

Caractérisation de la contamination du bassin versant agricole de la Renarde par les pesticides

Fabrizio Botta^{1*}, Céline Schott², Gwenaëlle Lavison-Bompard³, Guillaume Couturier³, Fabrice Alliot¹, Marc Chevreuil¹ et Hélène Blanchoud¹

¹EPHE – UMR Sisyphe, UPMC, 4 place Jussieu, BC 105, 75252 Paris, France

²INRA- SAD, 662 avenue Louis Buffet, 88500 Mirecourt, France

³CRECEP, 144 av Paul Vaillant Couturier, 75014 Paris, France

Contact : *fabrizio.botta@upmc.fr

1. Objectifs scientifiques.....	p.2
2. Quantification des intrants phytosanitaires sur le bassin versant de la Renarde.....	p.3
2.1. Caractéristiques de l'occupation du sol sur le bassin versant de la Renarde.....	p.3
2.1.1. <i>L'hydrographie du bassin de la Renarde.....</i>	p.3
2.1.2. <i>Les grands types d'occupation du sol sur le bassin de la Renarde.....</i>	p.4
2.1.3. <i>Les systèmes de culture sur le bassin de la Renarde à l'échelle communale....</i>	p.5
2.1.4. <i>L'assolement moyen du bassin de la Renarde.....</i>	p.6
2.1.5. <i>L'assolement spatialisé à l'échelle des îlots de culture.....</i>	p.9
2.2. Caractérisation des pratiques phytosanitaires sur le bassin versant de la Renarde.....	p.11
2.2.1. <i>Les sources d'informations.....</i>	p.12
2.2.2. <i>La structure de la Base de Données sur les pratiques phytosanitaires</i>	
<i>ASPPR'Orge.....</i>	p.15
2.2.3. <i>Sorties de la Base de Données ASPPR'Orge.....</i>	p.16
3. Mesures et prélèvements effectués sur la Renarde.....	p.19
3.1 Mesures de débit sur la Renarde.....	p.19
3.2 Type de prélèvements.....	p.20
3.2.1 <i>Prélèvements automatiques.....</i>	p.20
3.2.2 <i>Prélèvements instantanés.....</i>	p.21
3.3 Dosage du glyphosate et de l'AMPA.....	p.21
3.4 Dosage des phenylurées.....	p.21
4 Résultats.....	p.22
4.1 Mesures hydrologiques.....	p.22
4.2 Prélèvements automatiques.....	p.23
4.3 Prélèvements instantanés.....	p.23
5 Conclusion - Perspectives	p.24
6 Bibliographie.....	p.24
7 Remerciements	p.25

1 Objectifs scientifiques

Bien qu'il soit maintenant avéré que les usages urbains peuvent causer des pics de contaminations dans les eaux de surface, l'agriculture représente toujours la principale utilisation de produits phytosanitaires (Blanchoud *et al.*, 2004). Les chiffres communiqués par l'UIPP (Union des industries de la protection des plantes) concernant l'année 2004, donnent un tonnage global de substances actives vendues de 76 105 tonnes, se répartissant en France de la manière suivante : 2 469 tonnes pour les insecticides, 37 174 tonnes pour les fongicides, 26 102 tonnes pour les herbicides et 10 360 tonnes de substances actives diverses (UIPP, 2007)

Ce travail s'inscrit dans la problématique générale de caractérisation des apports de produits phytosanitaires à usage principalement agricole, de leur devenir et de leur impact sur la qualité et le fonctionnement des écosystèmes. Pour comprendre les processus de transfert des pesticides, deux axes de recherche ont été définis afin de comprendre l'influence des processus de ruissellement dans la contamination de l'Orge : *i*) il s'agit d'abord de caractériser les intrants phytosanitaires apportés au niveau du bassin versant, *ii*) d'évaluer les processus de transfert vers le cours d'eau et *iii*) enfin de modéliser ce transfert. L'originalité de ce projet est qu'il intègre à la fois les pesticides d'origine agricole et urbaine.

L'étude, qui était initialement centrée sur le bassin de l'Orge dans son ensemble, a été restreinte dans la phase actuelle, à un de ses sous bassins : le bassin versant de la Renarde qui occupe 92 km², au sud du bassin de l'Orge. En effet, il était plus facile d'appréhender certains processus de transfert à des échelles plus réduites, ainsi que d'avoir une meilleure qualité des données d'entrée (intrants agricoles).

Pour la partie agricole, la connaissance directe des applications en pesticides est toujours problématique. La répartition des cultures à l'échelle parcellaire peut nous être très utile afin d'estimer les quantités appliquées. Le rapport entre doses en matière active conseillées par hectare de culture et surfaces cultivées nous permettra d'estimer les quantités d'intrants phytosanitaires apportées sur le bassin. Puis, le couplage entre quantités apportées et quantités exportées pourra nous permettre d'établir un bilan de transfert sur des zones de quelques kilomètres carrés. Ces résultats seront extrapolés à l'ensemble du bassin versant via un découpage en plusieurs bassins versant selon des critères différents. Les critères peuvent être variés, comme les données d'occupation du sol, la pente, l'hydrologie et d'autres informations (par exemple sur la démographique).

Afin d'estimer la quantité de pesticides exportée par rapport à la quantité appliquée et l'impact des conditions hydrologiques au moment de l'application, des prélèvements par temps sec et par temps de pluie ont été conduits le long du bassin versant de la Renarde, afin de mesurer le niveau de contamination des milieux aquatiques en fonction des différents milieux ruraux traversés par le cours d'eau (grandes cultures, zones boisées, zones bâties, etc.).

Dans cette démarche, les principaux produits qui seront étudiés sont les phénylurées, des herbicides sélectifs utilisés surtout en agriculture comme le diuron, le linuron, le chlortoluron et l'isoproturon. Le diuron a été utilisé sans association avec d'autres substances actives jusqu'en 2003 notamment sur les cultures d'arbres fruitiers (poiriers, cognassiers, pommiers...), la vigne ou les légumes (INERIS, 2007). A partir du 31 décembre 2008, il a été interdit en France. L'isoproturon et le chlortoluron sont des substances actives largement utilisées pour le désherbage des céréales pendant les mois d'octobre et de novembre (1200 – 1800 g m.a/ha). L'évolution du désherbage du blé en Ile de France dans les dix dernières années montre une diminution de l'utilisation de ces deux molécules. Au début des années 2000, l'isoproturon était la molécule la plus utilisée dans la famille des urées, avec des quantités cinq fois plus élevées que celle du chlortoluron. Dans les 2-3 dernières années, l'utilisation du chlortoluron a beaucoup augmenté et en 2007 le pourcentage des parcelles désherbées avec ces deux molécules était paritaire ou égale (Huguet B., 2008).

Le glyphosate sera également suivi pour certaines campagnes, afin d'évaluer son origine (urbaine ou agricole) et l'impact des deux applications dans ce bassin versant essentiellement agricole. Bien que

on a montré lors de travaux conduits en 2008 l'impact des utilisations urbaines soit plus important pour la contamination des eaux de surface, les quantités appliquées en milieu agricole (12 kg/km²) sont beaucoup plus importantes qu'en milieu urbain (0,65 Kg/km²) (FREDON, 2004). En milieu agricole, le glyphosate, désherbant non sélectif, est utilisé surtout en « déchaumage » chimique après la récolte, ou sur les parcelles en jachère.

2 Quantification des intrants phytosanitaires sur le bassin versant de la Renarde

Le bassin versant de la Renarde a été choisi car ce bassin présente une occupation du sol essentiellement agricole et représentative des zones agricoles de l'ensemble du bassin versant de l'Orge.

2.1 Caractéristiques de l'occupation du sol sur le bassin versant de la Renarde

2.1.1 L'hydrographie du bassin de la Renarde

La Renarde est l'un des seuls affluents de l'Orge situé en rive droite. Cette rivière a un écoulement orienté SO-NE et draine toute la partie la plus méridionale du bassin de l'Orge, située à l'intersection entre le plateau de Limours et le Plateau de Beauce. Le bassin versant de la Renarde couvre environ 92 km² (9225 ha) et comprend trois bassins versants élémentaires : La Misère, La Renarde amont et la Renarde aval (Figure 1).

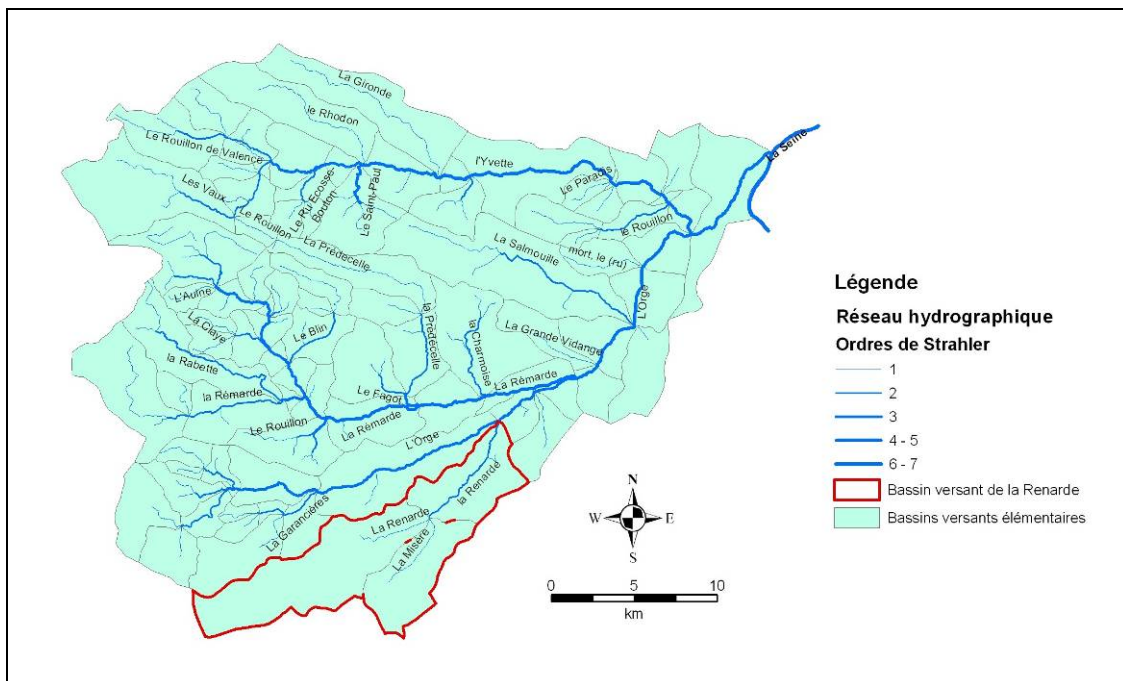


Figure 1 : Réseau hydrographique du bassin versant de l'Orge et localisation du bassin de la Renarde (Sources : BD Carthage, AESN)

2.1.2 Les grands types d'occupation du sol sur le bassin de la Renarde

L'occupation du sol sur le bassin versant de la Renarde est très majoritairement agricole, puisqu'il compte plus de 75% de surfaces agricoles, essentiellement composées de terres labourables. Il comprend également une proportion non négligeable de forêts (22%), localisées essentiellement en aval du bassin (Tableau 1). L'urbanisation reste peu développée sur cette partie du bassin de l'Orge, puisqu'elle ne dépasse pas 3% de la surface totale.

Ces caractéristiques contrastent avec celles du bassin de l'Orge dans son ensemble qui montre une répartition plus équilibrée entre les surfaces forestières (31%), urbaines (24%) et agricoles (45%), d'après les données issues de Corine Land Cover 2000 [Schott, Rapport PIREN 2007].

Tableau 1 : Principales occupations du sol sur le bassin versant de la Renarde et ses bassins versants élémentaires (Sources : Corine Land Cover, 2000)

en % de surface	La Misère	La Renarde amont	La Renarde aval	Ensemble
Tissus urbain discontinu	1.6	2.5	4.3	2.7
Surface agricole utile	80.8	82.3	55.5	75.5
Forêt	17.6	15.3	40.2	21.8

Si l'on examine la carte d'occupation du sol sur le bassin versant de la Renarde (Figure 2), on constate en effet que les forêts sont localisées essentiellement sur les versants de la Misère et de la Renarde, alors que les fonds de vallées sont consacrés principalement à l'agriculture ou à l'urbanisation. La majeure partie des terres labourables est donc située sur les plateaux situés en rive gauche ou droite de la Renarde.

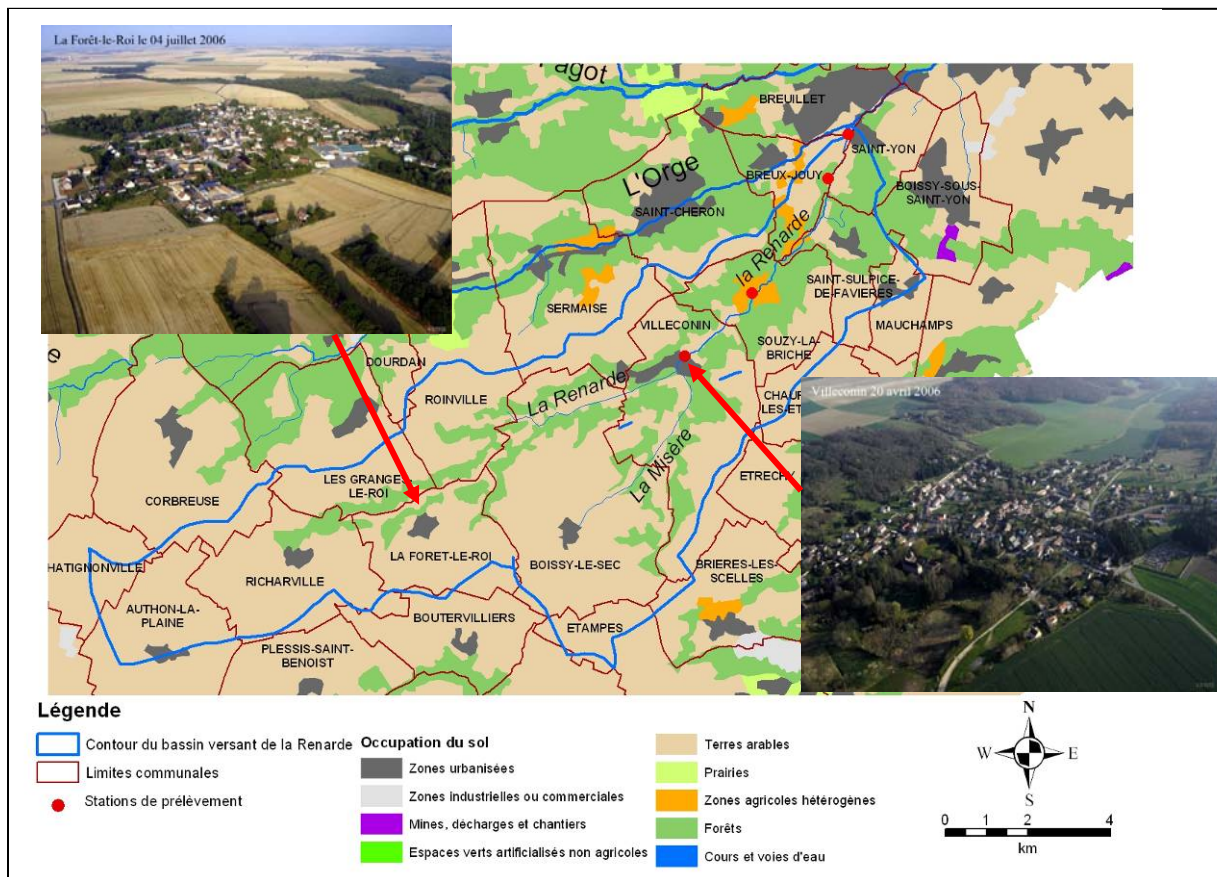


Figure 2 : Occupation du sol sur le bassin versant de la Renarde et localisation des sites de prélèvement (Sources : Corine Land Cover, 2000)

2.1.3 Les systèmes de culture sur le bassin de la Renarde à l'échelle communale

Quant aux principales communes situées sur le bassin de la Renarde, la carte ci-dessus (Figure 2) montre que le bassin versant s'étend de la commune d'Authon-la-Plaine en amont, à celle de Saint-Yon en aval. Le contour du bassin versant recoupe les limites communales de 24 communes, mais celles-ci sont incluses à l'intérieur du bassin versant à des niveaux très divers comme le montre le tableau suivant (Tableau 2).

Seules les communes de Souzy-la-Briche, Boissy-le-Sec, la Forêt-le-Roi, Villeconin, Richardville et Saint-Sulpice-de-Favière présentent plus de 80% de leur surface dans ce bassin versant. Les autres y sont incluses de manière plus marginale, voire quasiment insignifiante (Etrechy, Dourdan, Breuillet, etc.). La réalisation de cette liste de communes était nécessaire pour pouvoir faire la demande de données sur l'assolement de la zone d'étude auprès des services de la statistique agricole et être sûr de couvrir ainsi l'intégralité des surfaces agricoles du bassin.

Tableau 2 : Liste des communes figurant sur le bassin versant de la Renarde et leur pourcentage d'inclusion dans le bassin

Code INSEE	Nom de la commune	Surface totale (en m ²)	Surface incluse (en m ²)	% inclus
91602	SOUZY-LA-BRICHE	7340786	7340786	100.0
91081	BOISSY-LE-SEC	19350984	19120520	98.8
91247	LA FORET-LE-ROI	7953101	7130434	89.7
91662	VILLECONIN	14724527	13187611	89.6
91519	RICHARVILLE	10572786	9384974	88.8
91578	SAINT-SULPICE-DE-FAVIERES	4434721	3907680	88.1
91035	AUTHON-LA-PLAINE	10494016	5592713	53.3
91106	BREUX-JOUY	4735995	2248116	47.5
91525	ROINVILLE	13509472	5983168	44.3
91284	LES GRANGES-LE-ROI	12832977	4543197	35.4
91581	SAINT-YON	4684333	1610888	34.4
91378	MAUCHAMPS	3136660	986254	31.4
91148	CHAUFFOUR-LES-ETRECHY	4781152	1316884	27.5
91593	SERMAISE	13894689	3121831	22.5
91145	CHATIGNONVILLE	5189983	1159939	22.3
91175	CORBREUSE	15877388	1661657	10.5
91540	SAINT-CHERON	11522653	1188397	10.3
91223	ETAMPES	46038221	2063047	4.5
91109	BRIERES-LES-SCELLES	8667115	363351	4.2
91098	BOUTERVILLIERS	7128377	153961	2.2
91105	BREUILLET	6718822	37204	0.6
91085	BOISSY-SOUS-SAINT-YON	8133751	32946	0.4
91200	DOURDAN	30740537	83804	0.3
91226	ETRECHY	14282820	13289	0.1

Nous allons à présent nous intéresser aux systèmes de cultures caractéristiques du bassin de la Renarde. La carte ci-dessous (Figure 3) superpose le contour du bassin à la typologie des systèmes de culture dominants sur les communes du bassin versant de l'Orge réalisée à partir d'une ACP sur les principales occupations du sol recensées dans les Recensements agricoles de 1970, 1979, 1988 et 2000 (Sources : Agreste). Cette typologie classe les communes du bassin de l'Orge en 5 systèmes de culture dominants [Schott, Rapport PIREN 2007].

Les communes situées sur le bassin de la Renarde se situent à la frontière à la fois *i*) de la limite entre la PRA (Petite Région Agricole) de l'Hurepoix au nord et de la Beauce au sud ; *ii*) de la limite entre les systèmes de culture orientés « céréales et oléoprotéagineux » sur la rive gauche et des systèmes de culture orientés « cultures à forte valeur ajoutée » sur la rive droite. Il semble donc que ce bassin versant soit situé à la limite entre deux zones agricoles caractéristiques : les plateaux de Beauce sur la rive droite, caractérisés par une production agricole céréalière importante (blé, blé dur, orge de printemps), à laquelle s'ajoute la betterave aux oléoprotéagineux dans l'assolement, tandis que la rive gauche, plus réduite en surface, semble plus caractéristique des systèmes de culture dominants sur les plateaux de l'Hurepoix, avec des potentiels de rendement moins élevés et une production centrée sur

les cultures primées par la PAC (« céréales et oléoprotéagineux »).

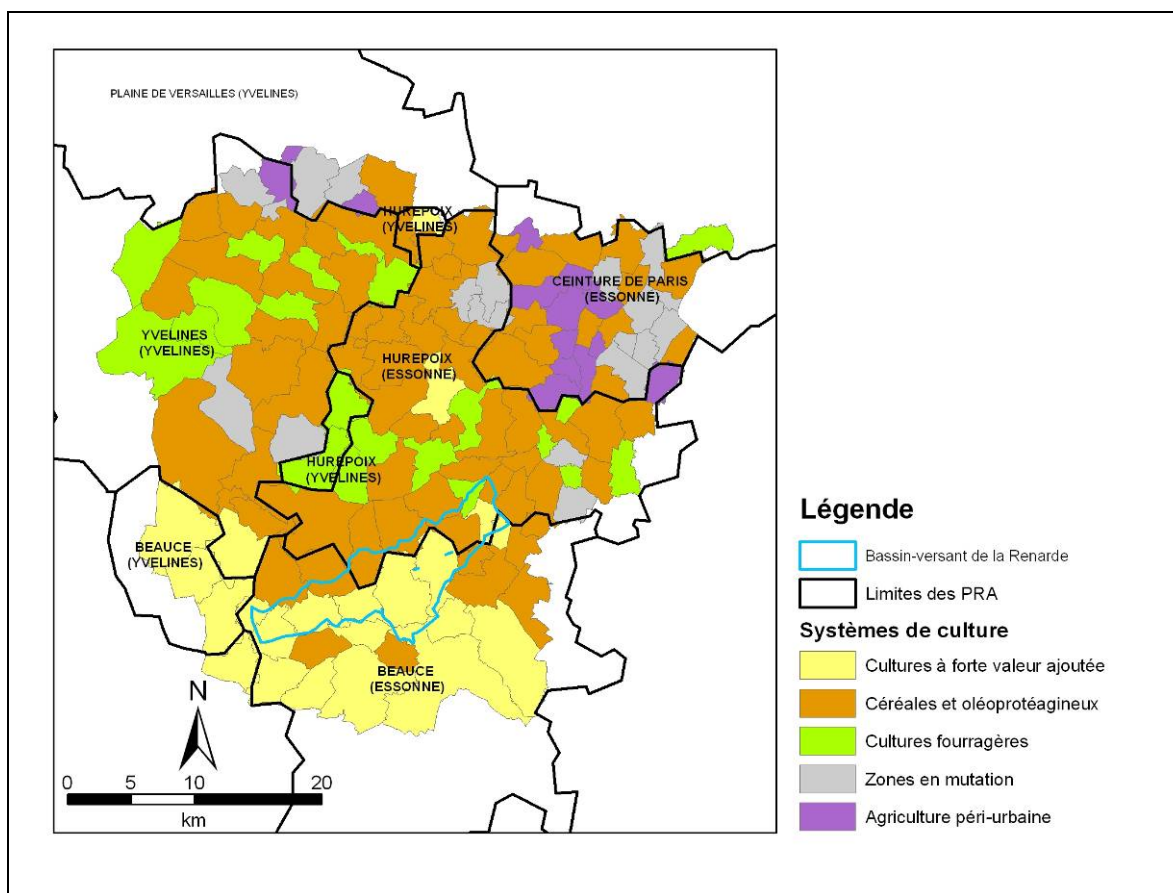


Figure 3 : Typologie des communes de l'Orge selon leur assolement de 1970 à 2000 et localisation du bassin de la Renarde (Sources : Agreste - RGA 1970, 1979, 1988 et 2000)

2.1.4 L'assolement moyen du bassin de la Renarde

Pour connaître les systèmes de culture et l'assolement du bassin de la Renarde *stricto sensu*, et pas uniquement celui des communes qui le composent, nous avons fait la demande auprès de la direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF) de l'Essonne, de pouvoir accéder aux données du Registre Parcellaire Graphique (RPG).

En effet, ces données permettent depuis 2005 (voire auparavant selon les départements), de connaître l'occupation du sol à une échelle infra-communale, puisqu'il s'agit de données issues des déclarations graphiques que les agriculteurs réalisent chaque année afin de percevoir les aides de la PAC. Depuis 2005, ces déclarations sont faites à partir des photographies aériennes issues de la BD ORTHO de l'IGN à l'échelle 1: 5000 sur lesquelles l'agriculteur définit les surfaces cultivées par « îlot », [l'îlot se caractérisant comme étant une unité de terrain cultivée par un seul et même déclarant et constitué de parcelles contiguës].

Le contour de ces îlots étant numérisés, il est ainsi possible de cartographier l'occupation du sol à une échelle plus fine que celle de la commune, avec un biais cependant en raison du choix de l'unité spatiale retenu par les services statistiques : l'îlot pouvant représenter plusieurs parcelles et donc plusieurs cultures, nous n'avons pu retenir sur la représentation cartographique finale que la culture majoritaire par îlot. En revanche, pour le calcul de l'assolement total à l'échelle du bassin versant,

nous avons pu totaliser toutes les surfaces déclarées pour tous les îlots inclus dans le bassin versant et obtenir ainsi un assolement annuel total proche de la réalité de terrain.

Par ailleurs, dans le cas de l'Essonne, les données du RPG sont disponibles à partir de 2001 mais avec un autre biais que nous avons déjà mentionné dans des rapports précédents [Schott, Rapport PIREN 2007] : avant 2005, les agriculteurs n'étaient tenus de déclarer les surfaces éligibles aux aides de la PAC, à savoir les céréales et les oléoprotéagineux, les autres cultures étant généralement peu ou pas déclarées. Or, depuis la mise en place généralisée du RPG, toute surface doit être déclarée, même si elle n'est pas à usage agricole. Il en ressort que certaines cultures sont largement sous estimées avant 2005, comme la betterave, les légumes, les cultures pérennes ou es prairies permanentes.

Pour avoir une meilleure vision de l'évolution annuelle de l'occupation du sol avant 2005, nous avons donc mobiliser d'autres sources d'informations disponibles, à savoir les données du RA (Recensement Agricole) 2000 à l'échelle communal. A partir de ces données, nous avons calculé l'assolement moyen du bassin de la Renarde en 2000 à partir de celui des communes majoritairement incluses dans ce bassin (i.e. de Souzy-la-Briche, Boissy-le-Sec, la Forêt-le-Roi, Villeconin, Richardville, Saint-Sulpice-de-Favière, Breux-Jouy et Authon-la-Plaine).

Ce calcul présente bien entendu des biais également puisqu'il s'agit de l'assolement total des exploitations dont le siège est situé dans le bassin de la Renarde, et non celui des agriculteurs qui cultivent majoritairement leurs parcelles dans ce bassin, biais caractéristique du mode d'enquête du RGA. Cependant, cette enquête étant exhaustive en termes de cultures recensées, il nous a semblé qu'en valeur relative, cette méthode pourrait nous donner un bon aperçu de l'assolement annuel sur le bassin de la Renarde en 2000. Pour les années 2001 à 2007, nous avons simplement agrégé les surfaces déclarées dans le RPG sur les îlots inclus dans le bassin de la Renarde.

Tableau 3 : Assolement moyen annuel sur la bassin de la Renarde entre 2000 et 2007 (Sources : RA 2000, RPG)

Cultures en % de la SAU	RA 2000		Registre Parcellaire Graphique					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Blé tendre	50.3	48.9	54.6	51.2	50.3	55.9	48.9	47.8
Blé dur	1.3	0.7	0.8	1.2	1.4	1.2	1.5	1.6
Orge	10.2	9.3	7.6	8.0	6.6	5.7	7.1	9.4
Orge d'hiver / escourgeon			4.4	2.9	2.1	1.6	2.2	3.2
Orge de printemps			3.2	5.1	4.6	4.1	4.9	6.2
Autres céréales	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8	0.5	0.4	0.2
Maïs	2.7	3.3	3.3	2.5	2.5	1.3	1.5	1.1
Colza (y.c. gel industriel)	14.4	14.7	11.8	13.3	16.1	15.3	18.6	20.1
Betterave	4.2	0.1	2.2	3.5	3.4	4.1	4.7	5.1
Protéagineux	5.8	8.1	7.3	8.7	9.6	7.4	8.5	6.3
Jachère	5.4	6.0	6.1	6.1	5.2	6.0	5.7	5.4
Légumes	1.9	0.0	0.0	0.6	0.2	0.8	1.1	0.9
Prairie permanente	1.1	0.7	0.7	0.6	0.7	0.5	0.7	0.7
Prairie temporaire	0.8	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5
Autres surf. fourragères	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2	0.1
Divers	0.6	6.0	3.7	2.6	2.7	0.7	0.5	0.5

L'analyse du tableau ci-dessus (Tableau 3) montre qu'effectivement, des données RA sont relativement cohérentes avec les données RPG, en ce qui concerne les principales cultures déclarées à la PAC. Elles permettent en tout cas de mettre en évidence une sous-déclaration des surfaces de betterave et de légumes entre 2001 et 2004. L'augmentation observable sur le tableau et sur le graphique suivant ne correspond donc pas à une augmentation des surfaces réelles mais des surfaces

déclarées...

Le graphique ci-dessous (Figure 4) montre plusieurs tendances importantes, caractérisant le système de culture du bassin de la Renarde :

- le blé est, de très loin, la principale culture puisqu'elle représente à elle seule autour de 50% de la SAU ;
- le colza est la seconde culture du bassin, en augmentation continue depuis 2002, et atteignant 20% de la SAU en 2007 (selon les années, entre 7 et 30% du colza est cultivé sur les terres en « gel industriel » pour la production de biocarburant) ;
- le pois protéagineux reste une culture importante de cette zone, fluctuant entre 6 et 10% de la SAU ;
- l'orge, également compris entre 6 et 10%, semble remonter depuis 2005, après une baisse continue. Il s'agit à 70% environ d'orge de printemps, dont la Beauce est une des principales régions de production (orge de brasserie).
- La jachère (hors gel industriel) fluctue assez peu, puisqu'elle est fixée de manière réglementaire par rapport aux surfaces en céréales et oléoprotéagineux ;
- La betterave, contrairement à ce que montrent les données figurant ici, est stable autour de 4-5 % de la SAU puisqu'il s'agit d'une culture sous quotas.
- le maïs semble, quant à lui en baisse, passant de plus de 3% à 1% de la SAU ;
- enfin, le blé dur, bien que très peu présent (autour de 1% de la SAU) est l'une des cultures caractéristiques de la Beauce : il semble en légère progression.

Enfin, bien que non figurées sur ce graphique, peuvent également être mentionnées les surfaces en légumes, en prairies permanentes ou temporaires, en autres céréales, toutes inférieures à 1% de la SAU et globalement en déclin.

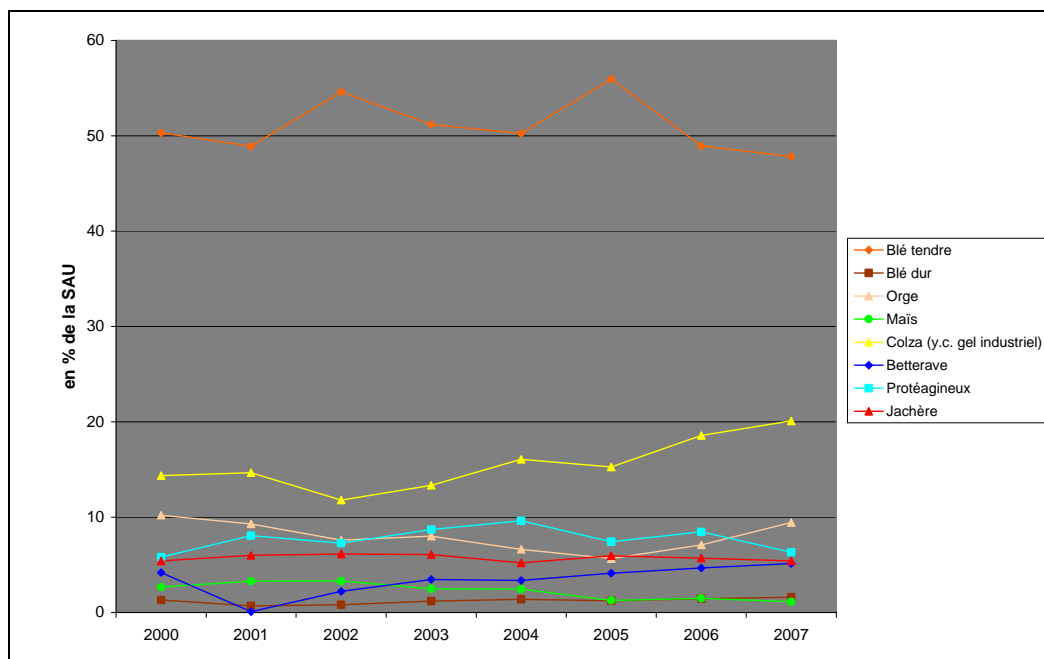


Figure 4 : Assolement moyen annuel sur la bassin de la Renarde entre 2000 et 2007 (Sources : RA 2000, RPG)

2.1.5 L'assolement spatialisé à l'échelle des îlots de culture sur bassin de la Renarde

Après avoir décrit les principales cultures présentes sur le bassin de la Renarde entre 2000 et 2007 et leur évolution générale, nous allons voir maintenant à partir de la représentation cartographique des données issues du RPG s'il est possible de caractériser leur localisation au sein du bassin. Celui-ci permet en effet une localisation fine des cultures au niveau de l'îlot, même si cette unité spatiale présente l'inconvénient de gommer certaines limites parcellaires.

Nous n'avons conservé ici que les cartes correspondant aux années 2005 à 2007, qui correspondent aux années dont les données sont les plus complètes, en rappelant toutefois qu'il n'est pas possible de représenter la diversité des occupations du sol quand un îlot regroupe plusieurs parcelles.

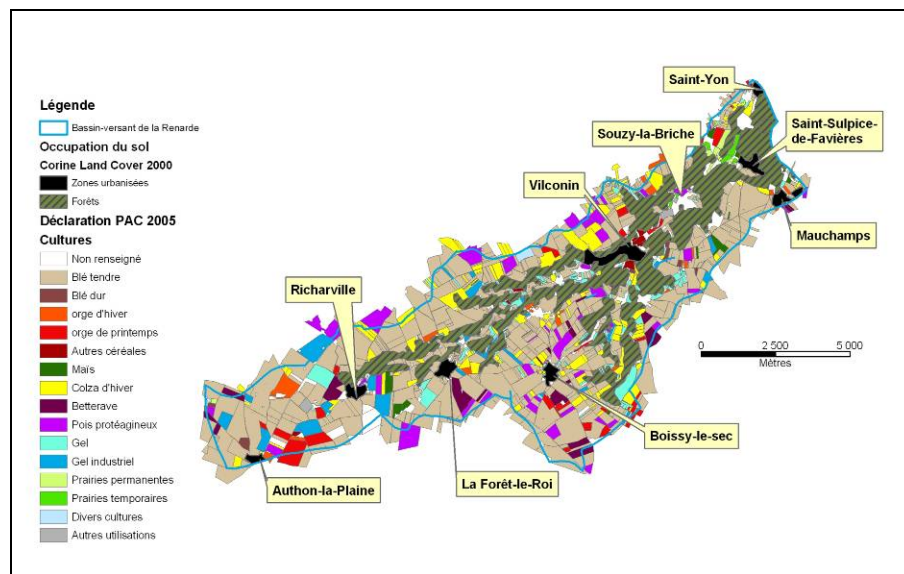


Figure 5 : Assolement du bassin de la Renarde en 2005 à l'échelle des îlots de cultures (Sources : DDAF Essonne)

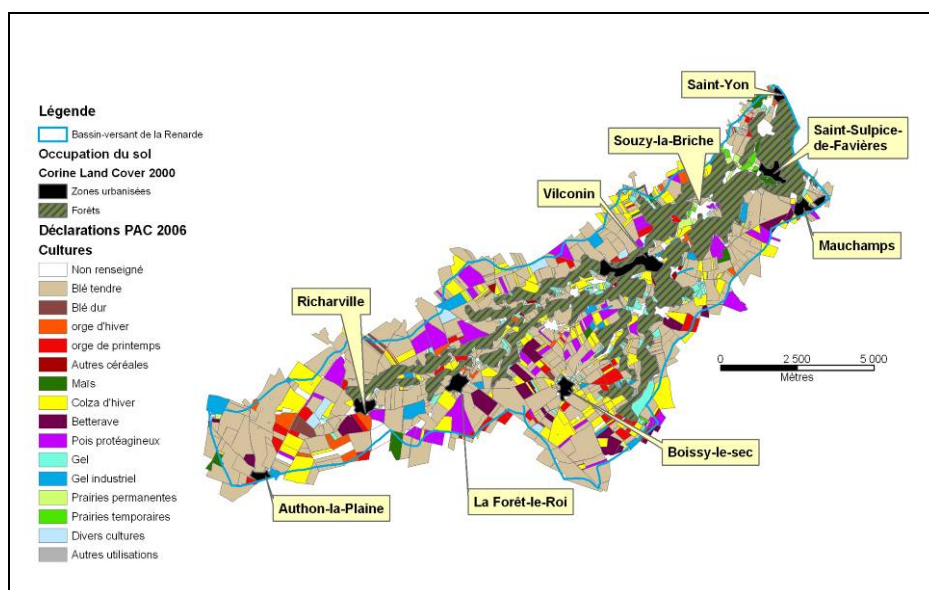


Figure 6 : Assolement du bassin de la Renarde en 2006 à l'échelle des îlots de cultures (Sources : DDAF Essonne)

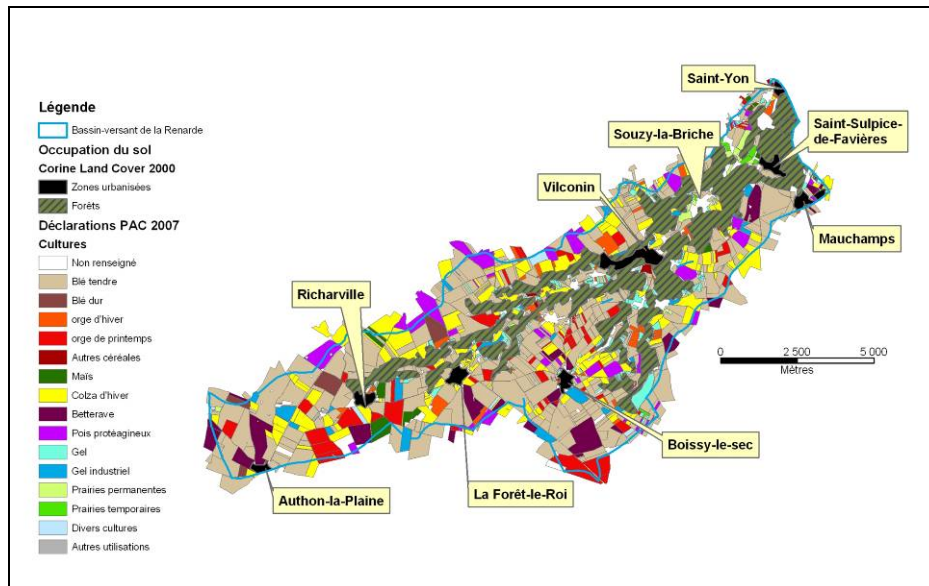


Figure 7 : Assolement du bassin de la Renarde en 2007 à l'échelle des îlots de cultures (Sources : DDAF Essonne)

Une étude rapide des cartes précédentes (Figure 5, Figure 6, Figure 7) montre que les surfaces en prairies temporaires et permanentes sont toutes situées en fond de vallée à l'aval du bassin, entre Saint-Yon et Souzy-la-Briche. Plus en amont, les fonds de vallée sont surtout occupés par des parcelles minuscules laissées en jachère, ou cultivées en blé ou en colza (ainsi qu'en « autres céréales » en 2005).

Concernant les terres de plateaux, on remarque deux caractéristiques majeures : les parcelles, ou du moins les îlots cultivés, sont de bien plus grande taille que dans la vallée et les parcelles emblavées en betterave sont toutes situées sur la rive droite de la Renarde, qui était justement caractérisée par des systèmes de cultures à forte valeur ajoutée sur la typologie précédente (Figure 3). En revanche, toutes les autres cultures semblent relativement ubiquistes et peuvent indifféremment se retrouver en rive droite ou en rive gauche.



Figure 8 : Types de cultures sur le bassin versant pendant les mois d'hiver.

Dans la figure 8 on a l'exemple de certaines cultures qu'on retrouve dans ce bassin versant pendant le mois de Décembre. A partir de l'estimation des surfaces cultivées annuellement sur la zone d'étude, nous pourrions rechercher les différents types d'intrants phytosanitaires utilisés au cours des années passées et tenter de les quantifier. Il s'agit surtout des phénylurées sur le blé, en particulier le

chlortoluron et l'isoproturon. Pour ce qui concerne les jachères et les périodes d'interculture, le glyphosate est la matière active la plus appliquée.

2.2 Caractérisation des pratiques phytosanitaires sur le bassin versant de la Renarde

La modélisation du transfert des pesticides vers les eaux de surface et l'atmosphère suppose d'avoir une bonne estimation de la quantité annuelle de matières actives entrant dans le système et de leur évolution dans le temps (à l'échelle de l'année, voire de plusieurs années si la modélisation se déroule sur une échelle pluri-annuelle) et leur répartition dans l'espace (à l'échelle du bassin versant élémentaire, de la commune, etc ?).

Les pratiques phytosanitaires sont déjà très complexes à définir à l'échelle d'une parcelle donnée, alors qu'on est en présence que d'une culture et d'un seul acteur (l'agriculteur) car elles se décomposent en plusieurs types d'actions phytosanitaires (fongicides, herbicides etc.) se décomposant elles-mêmes en plusieurs passages, permettant l'application d'un ou plusieurs produits, chacun étant composé d'une ou plusieurs molécules (Figure 9). De plus, chaque culture nécessite des traitements phytosanitaires qui lui sont spécifiques, adaptés à sa biologie propre ou à celle de ses ravageurs, ce qui multiplie d'autant plus le nombre de programmes de traitements possibles, en termes de produits utilisés, de doses, de nombre ou de dates de passages.

A l'échelle d'un bassin versant comme celui de la Renarde, la quantité et la diversité de matières actives apportées dépendent donc des pratiques phytosanitaires (ou programmes de traitement) appliquées à la parcelle pour une culture donnée, multipliées par l'ensemble des parcelles constitutives du bassin caractérisées par leur assolement.

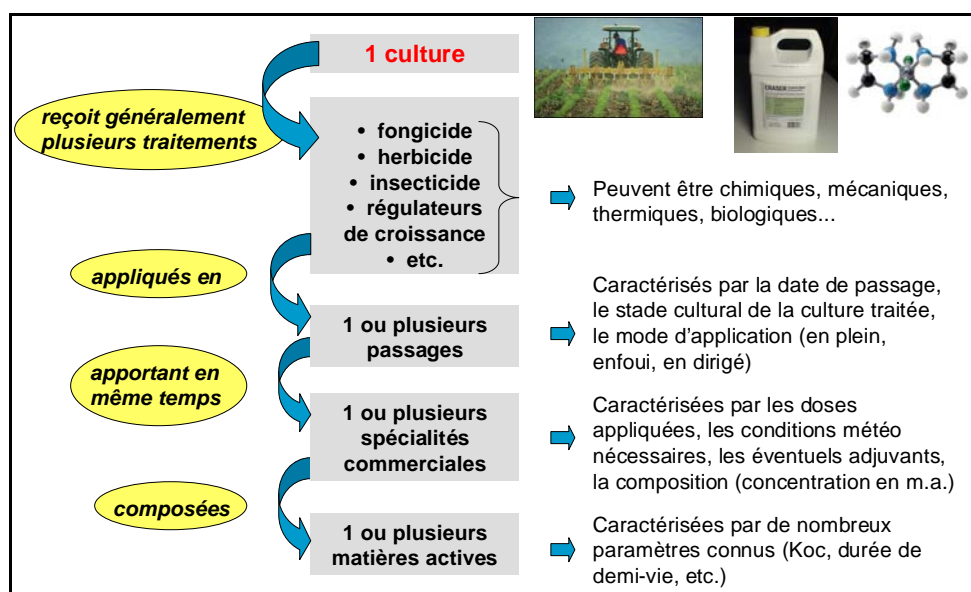


Figure 9 : Définition des pratiques phytosanitaires à l'échelle de la parcelle

Nous estimerons ici que, pour obtenir une bonne quantification des matières actives appliquées sur le bassin versant, il est important de connaître précisément aussi bien les surfaces cultivées à l'échelle la plus fine possible (îlot de culture, dans le cas de la Renarde) que les pratiques phytosanitaires qui y sont liées, en acceptant un certain niveau de généralisation pour ces dernières. Nous avons vu dans le chapitre précédent quelles étaient les données sur l'assolement à l'échelle du bassin de la Renarde. Nous allons voir à présent comment informer la base de données sur les pratiques phytosanitaires.

2.2.1 Les sources d'informations

A l'échelle du bassin versant, on trouve non seulement une grande diversité de cultures, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, mais également une multiplicité d'acteurs, sachant que chaque agriculteur a ses stratégies propres en matière de pratiques phytosanitaires en fonction des conseils de son ou de ses prescripteurs (coopératives, instituts techniques, chambre d'Agriculture etc.), de ses choix personnels (mode de production conventionnel, raisonné ou biologique) ou stratégiques (traitements préventifs/curatifs, rendement maximum/économie d'intrants, etc.).

Il en résulte que pour une même culture, les pratiques phytosanitaires peuvent être différentes d'une exploitation à l'autre, voire même, pour un agriculteur donné, d'une parcelle à l'autre, et donc une très grande diversité des pratiques phytosanitaires à l'échelle d'un bassin versant.

Pour reconstituer les pratiques phytosanitaires sur un bassin versant de 92 km², nous envisageons d'utiliser différentes sources d'informations.

a) Les enquêtes auprès des prescripteurs des pratiques phytosanitaires sur la zone d'étude :

Dans un premier temps, nous envisageons de recenser toutes les sources d'informations existantes sur les pratiques phytosanitaires, en s'adressant prioritairement aux prescripteurs caractéristiques de la zone d'étude, à savoir les organismes dont le rôle est de conseiller les agriculteurs en matière de protection des cultures : instituts techniques, Chambre d'Agriculture et ses différentes émanations, coopératives agricoles, négoce, etc.

Les données nous intéressant peuvent être aussi bien des guides de prescriptions indiquant les traitements des cultures conseillés par l'organisme, des données d'enquêtes auprès des adhérents ou des informations à « dire d'experts », où l'on interroge la mémoire des conseillers agricoles ayant une bonne expérience de terrain et des pratiques phytosanitaires des agriculteurs qu'ils conseillent, voire même des chiffres de ventes de produits phytosanitaires, quand il s'agit de distributeurs.

Un premier travail de dépouillement des informations recueillies auprès des principales coopératives ou négociants du bassin de l'Orge dans son intégralité [Fournier, 2008] a permis la reconstitution des pratiques majoritaires de désherbage du blé entre 1994 et 2008 (Tableau 4). Parmi les principales sources d'informations mobilisées, figuraient les guides de protection des cultures de la coopérative Agralys (qui a racheté la coopérative agricole du Dunois) et du négociant Soufflet.

Comme la principale coopérative figurant sur le bassin de la Renarde semble être la Coopérative Ile-de-France Sud, nous chercherons à vérifier son emprise dans ce secteur et vérifier si les pratiques prescrites par cette coopérative diffèrent beaucoup de celles de ses voisines, afin de voir dans quelles mesures nous devons adapter les pratiques enquêtées à l'échelle du bassin de l'Orge à celles du bassin de la Renarde. Par ailleurs, nous chercherons à mieux connaître le rôle de la Chambre d'agriculture sur ce secteur et les pratiques qu'elle prescrit à ses adhérents.

Tableau 4 : Extrait des principaux programmes de désherbage du blé prescrits sur la période 2006-2008 (sources : BDD ASPPR'Orge)

% surface blé	Passages	Type produit	Date	Produit utilisé	Dose	Composition
20%	1er	Antigraminées	15/02 au 28/02	ATLANTIS	0,5 Kg/Ha	mefenpyr diethyl/mesosulfuron methyl
18%	1er	Antigraminées	01/11 au 15/11	ILLOXAN CE	2 à 2,5 L/Ha	diclofop methyl
	+	Anti graminéé + anti dicot	01/11 au 15/11	QUARTZ GT	2 à 2,5 L/Ha	diflufenican / isoproturon
15%	1er	Antigraminées	01/11 au 15/11	MATIN	2 à 3 L/Ha	isoproturon
	+	Anti dicotylédone	01/11 au 15/11	PAREO	1 à 1,5 L/Ha	diflufenican/ioxynil octanoate
	2ème	Anti dicotylédone	15/02 au 28/02	HARMONY EXTRA	40 à 50 g/Ha	thifensulfuron methyle/tribenuron methyl
15%	1er	Antigraminées	15/02 au 28/02	ATLANTIS	0,5 Kg/Ha	mefenpyr diethyl/mesosulfuron methyl
	+	Anti dicotylédone	15/02 au 28/02	PRIMUS	0,15 L/Ha	florasulam
	2ème	total	15/09 au 30/09	BUGGY	2 L/Ha	glyphosate

b) Les enquêtes auprès des agriculteurs de la zone d'étude :

Compte-tenu de la taille du bassin versant de la Renarde, nous envisageons de procéder également à des enquêtes en exploitations. Cependant, même à l'échelle d'un bassin de moins de 100 km², le nombre d'exploitations reste important et enquêter de manière exhaustive tous les agriculteurs de la zone s'avèrent impossibles. Il faudra donc réfléchir à un échantillonnage représentatif.

En effet, les données du RPG sont structurées autour du numéro de Pacage qui identifie l'exploitation effectuant sa déclaration PAC, qui, même s'il reste confidentiel et anonyme, nous permet de recenser le nombre d'agriculteurs cultivant des parcelles sur le bassin de la Renarde (plutôt que ceux dont le siège d'exploitation est situé dans le bassin). Une requête sur ces données nous indique que le nombre d'exploitations concernées par le bassin de la Renarde varie entre 113 en 2001 à 122 en 2007.

Nous avons ensuite cherché à voir quelle était leur représentativité sur la surface du bassin en calculant le pourcentage cumulé de la surface qu'elles occupent à l'intérieur des limites hydrographiques. Pour chacune des années, il faut retenir environ 25 exploitations pour couvrir 50% de la surface agricole du bassin (environ 7500 ha). Nous avons cherché à caractériser le parcellaire de ces 25 exploitations les plus représentatives, chacune couvrant en général plus de 100 ha sur le bassin, en le représentant cartographiquement.

La cartographie du parcellaire des exploitations (Figure 10) montre que certaines communes semblent avoir été remembrées (Richarville, Authon-la-Plaine, La-Forêt-le-Roi, etc.) car les parcelles y sont grandes et bien regroupées en fonction des exploitations. En revanche, les communes d'Etampes, de Boissy-le-Sec, Boutervilliers, Plessis-Saint-Benoist montrent un éclatement important du parcellaire souvent situé sur plusieurs communes non contiguës. On note par ailleurs une taille beaucoup plus réduite de la taille des parcelles, qui montrent un découpage « en lame de parquet ».

Il s'avère par ailleurs que ces exploitations ne sont pas forcément les mêmes au cours du temps, car au cours des sept années suivies par le Registre Parcellaire Graphique, certaines disparaissent et sont remplacées ou absorbées par d'autres, etc. Certaines ont même des « trajectoires » complexes difficilement compréhensibles, dans la mesure où elles comportent une centaine d'hectares pendant quelques années, disparaissent, puis réapparaissent avec le même nombre d'hectares.

Pour réaliser les enquêtes en exploitations, il faudra donc tenter d'identifier les agriculteurs concernés par ces n° de Pacage et les contacter afin de voir s'ils acceptent de nous renseigner sur leurs pratiques. L'idéal étant bien sûr qu'ils les aient notées sur un « carnet de plaine », ou à l'aide d'un logiciel de gestion des pratiques (ex. : Mes P@rcelles).

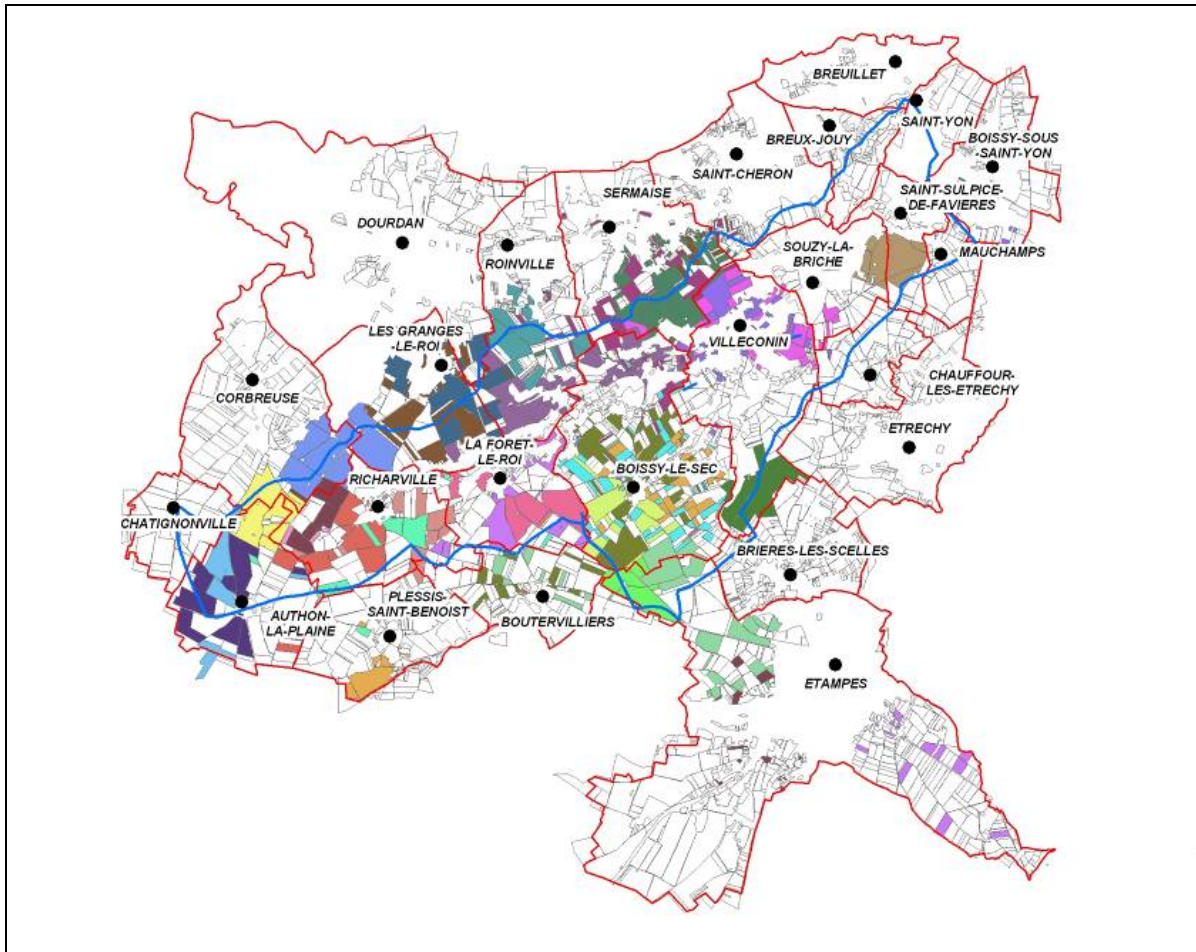


Figure 10 : Localisation du parcellaire des principales exploitations du bassin de la Renarde en 2007 (Sources : RPG)

c) Autres sources d'informations :

Nous tenterons de valider les résultats d'enquêtes obtenus à l'aide d'autres sources d'informations disponibles, mais dont l'échantillonnage n'est pas forcément adapté à la taille de la zone d'étude.

▪ *la base de données Pratiques Culturelles sur grandes cultures 2001 et 2006*

Cette base de données est constituée des données d'enquêtes réalisées par le SCEES (Service central des Enquêtes et Études statistiques, Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales) en 1994, 2001 et 2006 sur un échantillon de parcelles conçu pour être représentatif à des échelles régionales. De ce fait, l'échantillon est trop peu représentatif à l'échelle de la zone d'étude, mais devient plus conséquent à l'échelle de la PRA concernée par la zone d'étude (PRA Beauce de l'Essonne) car il représente à titre d'exemple en 2001, 28 parcelles de blé, 28 d'orge, 22 de colza, 24 de pois, 16 de betterave et 13 de jachère. En outre, l'enquête porte sur l'ensemble de l'itinéraire technique effectué sur ces parcelles et donc sur l'intégralité des produits phytosanitaires utilisés, avec leur date et dose d'apport.

▪ *les enquêtes ITK du SRPV Ile de France (Service Régional de la Protection des Végétaux)*

Le SRPV réalise depuis 1999 (voire auparavant selon les cultures) des enquêtes auprès de ses adhérents pour connaître les caractéristiques de leur itinéraire technique par culture. Celui-ci englobe

aussi bien les pratiques phytosanitaires que la fertilisation ou le travail du sol. L'échantillon enquêté est d'une centaine de parcelles par an, parmi lesquelles le blé est bien sûr la culture majoritaire, et ce, pour toute la Région Ile-de-France. Le SRPV a accepté de mettre à notre disposition ces fiches sous forme papier et nous verrons alors quel type d'utilisation nous pourrions en faire, en fonction du nombre d'enquêtes situées dans notre zone d'étude ou à proximité.

2.2.2 La structure de la base de données sur les pratiques phytosanitaires ASPPR'Orge

Toutes les données nécessaires à la modélisation par les modèles *STICS-Phyto* et *Phytodel* seront saisies dans la Base de Données *ASPPR'Orge* (Base de données Agricole Spatialisée sur les Pratiques Phytosanitaires pour la Ressource en Eau sur l'Orge).

Le modèle physique de la base de données (Figure 11) doit répondre aux critères suivants :

- comporter toutes les informations nécessaires aux modélisateurs (date et doses d'apport, composition des produits utilisés, type d'application, etc.) ;
- tenir compte de la complexité des pratiques phytosanitaires : pour une culture et une période donnée, plusieurs types de traitements sont possibles (chimiques, biologiques, etc.) et parmi les traitements chimiques, les produits utilisés et les nombres de passages peuvent varier selon les indications des prescripteurs, les habitudes de l'agriculteur, etc.
- permettre plusieurs types d'extractions ou de calculs, comme la quantité de matière active épanchée sur une zone et une année donnée, en croisant les hectares de surfaces cultivées avec les pratiques phytosanitaires relatives à une culture donnée.
- comporter une dimension spatiale et une dimension temporelle :

- la structure temporelle de la BDD permet de définir les pratiques phytosanitaires en périodes homogènes (périodes durant lesquelles les pratiques sont considérées comme stables en terme de programmes de traitement appliqués),

- la structure géographique de la BDD permet de représenter les différenciations spatiales au sein de la zone d'étude, définies par le zonage en différentes unités de simulation (selon les besoins du modèle, communes, groupes de communes ou sous-bassins versants. Chacune de ces zones est caractérisée par son assolement en ha par culture, rapporté à la surface totale de SAU. La structure de la BDD permet de faire varier l'assolement annuel en fonction de l'année ou de la période choisie, afin de tenir compte de l'évolution des surfaces cultivées au cours du temps. La figure suivante (Figure 11) présente le modèle physique retenu pour la base de donnée *ASPPR'Orge*.

A partir des données collectées, nous tenterons de simplifier les informations de la manière suivante pour les besoins de la modélisation (*Tableau 4*):

- identification des programmes de traitement majoritaires par période, par culture et par action phytosanitaire (caractérisés par les dates de passage(s), les produits et doses apportées à chaque passage, ainsi que d'autres paramètres tels que le stade cultural de la culture ou les conditions météo nécessaires au moment du passage, le mode d'application, etc.)

- quantification de l'importance de l'utilisation de ce programme de traitement en pourcentage par rapport à l'ensemble de la sole de la culture concernée.

NB : Le pourcentage total de ces traitements peut inclure des traitements autres que chimiques (ex : confusion sexuelle, désherbage mécanique, etc.)

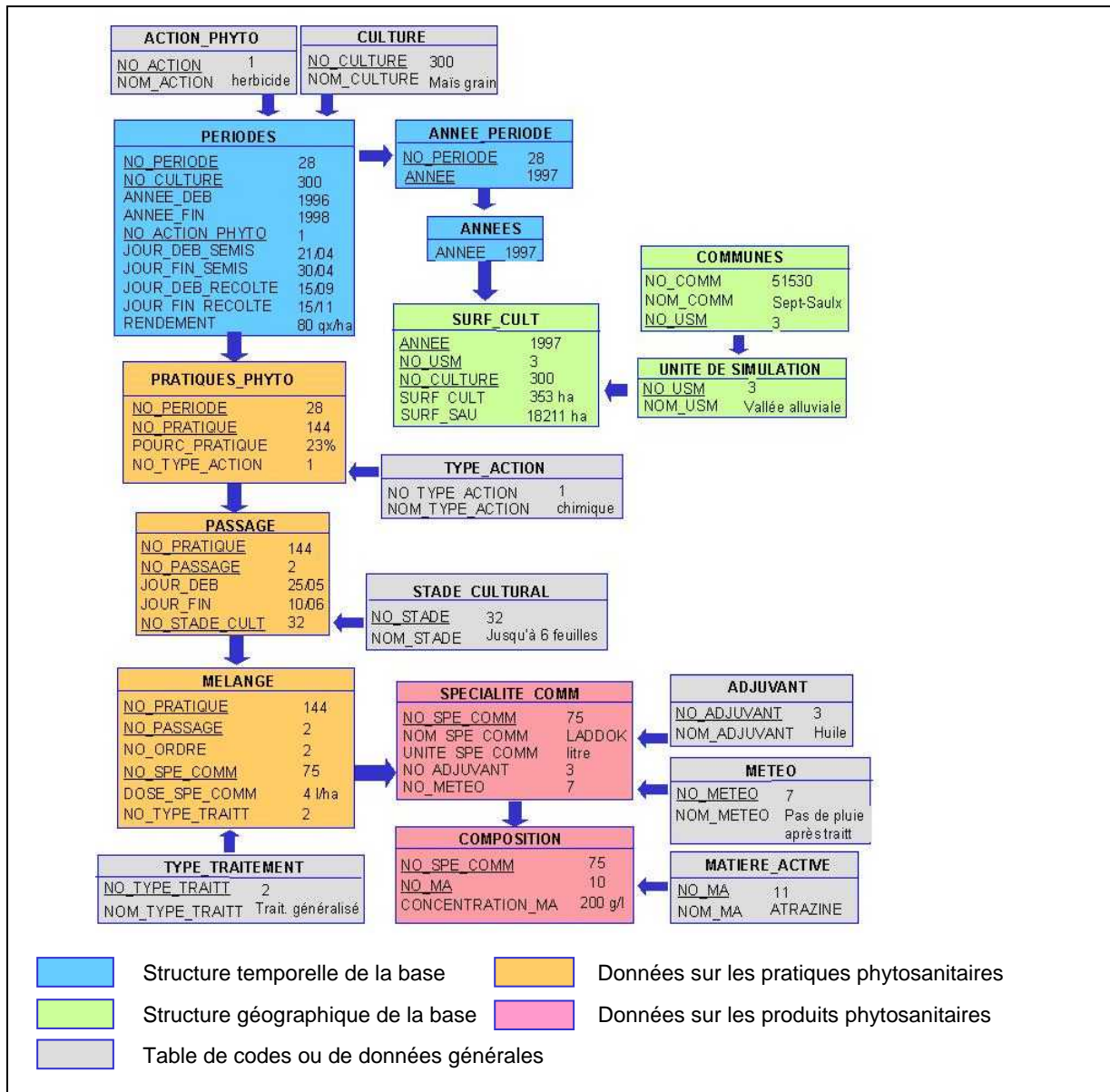


Figure 11 : Modèle physique de la base de données ASPPR'Orge

2.2.3 Sorties de la Base de Données ASPPR'Orge

Pour illustrer le type de résultats que peut produire la base de données ainsi conçue, nous avons croisé les données sur l'assolement du bassin de la Renarde de 2001 à 2007 (Sources : RPG) avec les pratiques phytosanitaires du désherbage du blé estimées par Thomas Fournier à l'échelle de l'Orge au cours de son stage [Thomas, 2008]. Il conviendra bien entendu de vérifier si ces données peuvent s'appliquer au bassin de la Renarde et étendre les enquêtes aux autres cultures que le blé et aux autres actions phytosanitaires que le désherbage, mais ces extractions sont donc une première estimation des principales molécules appliquées à l'échelle du bassin de la Renarde, puisque le blé, à lui seul, couvre environ 50% de la SAU. De plus, les herbicides constituent les principales molécules impliquées dans la contamination des eaux souterraines et superficielles.

Le premier graphique (Figure 12) illustre l'évolution des surfaces en blé traitées par les différentes matières actives utilisées entre 2001 et 2007 pour le désherbage du blé. On note que l'isoproturon et le diflufenican sont les principales molécules utilisées en termes de surfaces traitées (environ 50% des

surfaces en blé). En effet, ils sont souvent utilisés en association, l'un ayant une action anti-graminées et l'autre, anti-dicotylédones. Depuis 2006, les tendances semblent s'être inversées et l'isoproturon qui dominait, devient moins utilisé que le diflufenican.

Parmi les tendances lourdes, on note la disparition progressive du clodinafop propargyl, auquel semble se substituer le mesosulfuron methyl.

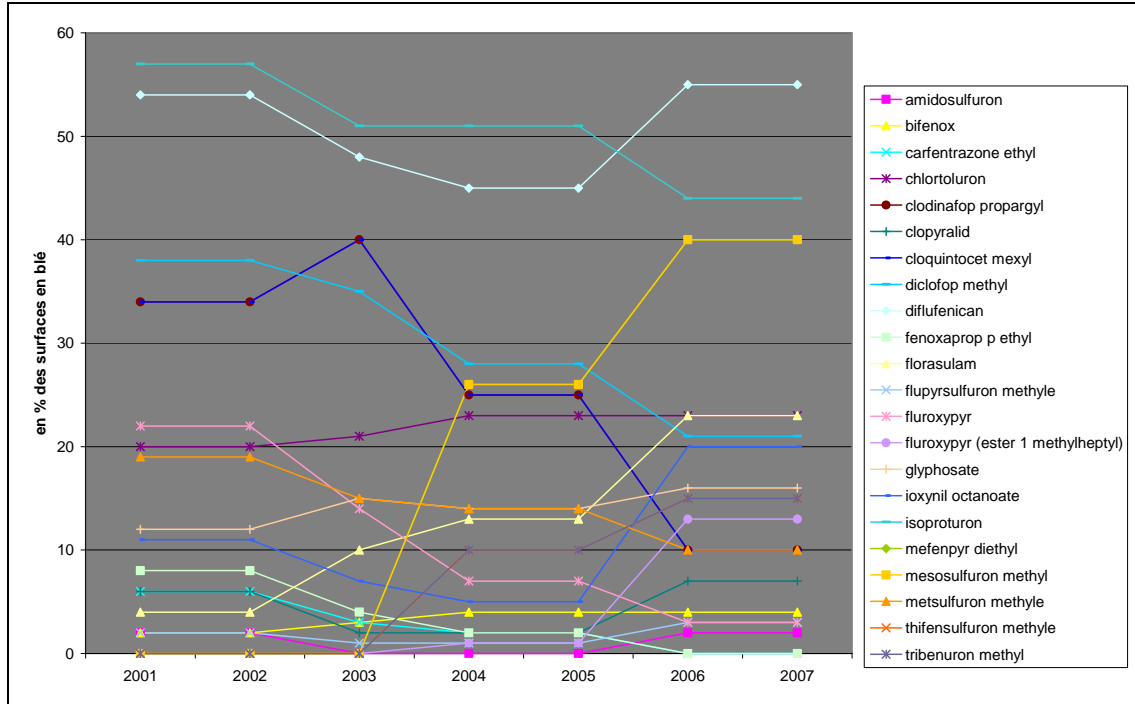


Figure 12 : Evolution des principales molécules herbicides utilisées sur blé entre 2001 et 2007 (en % de la surface de blé traitée) d'après la base de données ASPPR'Orge

On peut à présent croiser, grâce à la base de données, ces données sur le pourcentage de surfaces traitées avec les surfaces cultivées en blé sur la zone d'étude, pour obtenir la quantité de matière active appliquée à l'échelle du bassin versant. On obtient alors des graphiques totalement différents, car la dose appliquée varie considérablement d'une molécule à l'autre, en fonction de son efficacité.

Le premier graphique (Figure 13) distingue les molécules dépassant les 500 kg appliqués par an : on retrouve au premier rang l'isoproturon (entre 2000-2500 kg), suivi du chlortoluron (1250-2250 kg/an), du diclofop methyl (700-1200 kg) et enfin du glyphosate (autour de 500 kg). La forte baisse enregistrée entre 2005 et 2006 résulte surtout d'une baisse des surfaces en blé cultivées entre ces deux années-là (les pourcentages de surfaces traitées au chlortoluron ou au glyphosate ayant peu changé à cette période d'après le graphique précédent).

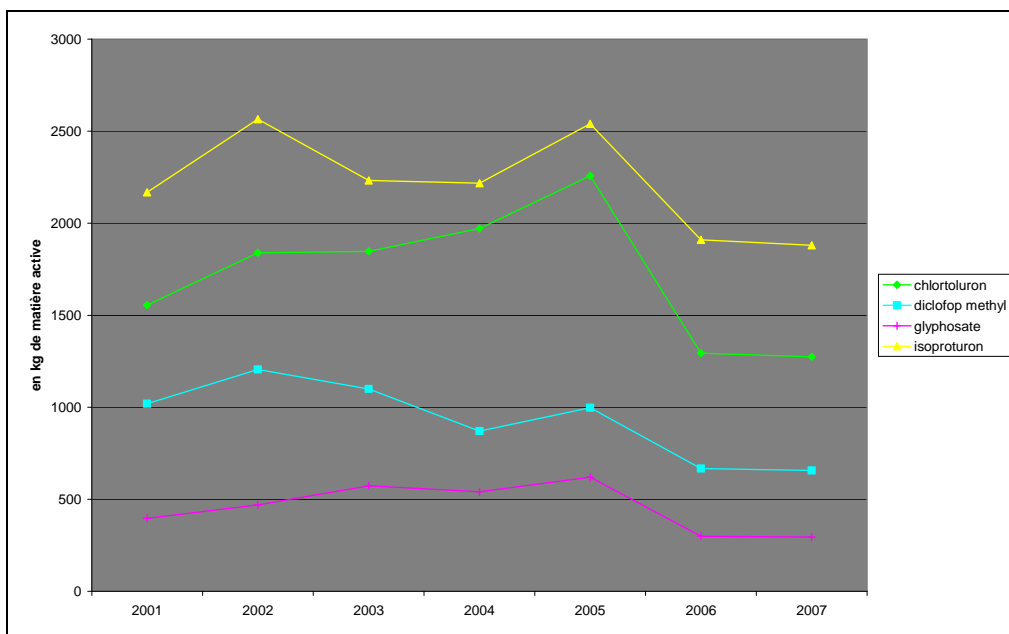


Figure 13 : Estimation des quantités de matières actives appliquées sur le bassin de la Renarde pour le désherbage du blé entre 2001 et 2007 : principales molécules (Sources : BDD ASPPR'Orge)

Le graphique suivant (Figure 14) montre les variations de quantité de matière actives appliquées en dessous de 300 kg par an. C'est dans cette catégorie qu'on retrouve les matières actives qui étaient pourtant les plus importantes en termes de pourcentages de surfaces traitées, comme le diflufenican, le clodinafop propargyl, le mesosulfuron methyl ou le chlortoluron. Il est donc important de distinguer l'importance des surfaces traitées de la quantité de matière active appliquée.

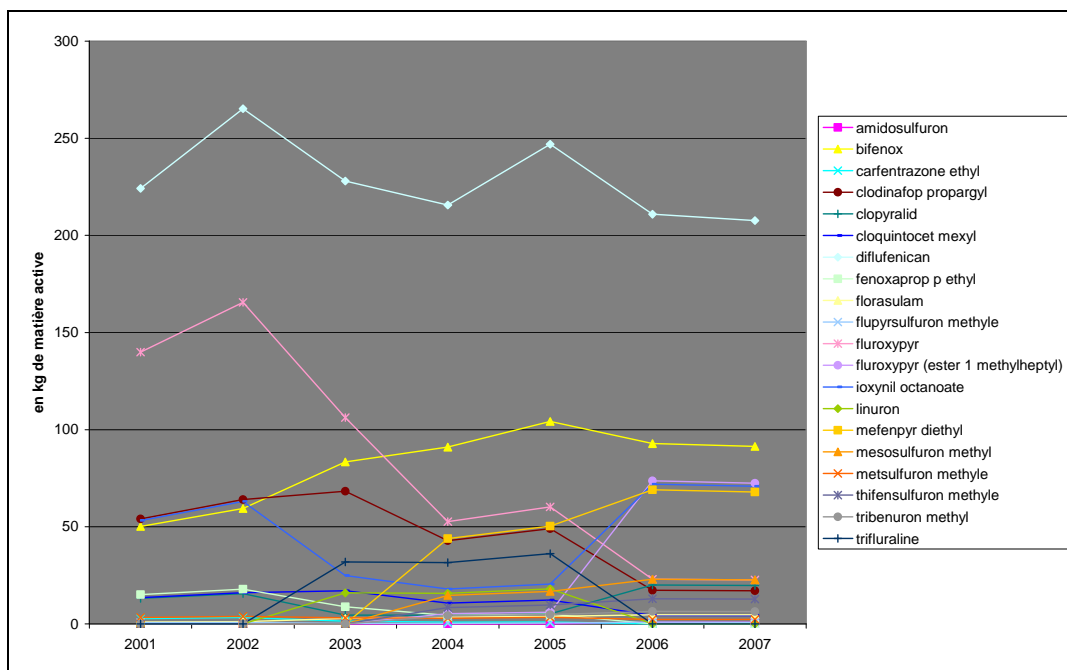


Figure 14 : Estimation des quantités de matières actives appliquées sur le bassin de la Renarde pour le désherbage du blé entre 2001 et 2007 : molécules secondaires (Sources : BDD ASPPR'Orge)

La base de données ASPPR'Orge permet justement de transformer ces surfaces traitées, estimées à dire d'expert, ou grâce aux chiffres de ventes des coopératives, en quantités de matières actives susceptibles d'être entraînées dans l'hydrosystème et servant de données d'entrée pour les modèles de transfert.

3 Mesures et prélèvements effectués sur la Renarde

Afin de pouvoir étudier en général le bassin versant de la Renarde, nous avons étudié le point à l'exutoire (fig. 15).

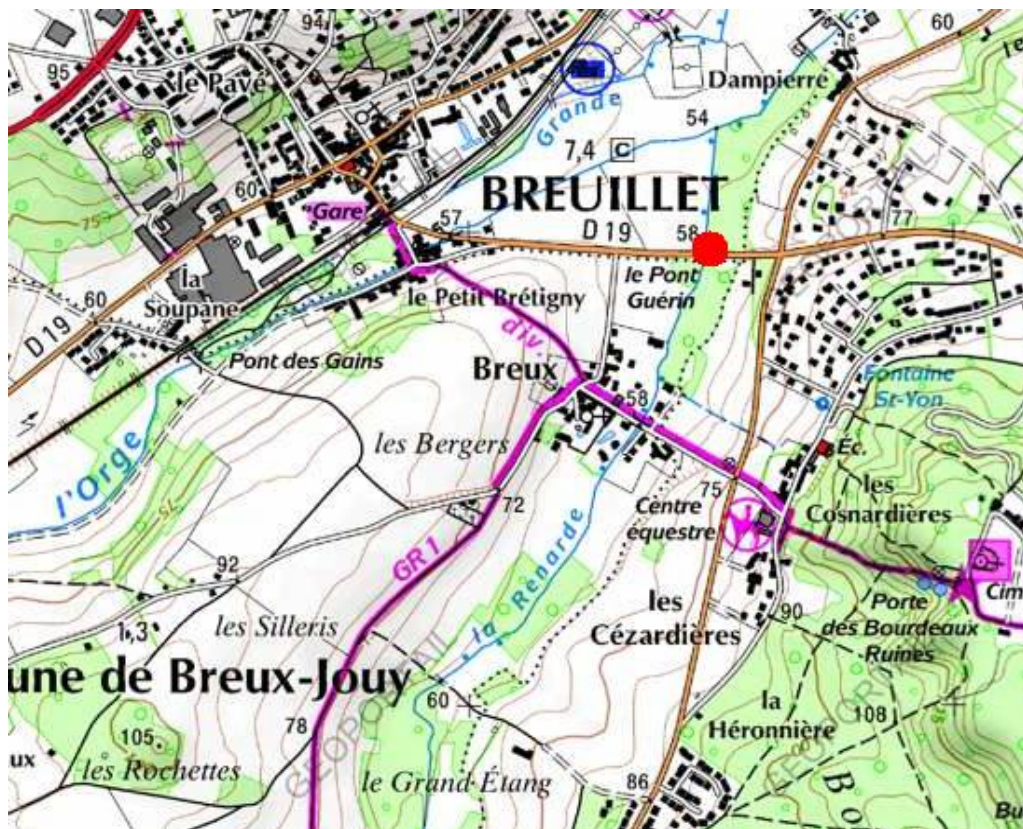


Figure 15 : Localisation du point de prélèvement

Notre point de prélèvement se trouve sur la route D19, entre les villages de Breuillet et Saint-Yon.

3.1 Mesures de débit sur la Renarde

Afin de pouvoir établir un débit de la Renarde pour le calcul des flux en pesticides, des mesures de débit sont réalisées ponctuellement au point à l'exutoire (fig.16).



Figure 16 : Mesure du débit avec un micro moulinet à l'exutoire de la Renarde

Afin de pouvoir suivre en direct l'évolution du débit sur la période pendant la quelle se déroulera notre étude, un capteur de pression automatique a été installé dans le point de jaugeage. Les mesures de hauteurs d'eaux sont enregistrées chaque dix minutes et transférées par câble sur un ordinateur portable. Ces mesures nous permettront, en couplage avec la courbe de tarage, d'établir un débit pour la Renarde en continu.

3.2 Type de prélèvement

3.2.1 Prélèvements automatiques

Différents types d'échantillonnage sont effectués selon les objectifs. Afin de pouvoir établir suivre la dynamique de transfert des pesticides par ruissellement, un préleveur automatique d'eau (ISCO 3700) a été installé à l'exutoire de la Renarde (fig.17).



Figure 17 : Emplacement du préleveur automatique sur le site d'étude

Des mesures de la conductivité sont effectuées sur chaque échantillon afin de pouvoir établir l'origine des eaux collectées, et déterminer si elles sont plutôt dues au ruissellement superficiel lors de l'événement pluvieux ou si elles sont plutôt composées d'eau infiltrée.

3.2.2 Prélèvements instantanés

Ces prélèvements sont effectués en trois points du bassin versant afin de confirmer les origines du glyphosate et de l'AMPA. Pour cela, un point a été choisi en tête de bassin versant, dans une zone exclusivement agricole, où se trouve la source de la Renarde. Un deuxième point est situé aval du village de Villeconin, source potentielle du glyphosate urbain (application des particuliers) et d'AMPA (eaux parasites). Le troisième point est situé à Souzy-la-Briche donc à l'aval des cultures localisées, sur des terrains en pente, et soumises au ruissellement des pesticides agricoles vers la Renarde.

Des mesures de la conductivité sont effectuées sur chaque échantillon afin de pouvoir établir l'origine des eaux collectées et déterminer si on a des rejets directs des eaux parasites dans la Renarde.

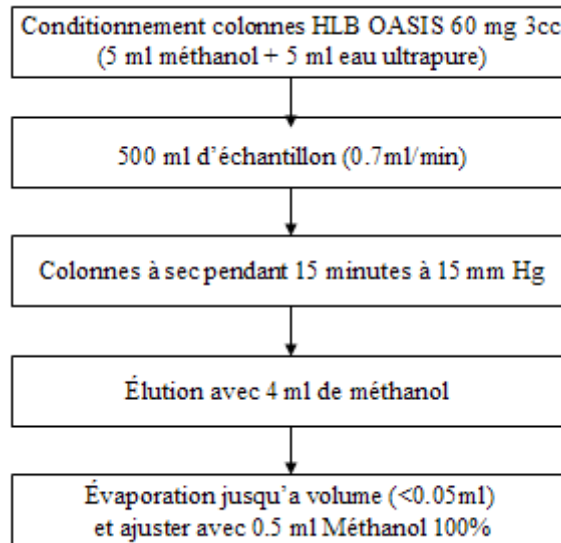
3.3 Dosage du glyphosate et de l'AMPA

La méthode d'analyse pour le dosage du glyphosate, de son produit de dégradation l'AMPA et pour le glufosinate a été mise au point dans le laboratoire de chimie organique du CRECEP de Paris selon la norme NF ISO 21458. Ce laboratoire a été chargé de toutes les analyses concernant ces trois molécules. Les échantillons (50 mL) ont été filtrés sur des filtre en fibre vitreuse Schleicher & Schnell (Keene, NH) avec une porosité de 0.45 μm et un diamètre de 44 mm, afin d'éliminer les particules en suspension avant la dérivation pré-colonnaire. La dérivation a été réalisé avec du 9-fluorenylmethylchloroformate suivi par une extraction liquide-liquide avec du dichloromethane et de l'isopropanol (rapport 75/25, v/v) pour pouvoir éliminer l'excès de réactif de dérivation. L'appareil de chromatographie en phase liquide utilisé est un chromatographe Waters® (Norwalk, CO, USA) comprenant un détecteur à fluorescence. La colonne utilisée est une colonne de silice greffée octodécyle de type Kromasil® C18 (250 x 4,6 mm ; 5 μm) La séparation est réalisée par un gradient de phase mobile entre une phase mobile A qui est une solution tampon de phosphate de potassium acide (pH=4) et une phase mobile B constituée d'acetonitrile. Le four à été réglé a une température de 35°C et le débit à 1 ml/min. Le volume d'injection est de 100 μL . La détection des composés est effectuée avec une détecteur a fluorescence (émission à 260 nm et extinction à 310 nm). La limite de détection est de 0.05 $\mu\text{g/l}$.

3.4 Dosage des phenylurées

L'analyse des phenylurées a été mise au point au laboratoire d'Hydrologie et environnement de l'EPHE. Les molécules recherchées sont le diuron, le linuron, le chlortoluron et l'isoproturon. Les échantillons (500 mL) ont d'abord été filtrés sur des filtres Whatman® GF/F en fibre de verre (diamètre 25 mm- porosité 0.47 μm) préalablement calcinés à 400°C pendant 4 heures.

La phase d'extraction est la suivante :



Le mélange à analyser est injecté (25 µL) dans un système chromatographique (Waters® Alliance 2695). La colonne utilisée est une colonne de silice greffée octodécyle Vydac® C18 (150 X 4.6 mm ; 5µm) La phase mobile, dont le débit est de 1 mL/min, est un gradient de compositions. La phase mobile A est composée d'eau ultra pure et la phase mobile B est constitué de méthanol. Le gradient commence à 90 % A pour atteindre 20 % A au bout de 40 minutes.

Grâce à un détecteur UV à barrette de diode (Waters® 996 photo Diode Array,) les molécules sont identifiées et quantifiées. La limite de détection est de 0.05 µg/l.

4 Résultats

Les campagnes sur ce site atelier agricole ont démarré en décembre 2008. A ce jour, les exploitations de données sont en cours. Neuf mesures de débit ont été effectuées et nous permettent d'estimer une première courbe de tarage. Deux campagnes ont été conduites pendant 24 heures à l'exutoire du bassin versant afin de pouvoir estimer les flux en phenylurées.

4.1 Mesures hydrologiques

La courbe de tarage, présentée sous la forme d'un graphique (fig.18), est une relation qui permet de déduire les débits des hauteurs d'eau : $Q = f(H)$. Pour l'instant neuf mesures de débits et de hauteurs d'eau ont été effectuées. Les mesures ont été effectuées pendant les mois de Novembre 2008 (4 mesures), Décembre 2008 (4 mesures) et Janvier 2009 (1 mesure). A ces mesures, seront ajoutées les mesures effectuées à partir de l'année 2005 par le SIVSO (Syndicat mixte intercommunal de la Vallée supérieure de l'Orge) sur quatre périodes différentes de l'année. Le Syndicat nous a aussi fourni des mesures de hauteur d'eau à partir de 1971. Malheureusement, ses dernières mesures ne peuvent pas être exploitées car l'échelle limnimétrique a été déplacée en 2005.

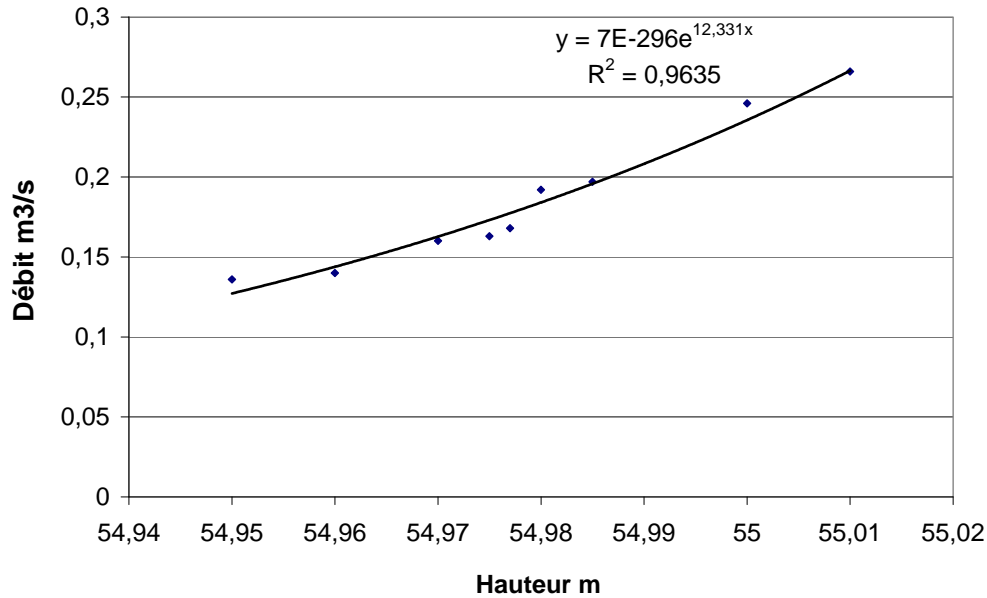


Figure 18 : Courbe décrivant la relation entre les hauteurs d'eau et les débits mesurés sur la Renarde

La courbe de tarage nous fournit un bon coefficient de corrélation : $r = 0.9815$.

4.2 Prélèvements automatiques

Deux campagnes ont été conduites pendant le mois de décembre 2008. Les échantillons ont été collectés au pas de temps horaires pendant 24 heures. Toutes les analyses ont montré des concentrations inférieures à la limite de détection (50 ng par litre).

6-8 campagnes de prélèvement en automatique sont prévues par temps de pluie entre les mois de février et mars 2009 pendant la période de désherbage chimique sur céréales d'hiver. On étudiera l'évolution des concentrations en pesticides et on estimera les flux à l'exutoire.

Parallèlement à ces prélèvements automatiques, des profils longitudinaux seront effectués pendant la même période sur les quatre stations de prélèvement (Source, Villeconin, Souzy-la-Briche et à l'exutoire) afin de pouvoir comprendre l'évolution longitudinale des concentrations et les sources en contamination.

4.3 Prélèvements instantanés

Pour l'instant, trois campagnes ont été réalisées sur les trois stations (Source Renarde, Villeconin et Souzy). Sur neuf échantillons, seul l'échantillon à 11h30 de la campagne du 04/11/2008 est positif en glyphosate (0,1 µg/L) au point de Villeconin, à l'aval du village. L'absence de détection en amont du village témoigne de l'origine urbaine de cette contamination, probablement liée à des applications particulières en glyphosate.

5 Conclusion - Perspectives

Concernant la quantification des intrants phytosanitaires, nous avons grâce aux données du Registre Parcellaire Graphique une bonne connaissance de la localisation des cultures depuis 2001. Il faudra à présent mettre en place un protocole d'enquêtes, à la fois auprès des agriculteurs et des prescripteurs de la zone d'étude, afin d'avoir une caractérisation fine des pratiques phytosanitaires à l'échelle de ce bassin versant.

En ce qui concerne les mesures réalisées sur le bassin de la Renarde, une mise au point méthodologique importante a été développée pour permettre une analyse multi-résidus dans la Renarde. A l'échelle d'un petit bassin versant agricole, nous avons cherché de caractériser la contamination initiale avant et au début de la période de traitement. Des bilans de flux de micropolluants à l'exutoire du bassin de la Renarde seront ultérieurement déterminés. L'objectif à terme sera de caractériser et de hiérarchiser les différentes sources d'apports diffus ou ponctuels des micropolluants étudiés. Un fois obtenus tous nos résultats, un couplage entre la zone urbaine et agricole sera fait pour déterminer un bilan de transfert à l'échelle de l'Orge.

6 Bibliographie

Blanchoud H. (2001) *Apports et transfert de pesticides en milieux agricole et urbain dans le bassin versant de la Marne : vers une évaluation globale* - Thèse: Sciences et techniques de l'environnement, Paris: Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 87 p.

Blanchoud H., Farrugia F., Mouchel J.M. (2004) *Pesticide uses and transfers in urbanised catchments*. Chemosphere 55, 905–13 p.

Fournier, T. sous la dir. de Schott, C. (2008). *Caractérisation des activités agricoles à l'origine de l'usage de produits phytosanitaires sur le bassin versant de l'Orge*. Master 1 EPHE, Paris. 35 p. + annexes.

FREDON (2004) <http://document.observatoire-nvironnement.org/grap4/Glyphosate.pdf>

Huguet B. (2008) *Pratiques agricoles en Ile de France*. Journée « suivi de la contamination et connaissance des pratiques culturelles », 12 Juin 2008, DIREN, Gentilly, 9 p.

INERIS (2007) *Données technico-économiques sur les substances chimiques en France*, DIURON, p.35. <http://rsde.ineris.fr>

Schott, C. ; Mignolet, C. ; Rat, A. ; Ledoux, E. ; Benoît, M. (2007). Modélisation des pratiques phytosanitaires sur le bassin versant de la Vesle. In : Oturan Mehmet A. (dir.), Mouchel J.M. (dir.), *Pesticides : impacts environnementaux, gestion et traitements*. Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées : 207-223.

Schott, C. ; Fournier, T. ; Mignolet, C. ; Benoît, M. (2008). *Les activités humaines à l'origine de l'usage des pesticides sur le bassin de l'Orge*. Rapport d'activité programme PIREN-SEINE 2007 : 48 p

UIPP (2007)

<http://www.uiipp.org/var/uiipp/storage/original/application/eac46ae8e554ec913d206818f33e57c0.pdf>

7 Remerciements

Nous tenons à remercier Cédric Chaumont et Julien Tournebize du CEMAGREF Antony pour le prêt du matériel technique, ainsi que la DDAF de l'Essonne pour la mise à disposition des données du RPG sur la Renarde.

Nous remercions également pour sa disponibilité et sa collaboration Mme Cécile Périssé du Syndicat mixte intercommunal de la Vallée supérieure de l'Orge, pour nous avoir fournis les mesures hydrologiques sur la Renarde.