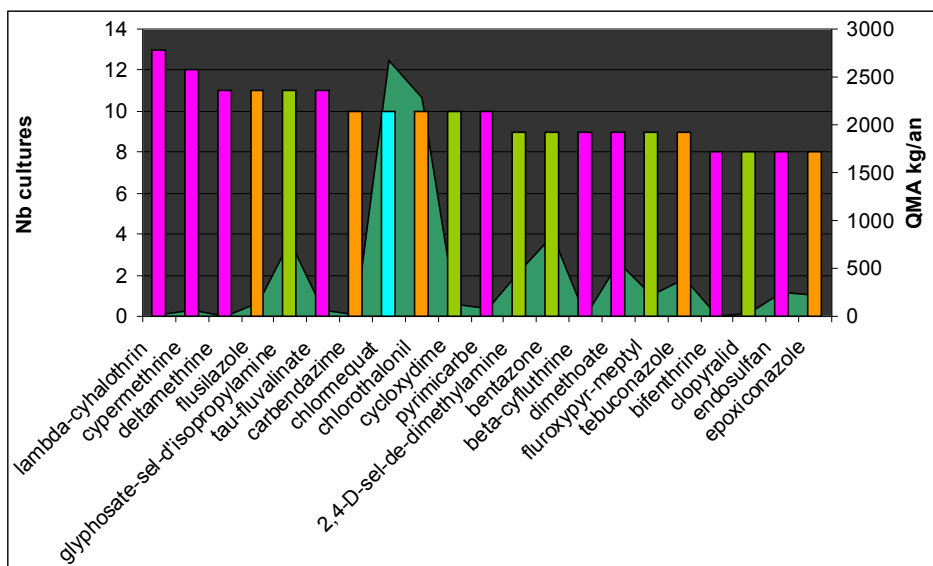


Figure 22 : TOP des 20 matières actives les plus polyvalentes en termes de cultures (Légende : vert : herbicide, orange : fongicide, bleu : reg de croissance et rose : insecticide)

Les matières actives les plus polyvalentes sont celles appartenant à la catégorie des insecticides (45% en rose sur la figure) qui sont beaucoup moins spécifiques aux cultures que les fongicides ou les herbicides. La lambda-cyhalothrine, utilisée sur 13 cultures différentes est la matière active la plus polyvalente de l'échantillon, pourtant, elle est seulement appliquée à 12 kg par an sur le bassin versant (positionnée 128^{ème} sur 259 MA dans le classement quantitatif). Seulement 6 des matières actives les plus utilisées en termes de quantités sont présentes sur la Figure 19 (chlorméquat, diméthoate, chlorothalonil, 2,4 D, glyphosate et bentazone). Les quantités de

matières actives appliquées sur un secteur ne dépendent donc pas de la polyvalence de ces dernières.

Conclusion

L'objectif de ce rapport était de faire le point sur la conception d'une base de données sur les pratiques agricoles qui est sans doute la plus précise et la plus fidèle par rapport aux pratiques réelles qui ait été produite dans le cadre du PIREN. Sa précision vient du maillage spatial qui a été adopté, à savoir l'îlot de culture, renseigné précisément au pas de temps annuel pour près de la moitié de la SAU du bassin versant et ce, sur 20 ans. Sa fidélité par rapport aux pratiques réelles provient des sources d'information utilisées qui sont pour la première fois directement issues des agriculteurs eux-mêmes. Et il ne s'agit pas de données recueillies en se basant sur la mémoire des agriculteurs, ce qui nous paraissait complètement irréaliste sur une aussi longue période et avec des pratiques aussi complexes que les traitements phytosanitaires. Il s'agit au contraire de pratiques notées par les acteurs eux-mêmes et, ce qui est important, pour eux-mêmes : la plupart des informations recueillies date d'une période où les agriculteurs n'étaient pas encore tenus de noter leurs pratiques phytosanitaires, comme c'est le cas depuis 2005 avec la conditionnalité des aides de la PAC. Autant on peut en effet douter de la « sincérité » de pratiques enregistrées en cas de contrôle administratif, autant il est plus difficile de penser que les « carnets de plaine », qui avaient pour vocation de garder en interne une mémoire des pratiques passées, soient biaisés. Pour preuve, certaines pratiques pas tout à fait réglementaires²¹ qui ont été retrouvées dans ces carnets ce qui nous invite à conserver la confidentialité des données et l'anonymat des agriculteurs qui nous ont fait suffisamment confiance pour nous confier ces informations de première importance. Ceci explique en partie pourquoi les données sur les pratiques agricoles ont fait l'objet d'un lissage à l'échelle du bassin dans son ensemble, tout en gardant le pas de temps annuel pour mieux tenir compte des évolutions.

Certains choix méthodologiques qui ont été faits dans le traitement de ces données ont été exposés dans ce rapport, comme le fait de tenir compte ou non du précédent cultural, d'utiliser la moyenne des variables plutôt que leur médiane, ou le pourcentage de parcelles plutôt que le pourcentage de surface. Ces choix, bien que abondamment justifiés par des exemples dans le présent rapport, peuvent toujours fait l'objet de discussions et d'améliorations ultérieures, si jamais la méthodologie proposée ici devait être reprise et adaptée à un autre contexte ou à une autre étude.

Bibliographie

Blanchoud H., Bergheaud V., Nicola L., Vilain G., Bardet S., Tallec G. , Botta F., Barriuso E., Schott C., Laverman A., Habets F., Ansart P., Desportes A., Chevreuil M., 2010. Transfert de pesticides dans le système sol-nappe-rivière : Etude du Comportement de l'atrazine et de l'isoproturon dans le bassin versant de l'Orgeval. Rapport d'activité du Piren-Seine 2009, 18 p. <http://www.sisyphes.upmc.fr/piren/book/1198>

Blanchoud H., Barriuso E., Chevreuil M., Guery B., Moreau-Guigon E., Schott C., Théry S. et Tournebize J., 2011. Les pesticides dans le bassin versant de la Seine : Comprendre les origines et le transfert des pesticides pour en évaluer l'impact sur l'homme et l'environnement. Fascicule Agence de l'eau Seine Normandie du programme PIREN Seine, 67p.

²¹ Par exemple, quelques applications d'atrazine après la fin de son homologation en 2003. Cette pratique

Programme PIREN-SEINE : Dynamique de changement des pratiques agricoles sur l'Orgeval

Champaux C, 2006. Recours à l'utilisation de pesticides en grandes cultures. Evolution de l'indicateur de fréquence de traitements au travers des enquêtes « pratiques cultures » du SCEES entre 1994 et 2001.

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.

Joly,N., 1997. Écritures du travail et savoirs paysans. Aperçu historique et lecture de pratiques. Les agendas des agriculteurs. Thèse de doctorat, Université Paris X, Nanterre.

Joly, N. 2004. Ecrire l'évènement : le travail agricole mis en mémoire. *Sociologie du Travail*. (46) : 511-527

Mazé, A. ; Cerf, M. ; Le Bail, M. ; Papy, F. 2004, Entre mémoire et preuve : le rôle des écrits dans les exploitations agricoles. *Natures Sciences Sociétés*. 12 (1) : 18-29

Nicola L, 2009. Etude des pratiques de désherbage du blé tendre dans le bassin versant de l'Orgeval : caractérisation des pratiques phytosanitaires de 1990 à 2008 et propositions de stratégies alternatives à la lutte chimique. Rapport de stage de master 2 pro « Espace Rural et Environnement »

Nicola L, Schott C, 2010. Etude des pratiques de désherbage du blé tendre d'hiver dans le bassin versant de l'Orgeval de 1990 à 2008. Rapport-PIREN-Seine 2009.

Nicola L, Schott C, Mignolet C, 2011. Évolution des traitements phytosanitaires en vue de simuler leurs impacts sur la qualité de l'eau : synthèse sur l'Orgeval. Rapport-PIREN-Seine 2010.

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.; Benoit, M. Agriculture du bassin de la Seine : Découvrir l'agriculture du bassin de la Seine pour comprendre les enjeux de la gestion de l'eau. Nanterre (FRA) : Agence de l'Eau Seine-Normandie; #5, 2009. 79p. Programme Piren-Seine.

Annexes

1 Méthodologie de reconstitution des données manquantes de la table ASSOLEMENT_ILOT

2 Origine des informations manquantes

Les cultures manquantes sur une ou plusieurs années dans une succession culturale s'expliquent de manière suivante :

- Date d'installation de l'exploitant postérieure au début de la période d'étude (1990);
- Perte des données sur l'assolement ;
- Echange, vente, achat de parcelles ;
- Manque de précision des déclarations PAC pour certaines catégories (autres céréales, autres cultures).

3 Enquêtes semi directives

Afin de compléter le plus précisément possible les données manquantes sur les successions culturales, nous avons essayé de reconstituer les règles d'allocation des cultures. Pour cela, nous avons conduit une série d'entretiens semi-directifs auprès de chaque agriculteur pour définir les règles de différents types (agronomique, pédoclimatique, géographique, technique, sociaux et économique) qui ont régi la dynamique des cultures. Le Tableau 21 présente le canevas et la base du questionnaire des enquêtes qui a été adapté à chaque exploitation en fonction des informations connues et manquantes²².

Type d'information	Questions
Durée des rotations	Présence de lin ? Depuis Quand ? Temps de retour dans la rotation ?
	Quel est le temps de retour du blé sur une parcelle, Est-ce que ce temps de retour est fixe depuis 20 ans?
	Est ce que la reproduction des successions de chaque parcelle pour les données manquantes vous semble cohérente ?
	Quelles sont les principales têtes d'assolement ?
Apparition-Retrait-Reduction d'une culture	Quelle a été l'année de transition entre le pois et la féverole ?
Localisation des cultures	Est-ce que l'assolement est homogène sur la ferme ? Si non pourquoi ? Comment les cultures sont distribuées sur les parcelles ?
	Est-ce qu'il y a des parcelles non cultivées ? Si oui, depuis quand ? Où sont elles localisées ?
Hétérogénéité des exploitations	Quelles sont les cultures, rotations ou stratégies de l'assolement qui pourraient vous différencier de vos voisins ? Comment l'expliquer ?
Cultures épisodiques	Quelles sont les cultures épisodiques de votre assolement de ces 20 dernières années et pour quelles raisons ont-elles été utilisé sur des courtes durées ?
	Est-ce que vous avez intégré la culture de chanvre ? Depuis quand ? Sur combien d'hectare ?
	Est ce qu'il y a eu d'autres changements dans l'assolement sur les 20 dernières années ?
	Quelles cultures sont inscrites dans les catégories autres utilisations et gels industriels ?
	Quelles sont les parts des bandes enherbées et des bandes bois dans votre assolement ?

Tableau 21 : Canevas et Base de questionnaire aux agriculteurs pour reconstituer les données manquantes de l'assolement

²² Bien que l'on retrouve pour les cultures majoritaires souvent les mêmes proportions d'une ferme à l'autre, la diversité des assolements nous incite à raisonner d'avantage à l'échelle de l'exploitation pour compléter les données manquantes qu'à travers des successions majoritaires à l'échelle du bassin versant que l'on aurait pu définir avec le logiciel Carrotage.

4 Exemples de règles extraites des enquêtes

Pour chaque type d'information listée dans Tableau 21, plusieurs éléments de réponses des agriculteurs, ayant servi à la reconstitution des données, sont présentés dans les paragraphes suivants. Les informations ont été regroupées pour mettre en évidence les règles majoritaires régissant les successions culturales.

5 *Durée des rotations :*

La pression des bio-agresseurs conditionne le temps de retour dans la rotation de plusieurs cultures et de ce fait, leur part respective dans l'assolement total. Le temps de retour du lin dans la rotation est d'environ sept ans pour diminuer au mieux les risques de maladies. Les cultures porte-graine (oignons, chicorés) nécessitent aussi des temps de retours longs (8 années) pour conserver la pureté variétale. La culture du blé est quasi systématiquement présente une année sur deux et dans certains cas, deux années de suite. La succession blé-blé a remplacé progressivement celle du blé-escourgeon en raison de la faible présence du Piétin-verse (fréquent en cas de blé sur blé), de la forte rentabilité du blé et de la simplification du travail, avec l'abandon notamment du lavage et rinçage de cuves inévitable lors des traitements spécifiques de l'escourgeon.

6 *Apparition/ disparition ou réduction d'une culture :*

La pression des bio-agresseurs (notamment l'Aphanomicès) a entraîné une forte diminution de la part de la culture de pois dans l'assolement et l'apparition de la féverole autour des années 2000. La culture du pois commence à réapparaître aujourd'hui sporadiquement dans certaines parcelles, en raison du plafonnement des rendements des féveroles et du climat chaud et sec de ces dernières années peu propice aux maladies fongiques. La culture de trèfle a été arrêtée pour certains, parce qu'elle était source de graines adventices peu communes au secteur. Celles de l'escourgeon et de l'avoine ont diminué en raison de problèmes de repousses dans les blés, de potentiels de rendements plutôt faibles (limons froids) et de la volonté de conservation de la pureté variétale lors de la production de semence de blé. L'orge de printemps a presque disparu en raison des risques d'helminthosporiose, maladie qui se propage très rapidement et qui nécessite des traitements curatifs beaucoup moins appréciés par les agriculteurs que les traitements préventifs. Le plan de restructuration de la filière sucre en 2003 a réduit les quotas en betterave et de ce fait, diminué les surfaces pour certaines exploitations. Le prix du maïs ainsi que la prime à la diversification des cultures, ont amené la plupart des agriculteurs à remplacer une part de leur sole en blé par le maïs grain.

7 *Localisation stratégique des cultures :*

Bien que, généralement, les cultures soient réparties de manière homogène dans le parcellaire de l'exploitation, certaines parcelles avec des potentiels moindres ou se trouvant très éloignées de l'exploitation sont plus souvent en « gel » (jachère). Les parcelles situées sur de très bons limons profonds sont réquisitionnées pour la culture de lin ou de la betterave, les parcelles caillouteuses sont proscrites pour la betterave et celles qui comportent des terres sableuses non drainées (Butte de Doue) sont rarement cultivées en maïs, à l'inverse des parcelles très hydromorphes. Des cultures comme le lin ou la betterave qui requièrent des machines agricoles de taille importante seront proscrites dans les parcelles où les voies d'accès sont difficiles. Enfin, dans certaines exploitations, les parcelles les plus grandes accueilleront d'avantage de cultures labourées comme le maïs, contrairement aux parcelles plus petites.

8 *Cultures épisodiques dans l'assolement :*

Les cultures de pomme de terre, de luzerne déshydratée, de porte-graines ont disparu de certaines

exploitations suite à la délocalisation ou à la disparition des entreprises de la filière aval. Par exemple, la culture du lupin a été arrêtée parce que les broyeurs disponibles n'étaient pas adaptés à cette taille de graine. La culture de soja, bien qu'étant considérée comme une très bonne tête d'assolement, a été arrêtée en raison des difficultés de récolte dues à la proximité des gousses avec le sol. La culture de colza est présente aujourd'hui seulement dans quelques exploitations en raison des risques de colmatage des drains avec les racines du colza. Les contrats haricots et pois secs se sont arrêtés lorsque les industriels ont imposé l'irrigation des cultures. La culture du tournesol qui pourrait potentiellement être une très bonne tête d'assolement n'est présente que très sporadiquement dans le bassin en raison de ses périodes de récolte beaucoup trop tardives dans la saison où les conditions climatiques sont rarement favorables.

9 Hétérogénéité des assolements d'une exploitation à l'autre :

L'attrait économique, l'adaptation aux sols hydromorphes, la facilité organisationnelle de par l'étalement des dates de chantiers de semis et de récolte sont les motivations principales pour l'implantation du maïs grain dans la plupart des exploitations. En revanche, la dépendance de la culture en termes de fertilisation, la concurrence des sangliers et les dates de semis tardives que le maïs impose aux blés qui le succèdent, sont des éléments qui expliquent sa faible implantation dans d'autres exploitations. L'absence de lin dans l'assolement en 2011 pour 12 des 44 exploitations enquêtées s'explique par l'opposition du teilleur local qui est de plus en plus exigeant sur la taille des parcelles²³, leurs antécédents cultureux (pression bio-agresseurs) et leur type de sol. Une partie des exploitations adopte une stratégie de diversification des assolements pour limiter la pression des bio-agresseurs pendant que d'autres exploitants, en particulier les doubles actifs, simplifient leur assolement pour regrouper toutes les moissons pendant leur période de vacances.

Prise en compte de l'effet précédent des cultures

A défaut de pouvoir observer l'impact des successions culturales sur les différents paramètres de l'itinéraire technique, nous avons essayé de mettre en évidence par représentation graphique²⁴ un éventuel effet précédent afin de choisir l'unité culturelle la plus pertinente dans la base de données pour moyenner les variables numériques des différentes tables, à savoir la culture ou le couple de culture (culture-précédent). L'effet précédent a été recherché uniquement pour la culture du blé puisque les autres cultures de l'assolement sont presque en exclusivité précédées par un même précédent qui est le blé, notamment en Seine-et-Marne où le blé occupe près de 50% de la SAU.

10 Table PESTICIDE

La complexité des pratiques phytosanitaires nous a amené à observer l'effet précédent de culture non pas pour chaque matière active mais à travers l'indicateur Fréquence Traitement.

Dans l'ensemble (Figures 23 à 26), les IFT évoluent selon la même dynamique et le même ordre de grandeur en fonction de tous les précédents du blé. Les variations observées sont essentiellement dues à la variabilité interannuelle ou à l'effet exploitation. En effet, les différences d'IFT sont surtout observées pour des précédents de cultures minoritaires que l'on retrouve très souvent dans une seule exploitation comme les précédents oignons pour l'IFT insecticide et herbicide, les précédents pomme de terre pour les IFT régulateur de croissance et les précédents haricots pour les IFT fongicides. De ce fait, nous ne conserverons pas d'effet précédent pour le blé

²³ Refus des parcelles trop petites qui sont de moins bonne qualité et génèrent une perte de temps importante

²⁴ Aucun traitement statistique n'a été réalisé pour la mise en évidence de l'effet précédent

pour cette table puisqu'il sera difficilement possible de distinguer l'effet précédent de l'effet exploitation.

Cette décision d'unité s'appuie également sur plusieurs témoignages d'agriculteurs, recueillis lors des enquêtes qui confirment l'absence de prise en compte de l'effet précédent en ce qui concerne les pratiques phytosanitaires²⁵. Pourtant, la littérature, au même titre que les agriculteurs, confirme que les blés de blés et les blés de maïs sont plus sujets aux maladies fongiques comme le Piétin-verse, ou encore, que les blés de précédents récoltés tôt ont des IFT herbicides supérieurs à ceux des précédents récoltés tard. Ces différences sont difficiles à mettre en évidence puisqu'au cours de l'itinéraire technique, d'autres paramètres, comme le retard de semis, l'utilisation de variétés résistantes et les apports tardifs d'azote, vont intervenir pour réduire les différences de pression des bio-agresseurs.

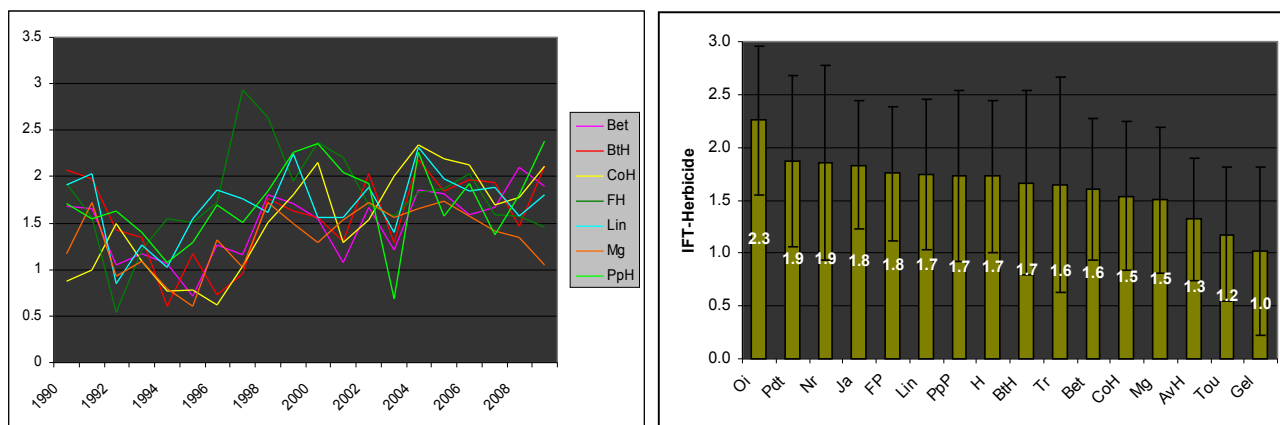


Figure 23 : Evolution de l'IFT herbicide sur le blé tendre d'hiver en fonction de ses précédents au cours de la période d'étude (à gauche) et moyenné sur les 20 ans (à droite)

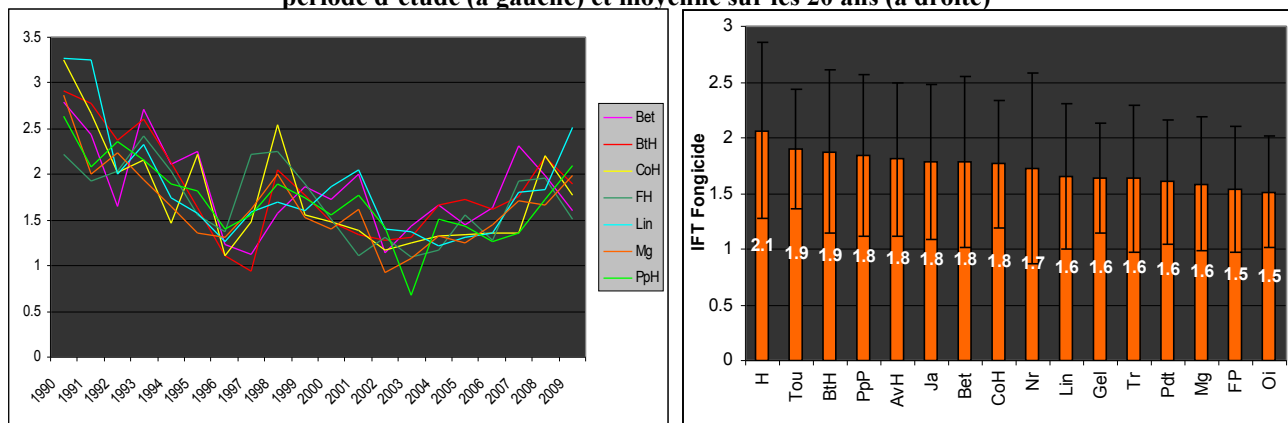


Figure 24 : Evolution de l'IFT fongicide sur le blé tendre d'hiver en fonction de ses précédents au cours de la période d'étude (à gauche) et moyenné sur les 20 ans (à droite)

²⁵ « Quand le pulvérisateur est sorti tout le monde y a droit » ; « Les traitements fongicides se font par sécurité sur tous les blés, ils ne sont pas forcément nécessaires » ; « Lorsque l'on part traiter on ne part pas pour 10 ha... »

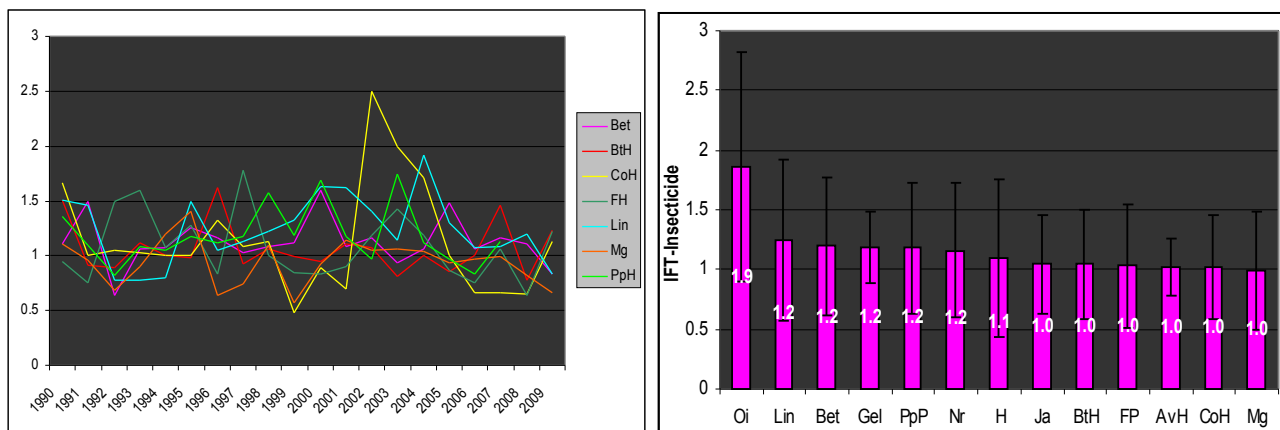


Figure 25: Evolution de l'IFT insecticide du blé tendre d'hiver en fonction de ses précédents au cours de la période d'étude (à gauche) et moyenné sur les 20 ans (à droite)

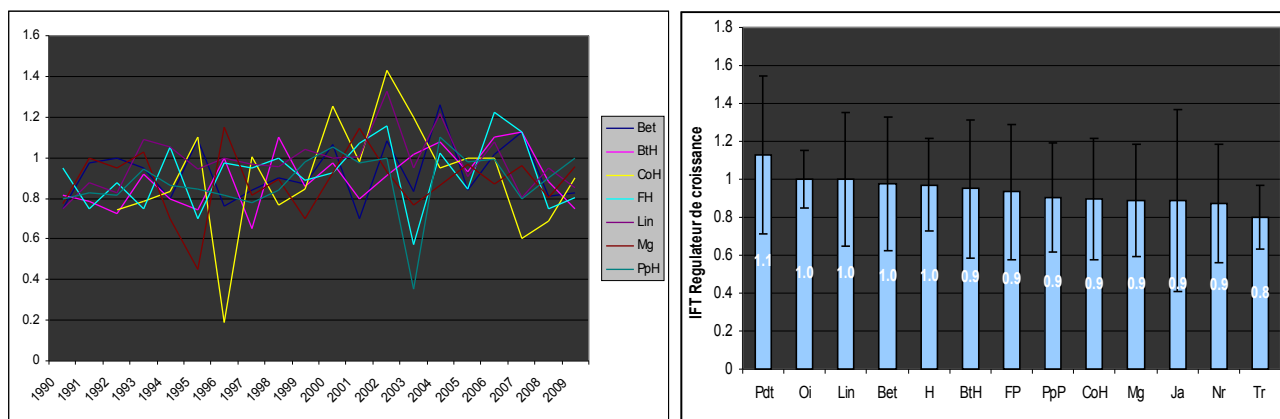


Figure 26 : Evolution de l'IFT régulateur de croissance du blé tendre d'hiver en fonction de ses précédents au cours de la période d'étude (à gauche) et moyenné sur les 20 ans (à droite)

11 Table INTERCULTURE

On observe un effet précédent du blé sur les dates de semis, avec une différence d'environ une dizaine de jours, entre des précédents du blé récoltés tard dans la saison (betterave et maïs), et des précédents du blé récolté tôt (lin, pois, féverole) (Figure 27). Pour compenser les dates de récolte plus tardives pour les blés de précédents récoltés tard qui ont en général des rendements plus faibles, les densités de semis sont plus élevées d'une quinzaine de kg par hectare pour les précédents maïs, blé et betterave (Figure 28). L'effet précédent est beaucoup moins marqué pour les variables dates de récolte (Figure 29) et les rendements () que pour les dates et densités de semis. Les dates et les densités de semis ont donc été moyennées pour chaque couple « précédent-blé » par année. En revanche, les variables rendement et dates de récolte ont été moyennées par culture et par année sans distinction de l'effet précédent.

Programme PIREN-SEINE : Dynamique de changement des pratiques agricoles sur l'Orgeval

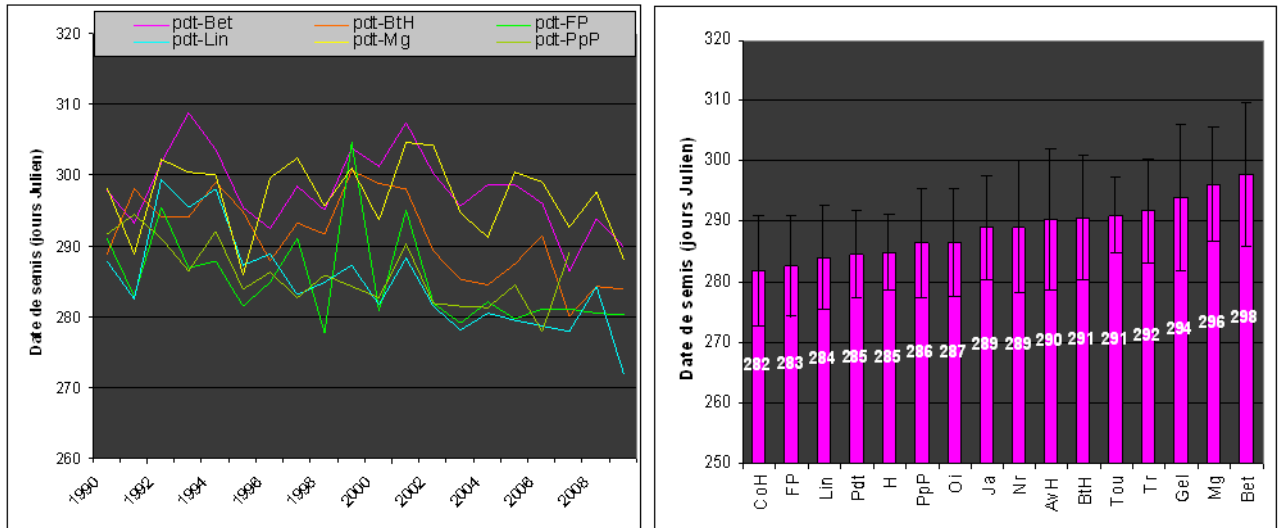


Figure 27 : Evolution des dates de semis du blé en fonction de ses précédents (moyenne par an à gauche et moyenne sur les 20 ans à droite)

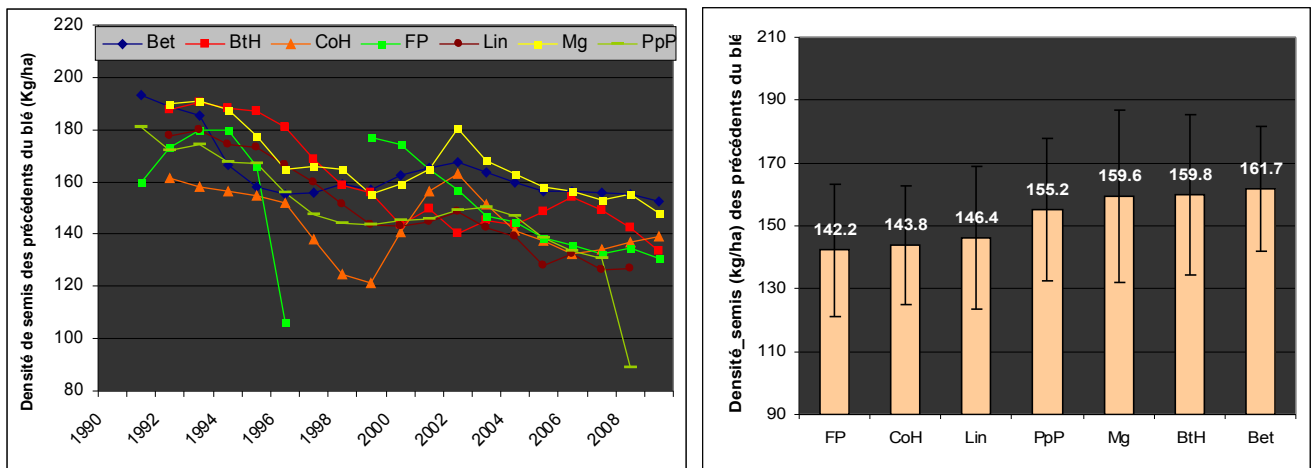


Figure 28 : Evolution des densités de semis du blé en fonction de ses précédents par année (à gauche) et en moyenne pour les 20 ans (à droite)

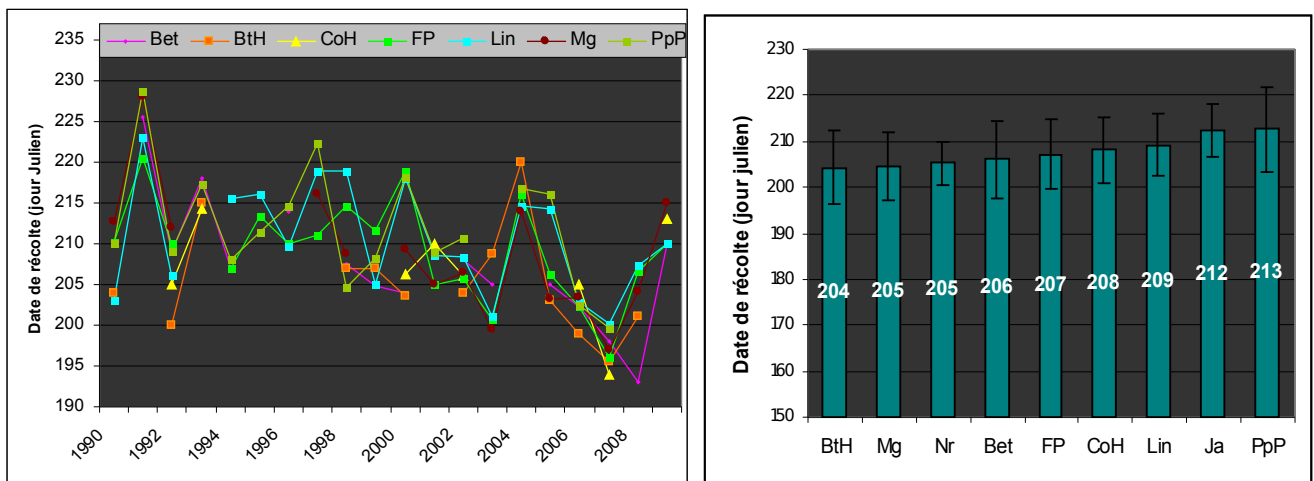


Figure 29 : Evolution des dates de récolte en fonction du précédent du blé tendre d'hiver par année (à gauche) et en moyenne sur les 20 ans (à droite)

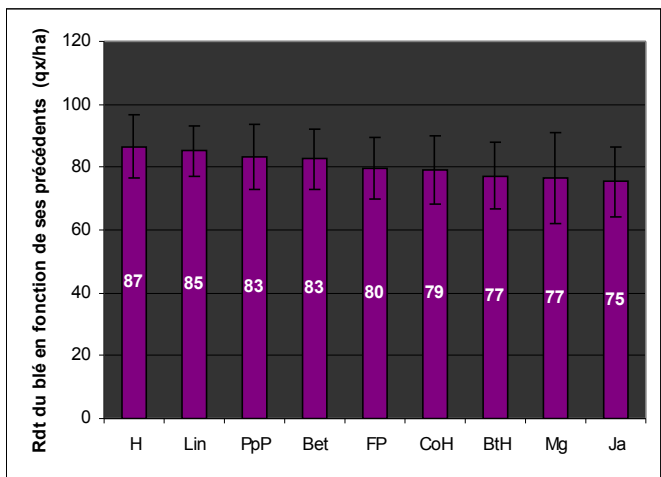


Figure 30: Evolution des rendements du blé en fonction de ses précédents de culture en moyenne sur toute la période d'étude

12 Table FERTILISATION

Les blés de protéagineux sont en moyenne fertilisés avec une dizaine d'unités en moins que les autres blés (Figure 31). La variable de fertilisation minérale azotée a été moyennée pour chaque couple « précédent-blé » par année. Bien que l'effet précédent soit beaucoup moins marqué sur les variables nombre et dates d'apports (Figure 32 et Figure 33) que pour la variable Fertilisation azotée totale, toutes les variables ont été calculées sur la même unité « précédent-blé » par année, pour simplifier la structure de la table.

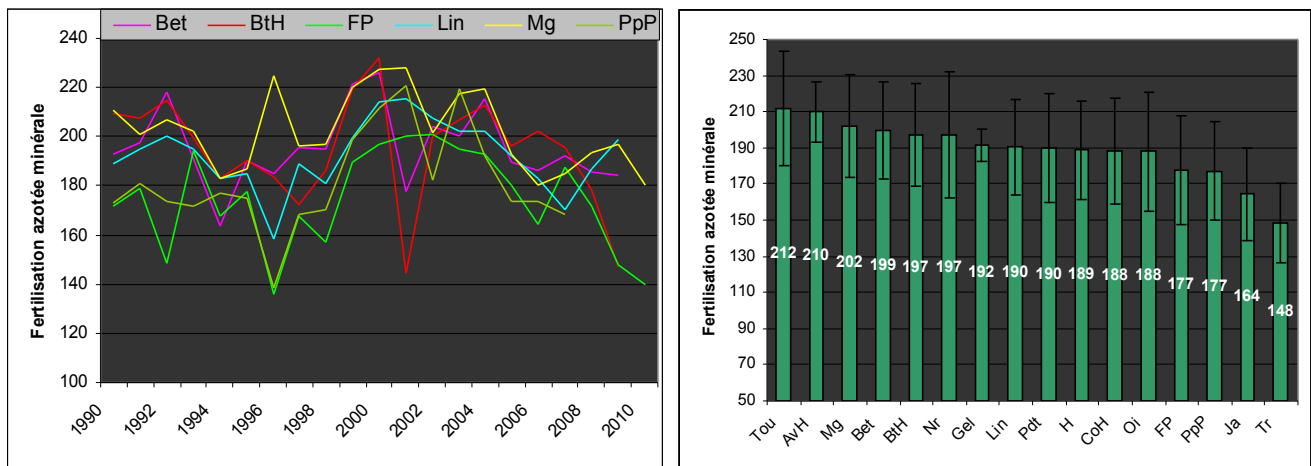


Figure 31 : Evolution de la fertilisation azotée minérale du blé tendre en fonction de ses précédents au cours de la période d'étude (à gauche) et en moyenne sur les 20 ans (à droite).

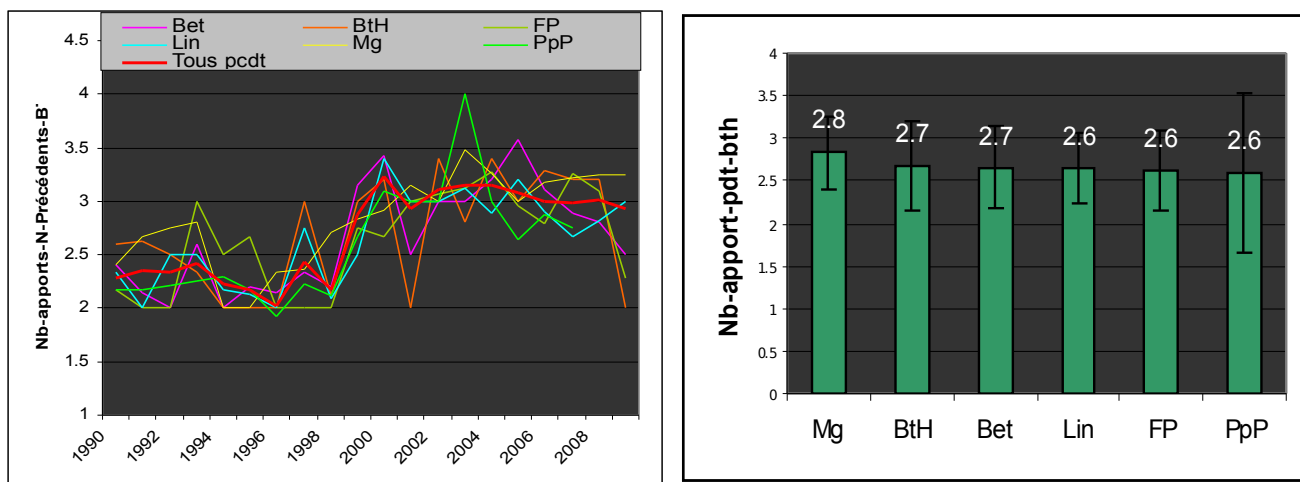


Figure 32 : Evolution du nombre d'apport azoté minéral du blé tendre en fonction de ses précédents au cours de la période d'étude (à gauche) et en moyenne sur les 20 ans (à droite).

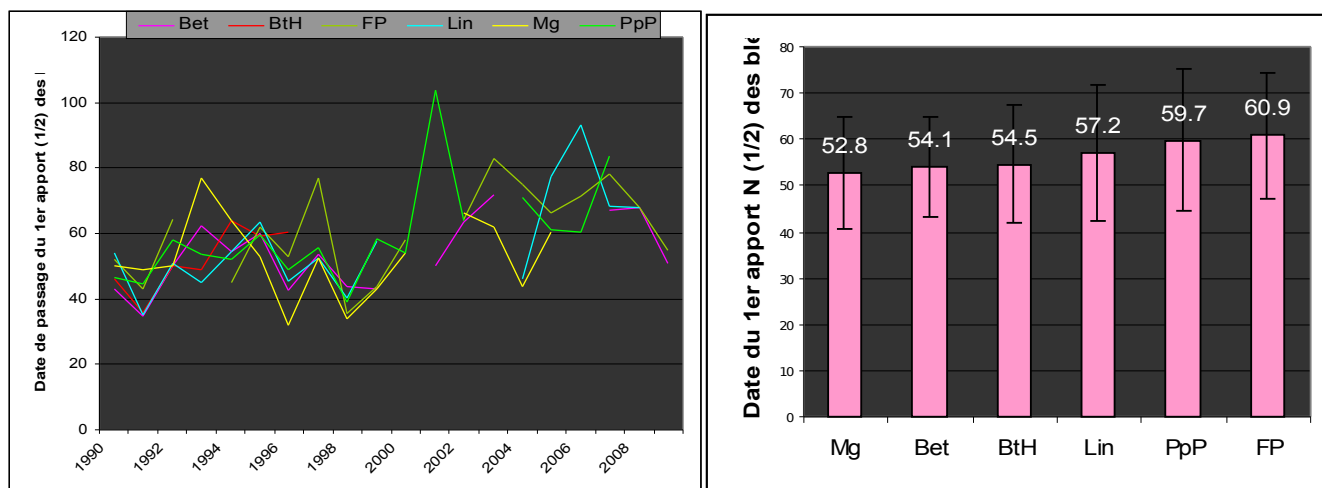


Figure 33: Evolution de la date du 1er apport d'azote minéral (pour 2 apports) du blé tendre en fonction de ses précédents au cours de la période d'étude (à gauche) et en moyenne sur les 20 ans (à droite).

13 Table TRAVAIL_SOL

Les pourcentages de parcelles labourées avant le semis du blé ont diminué sur toute la période d'étude, mais de façon différente selon les précédents du blé. Les blés de maïs et les blés de betterave, qui sont semés tardivement, ainsi que les blés de blé, qui sont des blés plus sujets aux maladies fongiques, sont environ deux fois plus labourés que les blés de précédents récoltés tôt, comme les blés de pois, fêverole et lin (Figure 34).

Programme PIREN-SEINE : Dynamique de changement des pratiques agricoles sur l'Orgeval

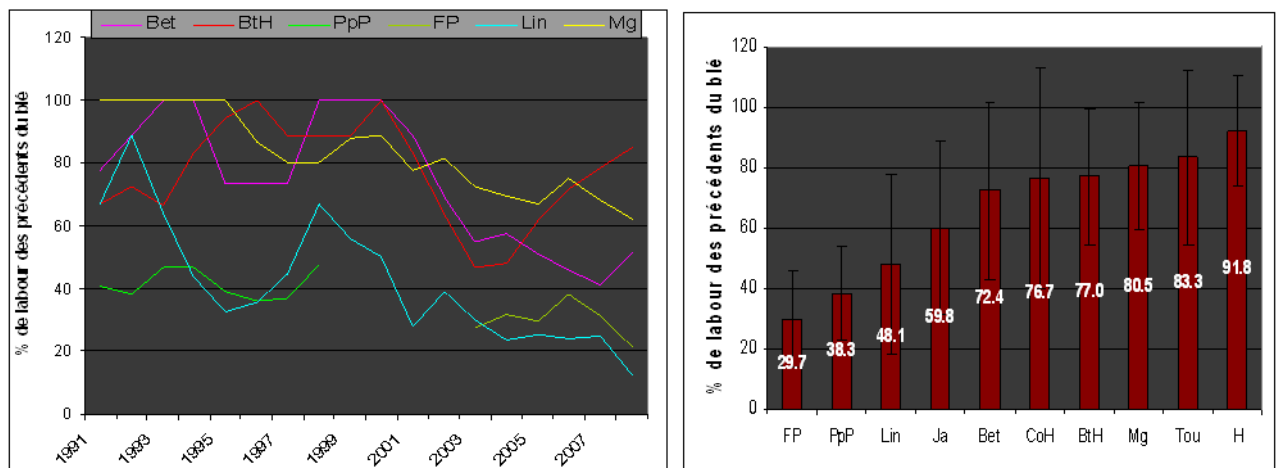


Figure 34 : Evolution par moyenne triennale glissante (à gauche) et par moyenne sur toute la période d'étude (à droite) du pourcentage de labour des précédents du blé tendre d'hiver

Les fortes variations interannuelles rendent difficile la distinction d'un effet précédent pour les dates de labour. En revanche, si on moyenne l'ensemble des années, l'effet précédent est observable. Un décalage de 10 à 20 jours sépare les dates de labour des blés des précédents récoltés tard (blé-maïs-betterave) de ceux de précédents récoltés tôt (colza-féverole-pois) (Figure 35).

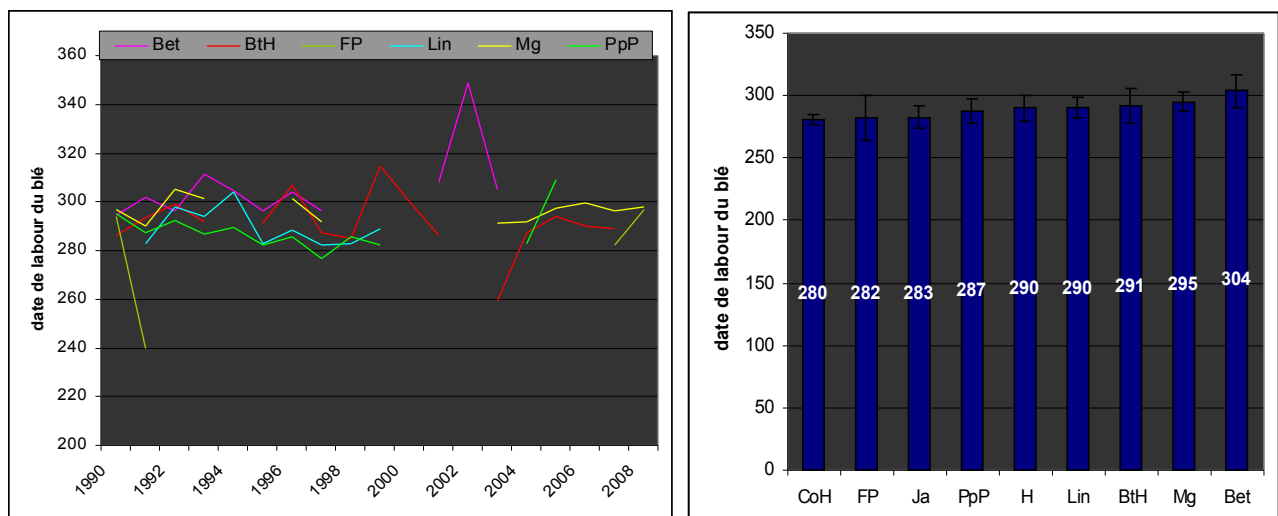


Figure 35 : Evolution (à gauche) et moyenne (à droite) sur la période d'étude des dates de labour pour la culture du blé selon ses différents précédents de culture.

Les blés de précédents labourés, à savoir les blés de maïs, de betterave et de blé sont environ 1.5 moins sujets au passage d'outils superficiels que les blés des autres précédents (Figure 36).

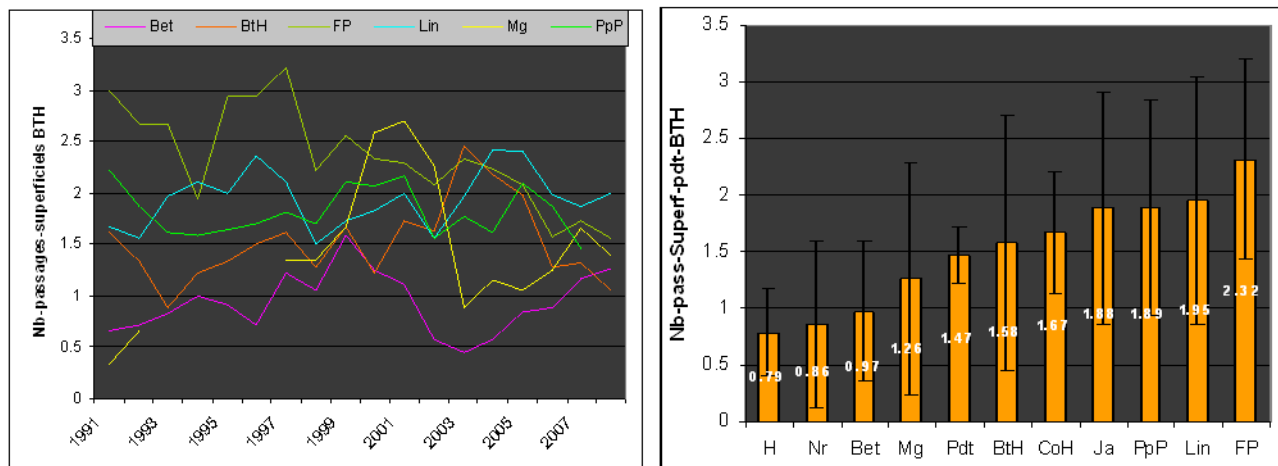


Figure 36 : Evolution des moyennes triennales glissantes (à gauche) et moyenne sur toute la période d'étude (à droite) du nombre de passages superficiels sur le blé en fonction de ses précédents

Les dates de passages superficiels sont plus tardives dans l'année pour les blés de précédents récoltés tard (en moyenne une vingtaine de jours) que pour les blés de précédent récoltés tôt (Figure 37).

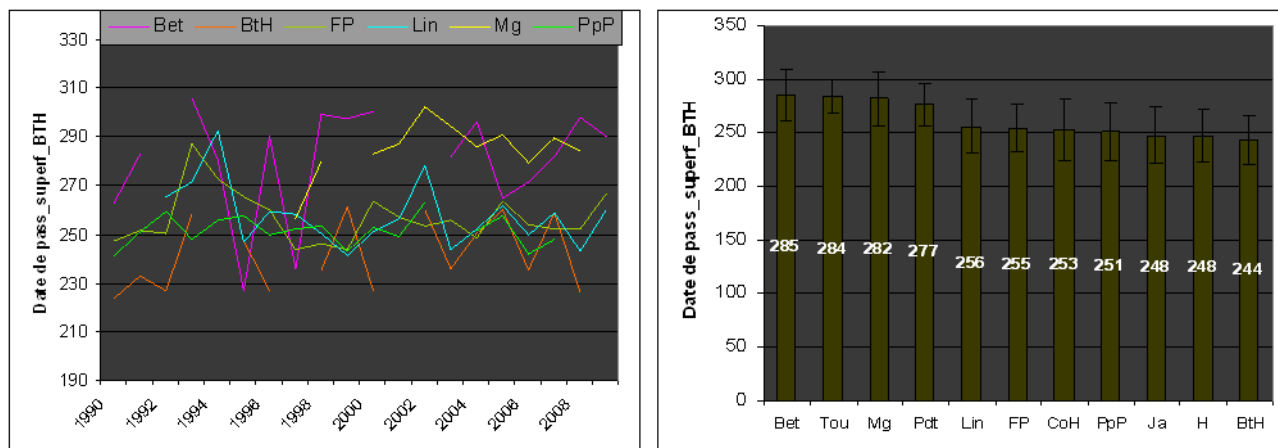


Figure 37 : Evolution (à gauche) et moyenne au cours de la période d'étude (à droite) des dates de passages superficiel du blé en fonction de ses précédents

Toutes les différences observées en fonction des différents précédents du blé nous ont amené à moyenner les variables de la table TRAVAIL_SOL pour chaque couple « précédent-blé » par année.