

Organisation spatiale des systèmes de cultures sur le bassin de la Vesle

Céline Schott¹, Catherine Mignolet¹ et Marc Benoît¹

¹ INRA, Station de recherche SAD, 662 Avenue Louis Buffet, 88500 MIRECOURT

[schott@mirecourt.inra.fr](mailto:cschott@mirecourt.inra.fr), mignolet@mirecourt.inra.fr, benoit@mirecourt.inra.fr

Organisation spatiale des systèmes de cultures.....	1
sur le bassin de la Vesle	1
1. Introduction.....	1
2. Présentation de la zone d'étude.....	2
3. Acquisition des données d'occupation du sol.....	3
3.1. Le Recensement Général Agricole	4
3.1.1 L'assolement communal et le RGA	4
3.1.2 L'emprise territoriale des exploitations et le RGA	7
3.2. Les données « PAC ».....	10
3.3. Les données Teruti.....	13
3.3.1 L'assolement global	13
3.3.2 Les diagrammes de transitions entre cultures (diagrammes de « Markov »).....	14
3.3.3 Les triplets de cultures	16
4. Acquisition des données sur les pratiques phytosanitaires	18
4.1. Relations agriculteurs – prescripteurs dans le bassin de la Vesle	18
4.2. Données d'enquêtes sur les pratiques culturelles.....	20
4.2.1 Les enquêtes CDER-Chambre d'Agriculture.....	21
4.2.2 Les enquêtes « pratiques culturelles sur grandes cultures » 1994 et 2001	21
4.2.3 Exemple : comparaison des données d'enquête et de préconisation sur le désherbage de la betterave en 2001	21
4.3. Méthodologie d'enquête	24
5. Bibliographie.....	25

1. Introduction

Cette étude a pour objet de parvenir à une connaissance approfondie de l'organisation spatiale des systèmes de cultures et des pratiques culturelles actuelles et passées du bassin de la Vesle amont. En effet, (i) il s'agissait pour les chercheurs de l'INRA-SAD de Mirecourt de contribuer à la thèse d'Alexandre Rat sur la modélisation des transferts de phytosanitaires vers les eaux souterraines en y renseignant les paramètres agricoles¹, (ii) le contrat d'objectifs AQUAL s'est mis en place avec le soutien d'Europol'Agro et la participation scientifique de chercheurs de l'Université de Reims et d'équipes du PIREN-Seine. Dans ce contexte, les chercheurs de l'INRA-SAD de Mirecourt se sont associés au programme DYNAGRI porté par F. Piantoni et M. Bazin de la Faculté de Géographie de l'Université de Reims dont la thématique de recherche était proche². Enfin, une nouvelle thèse a débuté cette année : il s'agit de la thèse d'Elodie Guigon qui concerne également la modélisation du

¹ Sur l'occupation du sol et les pratiques phytosanitaires pour trois molécules (simazine, atrazine et terbuméton) depuis 1970.

² Intitulé de DYNAGRI : « Organisation spatiale des systèmes agraires dans le bassin versant de la Vesle : Dynamiques multiscalaires des structures et des pratiques agricoles »

transfert des phytosanitaires dans le bassin de la Vesle, mais vers les eaux de surface cette fois. Le modèle SENEQUE utilisé dans ce cas fera également appel à des données sur les pratiques phytosanitaires récentes que nous collecterons.

Nous allons montrer ici l'état de nos connaissances sur le bassin de la Vesle, les données disponibles ainsi que la méthodologie employée pour appréhender aussi bien la répartition spatiale des systèmes de culture que les pratiques phytosanitaires mises en œuvre dans ces systèmes de culture.

2. Présentation de la zone d'étude

Le bassin de la Vesle, situé dans le département de la Marne, a été retenu comme site-atelier du PIREN-Seine pour plusieurs raisons :

Sa taille moyenne (1482 km²) et sa grande homogénéité géologique en font un site-atelier idéal pour calibrer les modèles et valider les méthodes de modélisation, avant d'aborder des bassins de taille supérieure (cf. Marne ou Seine).

L'occupation du sol de ce bassin versant, dédié essentiellement à l'agriculture intensive et au vignoble, entraîne déjà d'importants problèmes de contamination des ressources en eau par les produits phytosanitaires et d'approvisionnement en eau potable de la ville de Reims et des communes avoisinantes. Ces problèmes ont déjà conduit à la commande d'un rapport de synthèse (Bardet *et al.*, 2002) par le S.I.A.BA.VE (Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Bassin de la Vesle) et au lancement d'un appel d'offre de recherche sur la problématique phytosanitaire (Benoît, 2002).

La mise en place du programme de recherche AQUAL « Lutte contre les pollutions diffuses sur le bassin de la Vesle » faisant suite à l'appel d'offre de recherche cité précédemment, a permis de créer des collaborations entre les équipes de chercheurs de l'Université de Reims et celles du PIREN-Seine, et d'impliquer plus fortement les acteurs locaux (Chambres d'Agriculture, coopératives, etc.).

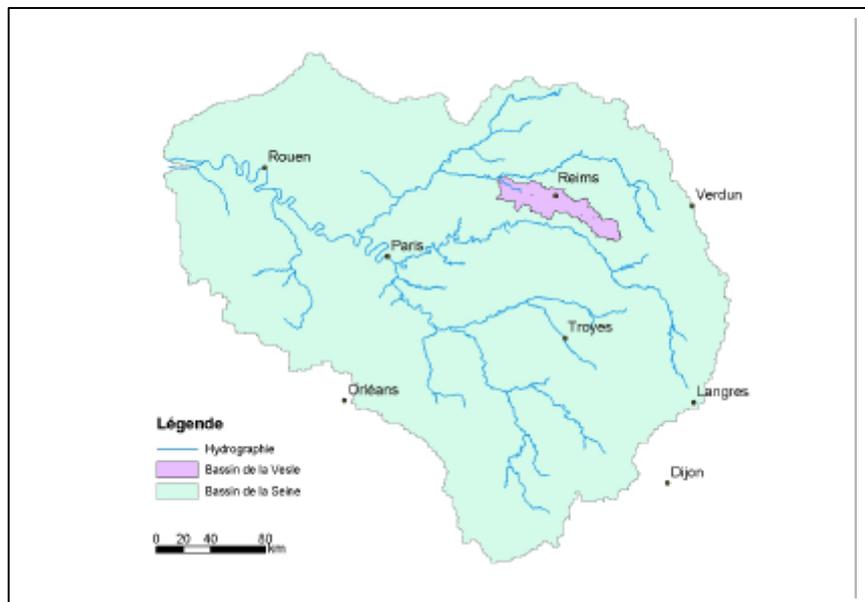


Figure 1 : Situation du bassin de la Vesle au sein du bassin versant de la Seine

En raison de cette collaboration, nous avons choisi de restreindre notre zone d'étude à la partie amont de ce bassin versant, jusqu'à la limite avec l'agglomération de Reims. Ce nouveau découpage présente l'avantage d'être similaire à celui des équipes du programme AQUAL et du rapport BRGM-FREDONCA (Bardet, *Op. Cit.*) et de n'englober qu'une zone où les problématiques sont essentiellement rurales. Nous tenterons dans un deuxième temps d'estimer les sources de

contamination plus ponctuelles d'origine urbaine, liées au désherbage dans les villes ou le long du réseau routier ou ferroviaire.

La zone retenue couvre finalement une surface de 607 km², d'environ 50 km de long, 12 de large, qui inclue totalement ou partiellement 58 communes dont le maillage figure en rouge sur la carte ci-dessous (*Figure 2*). A cette échelle d'étude, il est en effet intéressant de travailler sur une maille plus fine que la maille en Petite Région Agricole (PRA) que nous utilisons jusqu'à présent pour des bassins versants de taille supérieure (Seine, Marne). Dans ce cas de figure, la zone d'étude se restreint à une PRA principale : la PRA « Champagne Crayeuse », caractérisée par sa grande homogénéité géologique, pédologique et agricole, et à quelques communes situées dans la PRA « Vignoble » sur la rive gauche de la Vesle. A noter également que deux des communes retenues, limitrophes au bassin de la Vesle, sont situées dans la PRA « Vallée de la Marne ». Nous pourrions vérifier plus loin si ce découpage en PRA peut se valider à l'aide de l'assolement communal issu des statistiques agricoles.



Figure 2 : Maillage PRA et communal du bassin de la Vesle amont

3. Acquisition des données d'occupation du sol

Tous les travaux de modélisation et/ou d'évaluation des pollutions diffuses d'origine agricole doivent se baser sur une connaissance suffisamment approfondie de l'occupation du sol, en particulier des successions culturales. L'acquisition de données sur l'occupation du sol de l'ensemble de la zone d'étude est donc la première étape à la constitution d'une base de données sur les pratiques phytosanitaires. En effet, d'une bonne estimation de l'assolement (i.e. de la proportion de SAU occupée par chaque culture) dépendra la bonne estimation des doses de matières actives apportées sur l'ensemble du bassin versant.

La modélisation à cette échelle nécessite un maillage relativement fin, alors qu'à l'échelle du bassin de la Seine ou de la Marne, le maillage en Petite Régions Agricoles avait semblé suffisant. Le maillage le plus fin possible est le maillage parcellaire, mais celui-ci ne peut s'obtenir que par traitement d'images satellite ou de photos aériennes. Cette tâche fera l'objet du travail de l'équipe DYNAGRI faisant partie du programme AQUAL, mais en attendant ces résultats, la seule source d'informations dont nous disposons sont les statistiques agricoles nationales, disponibles à la maille communale (sous réserve de respecter le secret statistique soit un minimum de 3 agriculteurs par commune). Il existe plusieurs sources statistiques différentes qui présentent certains avantages ou inconvénients les unes par rapport aux autres.

3.1. Le Recensement Général Agricole

3.1.1 L'assolement communal et le RGA

Ses avantages sont l'exhaustivité (l'ensemble des agriculteurs est enquêté), l'ancienneté (cette enquête existe depuis 1955) et l'étendue des informations collectées qui touche à l'ensemble des types d'occupations de sol appartenant aux exploitations agricoles, ainsi que d'autres variables techniques ou socio-économiques que nous n'aborderons pas ici.

Cette enquête permet donc d'avoir une bonne estimation de l'assolement dans le cadre d'études rétrospectives nécessitant de connaître la répartition des cultures et leurs dynamiques dans le temps. Le RGA est donc la seule source de données statistiques nous permettant de reconstituer l'assolement communal de 1970 à nos jours par l'acquisition des données issues des quatre enquêtes ayant eu lieu au cours de cette période : 1970, 1979, 1988 et 2000..

Nous présenterons ici les résultats cartographiques que l'on peut obtenir à partir de ces données en prenant l'exemple du maïs, car cette culture est directement impliquée dans la contamination des eaux souterraines par l'atrazine, qui est le principal désherbant du maïs. La figure suivante (*Figure 3*) montre l'évolution du maïs dans l'assolement de notre zone d'étude - évolution qui a été relativement similaire dans toute la zone de grande culture du bassin de la Seine. Le maïs y a connu une période d'expansion entre 1970 et le début des années 80, suivi d'un fort déclin. En 1970, il était cultivé essentiellement dans les communes aval du bassin de la Vesle et surtout sur la rive gauche (Beaumont/Vesle, Les Petites Loges, Prunay, Verzy). En 1979, il reste bien implanté dans ces communes mais progresse dans des communes annexes au bassin versant hydrographique de la Vesle, les communes de Recy et de St-Martin-sur-le-Pré, qui appartiennent à la PRA « Vallée de la Marne ». Dans les deux cas de figures, l'implantation du maïs était souvent fortement liée aux zones inondables et c'est certainement dans ces zones qu'il s'est maintenu, en bien moindre proportion, jusqu'à nos jours.

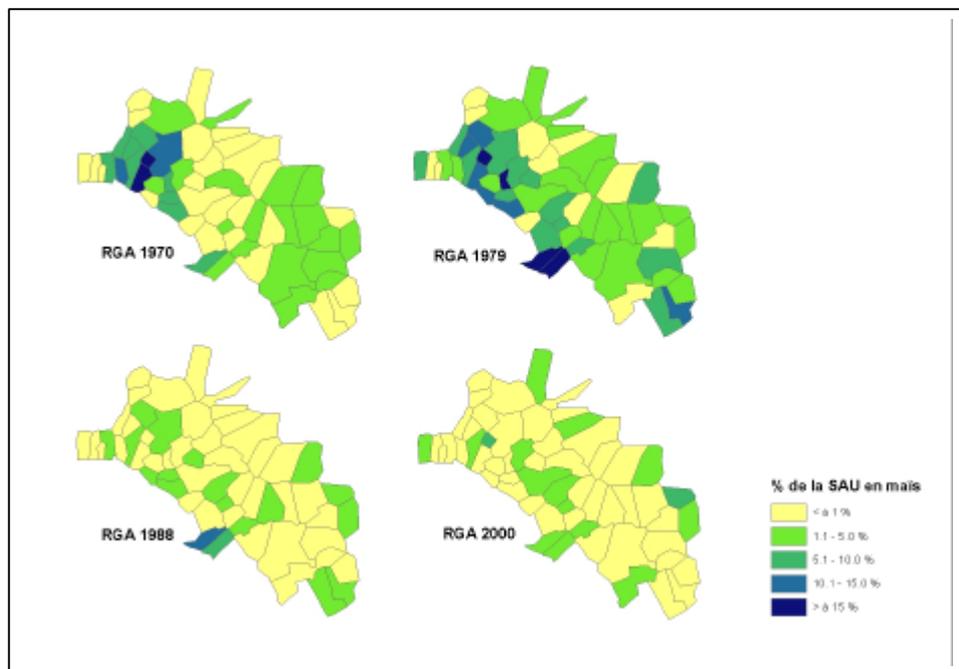


Figure 3 : Evolution de la proportion de maïs dans la SAU des communes du bassin de la Vesle amont

L'exemple du maïs illustre particulièrement bien l'intérêt de reconstituer l'évolution d'une culture dans le temps. En effet, les fortes teneurs en triazines détectées dans les captages de l'amont³ du bassin de la Vesle s'expliquent sans doute plus facilement par les importantes superficies passées en maïs que par les superficies actuelles, très limitées.

Il peut être intéressant de présenter l'évolution des proportions de SAU pour d'autres cultures emblématiques de cette zone : le vignoble et la betterave (*Figure 4*). Nous ne présenterons que les données issues des RGA 1979 et 2000 car ce sont elles qui présentent les contrastes les plus marqués.

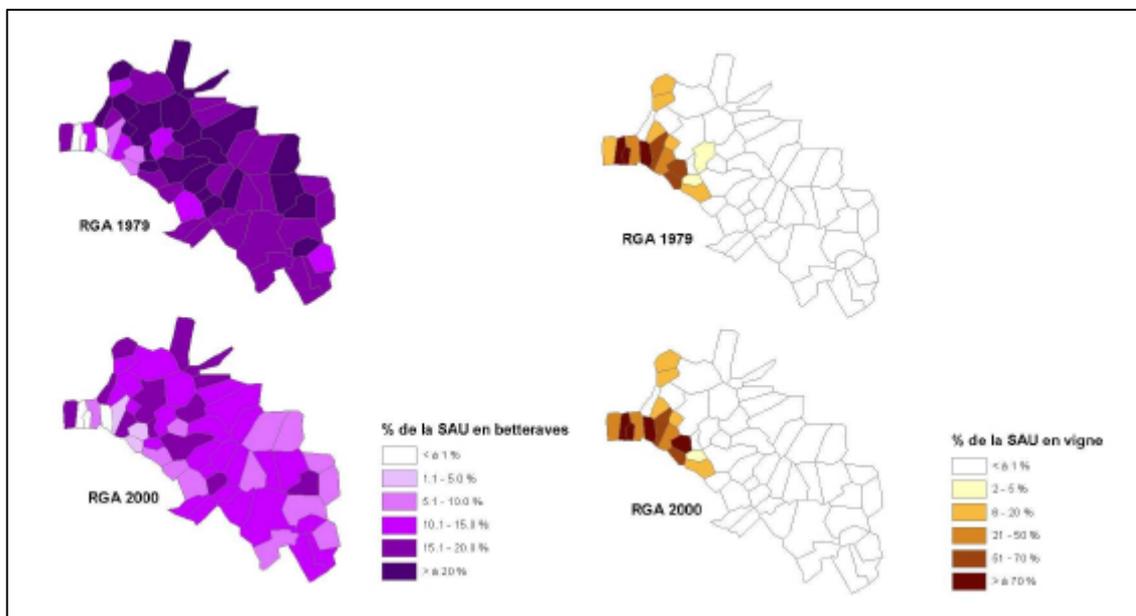


Figure 4 : Evolution des proportions de SAU communale en betterave et en vigne entre 1979 et 2000 sur le bassin de la Vesle amont

On remarque une forte diminution de la proportion de betterave dans l'assolement entre 1979 et 2000. Ceci peut s'expliquer par une augmentation des rendements qui conduit les agriculteurs à en diminuer les surfaces, dans la mesure où les quantités de betterave à livrer aux sucreries sont limitées par des quotas (qui, eux, n'augmentent pas), et à se diversifier vers d'autres productions ayant fait leur apparition au cours des années 80 (pois, colza, pomme de terre...). On notera également que la betterave semble plus importante sur les communes situées en aval du bassin qu'en amont.

La vigne, quant à elle, est très localisée dans l'espace, car elle est tributaire de sa zone AOC et de la zone juridique viticole, qui correspondent approximativement aux pentes de la Montagne de Reims située sur la rive gauche de la Vesle. Sur la rive droite, quelques communes cultivent également de la vigne : ce sont les communes de Berru et de Nogent l'Abbesse. On remarquera en outre que, pour la vigne, les variations de surfaces sont relativement faibles entre 1979 et 2000.

Pour synthétiser les informations contenues dans le RGA, nous avons choisi une représentation en « camembert », montrant les caractéristiques de l'assolement communal en 1979 et en 2000 (*Figure 5*). Cette représentation cartographique démontre effectivement l'essor de la diversification qui a eu lieu au cours des deux dernières décennies. En 1979, en dehors des communes citées plus haut dont l'assolement est caractérisé par la présence de vigne ou de maïs, nous remarquons que l'essentiel des communes de la Vesle présente le même type d'assolement, basé sur quatre cultures principales : le blé, l'orge, la betterave et la luzerne. Quelques communes, situées principalement à l'amont du bassin (Vadenay, Courtisols, l'Epine), présentent déjà des proportions assez importantes de pois protéagineux (de l'ordre de 10 %).

³ La présence du vignoble, utilisant également des désherbants à base de triazines, peut expliquer de fortes concentrations de ces molécules dans les eaux souterraines, mais dans les captages situés plus en aval du bassin.

En 2000, nous remarquons que la diversification a fait son œuvre et que chaque commune présente, en plus des quatre cultures principales mentionnées plus haut, une sole avoisinant les 10 % en pois et en colza, 5 % en pomme de terre (amont de la Vesle).

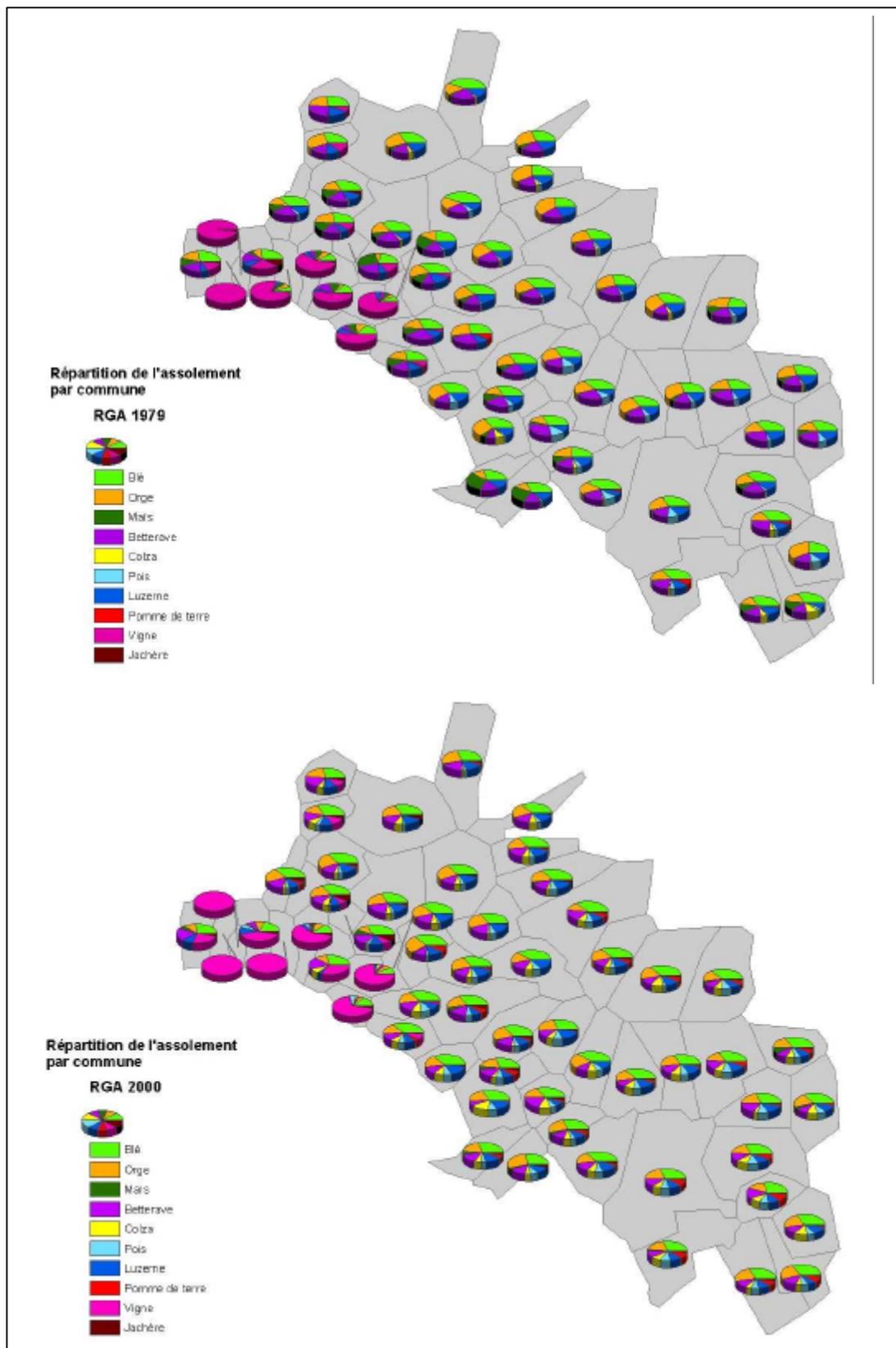


Figure 5: Répartition des principales cultures dans l'assolement des communes du bassin de la Vesle amont en 1979 et 2000

En conclusion, nous pouvons noter qu'il y a une bonne concordance entre les communes viticoles caractérisées par le RGA et celles de la PRA « Vignoble », que les deux communes de la PRA « Vallée de la Marne » se démarquent par une sole plus importante en maïs, caractéristique des fonds de vallées, et que les communes de la PRA « Champagne Crayeuse » présentent entre-elles une grande homogénéité du point de vue de leur assolement. Le découpage PRA peut donc être considéré comme validé sur cette portion de territoire.

3.1.2 L'emprise territoriale des exploitations et le RGA

Les données communales du RGA présentent cependant un biais important : elles indiquent, pour une commune donnée, les surfaces cultivées par les agriculteurs dont le siège d'exploitation est situé dans cette commune, et non les surfaces effectivement cultivées à l'intérieur de ses limites administratives. Or, les parcellaires d'exploitations s'étendent aujourd'hui largement au-delà des limites des communes où sont localisés les sièges d'exploitation. Le phénomène d'exploitation à distance a deux conséquences : d'une part le territoire d'une commune peut être exploité par un grand nombre d'agriculteurs, et d'autre part la plupart des communes sont à la fois « conquises » (des agriculteurs extérieurs y exploitent des surfaces) et « conquérantes » (des agriculteurs qui y vivent cultivent des parcelles à l'extérieur) (Mignolet, 2001).

Pour tenter de quantifier cette réalité pour le bassin de la Vesle, nous avons fait l'acquisition de données disponibles dans le RGA 2000 concernant le morcellement de l'exploitation : dans le questionnaire d'enquête, chaque agriculteur devait indiquer les 5 principales communes dans lesquelles il exploite des terres, avec les surfaces correspondantes. En raison du secret statistique, les données dont nous disposons sont agrégées pour une même « commune de départ » (commune du siège d'exploitation) et même « commune d'arrivée » (commune de la parcelle cultivée). Il est donc possible, en faisant des regroupements selon les communes de départ ou d'arrivée, de connaître l'emprise territoriale d'une commune donnée, et de répondre aux questions suivantes : « Où vont travailler les agriculteurs de telle commune ? » ou « D'où viennent les agriculteurs qui cultivent exploitent les terres de tel bassin versant ? ».

A titre d'exemple, nous avons représenté ici la répartition spatiale de la SAU exploitée par les agriculteurs de deux communes du bassin de la Vesle (Figure 6).

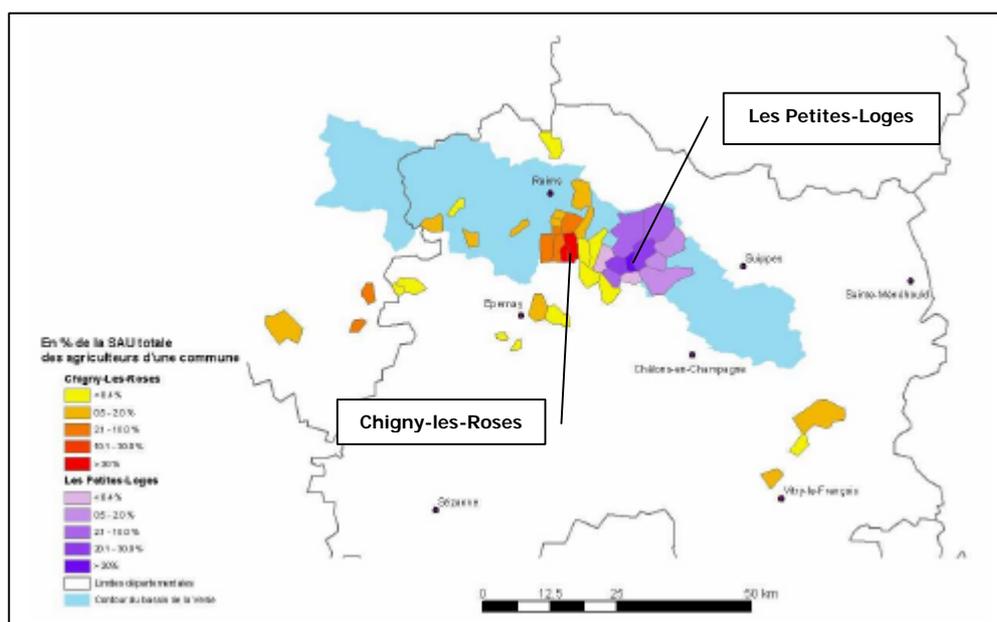


Figure 6: Répartition spatiale de la SAU exploitée par les agricultures de deux communes du bassin de la Vesle : Chigny-les-Roses et les Petites-Loges

Dans le cas de la commune des Petites-Loges, on observe une structuration spatiale du territoire exploité par les agriculteurs de cette commune assez classique, sous forme d'auréoles plus ou moins concentriques autour de la commune « de départ ». Ceci signifie que plus on s'éloigne du lieu de résidence des agriculteurs, plus les superficies qu'ils exploitent sont faibles, et se limitent dans ce cas aux communes limitrophes. En revanche, dans le cas de Chigny-les-Roses, les communes limitrophes sont effectivement les plus concernées par l'emprise territoriale des agriculteurs de cette commune, mais pas uniquement : on observe des proportions non négligeables de la SAU exploitée par ces agriculteurs situées à plus de 50 km de la commune de départ...

Inversement, nous pouvons représenter la provenance des agriculteurs exploitant les terres d'une commune donnée (Figure 7). Cet élément est particulièrement important à prendre en compte dans le cas d'une gestion concertée de bassin versant. En effet, si des actions de sensibilisation sont à mener auprès des acteurs du territoire, comme cela pourra être le cas en matière de pratiques phytosanitaires, il est important de savoir que les agriculteurs ayant un impact sur le territoire d'un bassin versant ne sont pas forcément ceux qui y résident ...

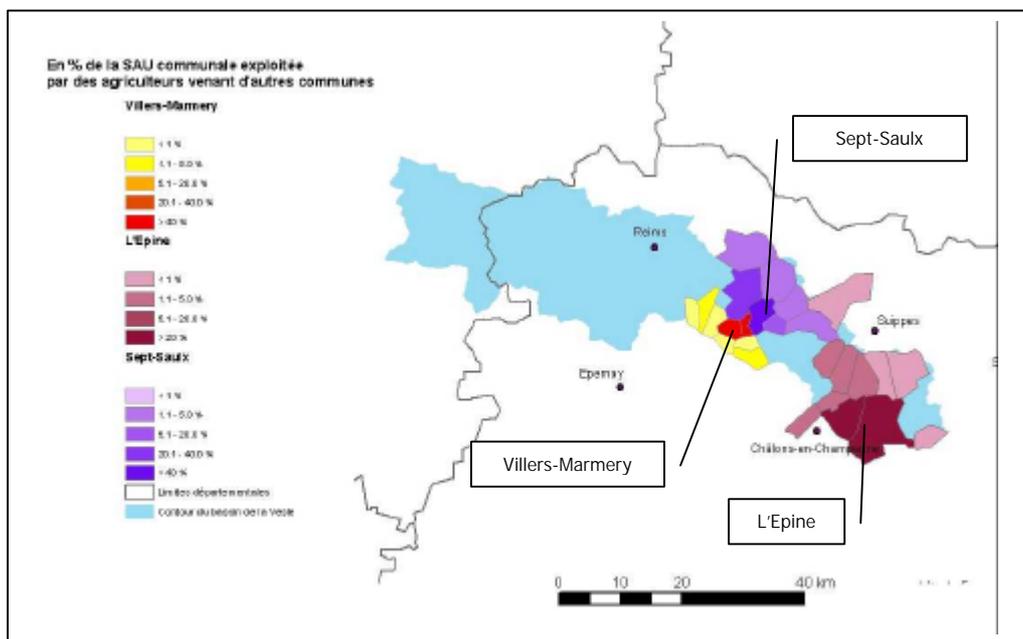


Figure 7 : Répartition spatiale de la provenance des agriculteurs exploitant la SAU de communes du bassin de la Vesle : Villers-Marmery, l'Épine et Sept-Saulx

Dans le cas de Villers-Marmery, on constate que plus de 50 % de la SAU communale est exploitée par les agriculteurs de cette commune, mais que 42 % l'était par ceux des Petites-Loges, dont nous avons vu précédemment la forte expansion territoriale. Il reste alors peu de terres à exploiter pour les agriculteurs d'autres communes. La commune de l'Épine est également surtout « conquise » par les agriculteurs de Courtisols, la commune voisine, de même que Sept-Saulx l'est par Val-de-Vesle. Il ne s'agit ici que d'exemples : on pourrait également trouver des cas de figures où les agriculteurs viendraient de beaucoup plus loin comme ceux de Chigny-la-Roses qui exploitent de terres à plus de 50 km de chez eux.

Comme il n'est pas possible de cartographier l'emprise territoriale de toutes les communes que nous étudions, nous avons choisi de représenter les caractéristiques spatiales de la SAU des communes sous forme d'indices. Nous appellerons « communes conquérantes » celles dont un fort pourcentage de la SAU exploitée par ses agriculteurs est situé en dehors de la commune de départ, et « communes conquises » celle dont une forte proportion est exploitée par des agriculteurs venant d'autres communes.

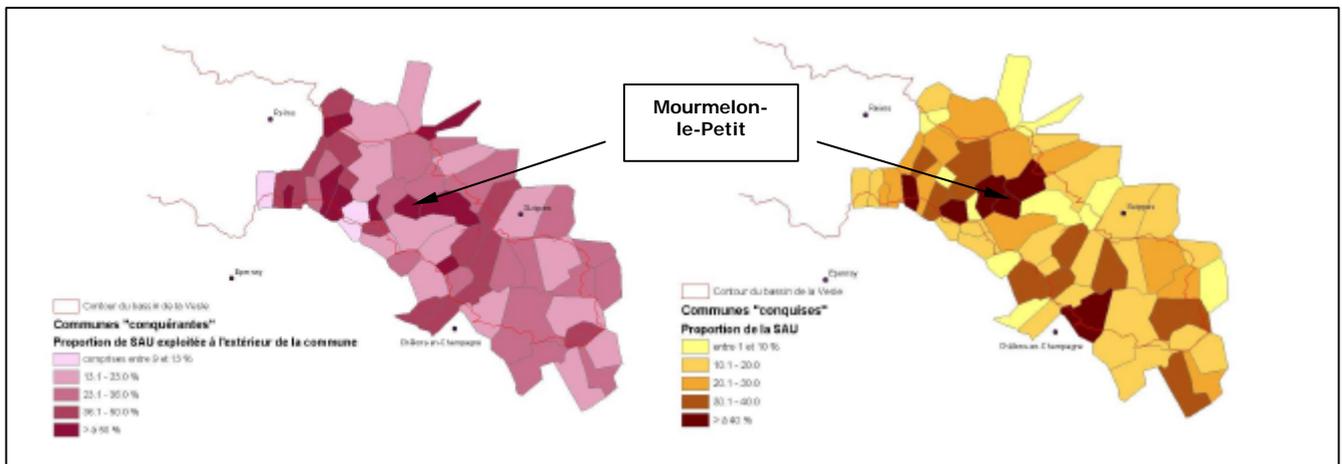


Figure 8: Communes « conquérantes » (à gauche) et communes conquises (à droite) du bassin de la Vesle amont en 2000

Ces cartes () montrent la localisation des communes « conquises » et « conquérantes » du bassin de la Vesle. Parmi les communes très conquérantes, on retrouve Chigny-les-Roses dont nous avons montré précédemment l'emprise. En raison de l'effet de voisinage mentionné précédemment (une commune conquiert ou est conquise par une commune voisine), il est logique de trouver plutôt un « mosaïque » contrastée de communes plus ou moins fortement conquises ou conquérantes que des zones bien identifiées territorialement présentant telle ou telle caractéristique.

De plus, une commune peut être à la fois conquise et conquérante, dans la mesure où, pour des raisons historiques, les agriculteurs se retrouvent à devoir cultiver des terres situées essentiellement en dehors de leur commune de résidence : c'est la cas, par exemple de Mourmelon-le-Petit, où plus de 40 % de la SAU est exploitée par des agriculteurs extérieurs, mais dont les agriculteurs possèdent près de 60 % de leurs terres dans les communes voisines.

Les données d'occupation du sol issues du RGA les plus biaisées correspondront donc aux communes les plus fortement conquises et/ou conquérantes. Pour identifier ces communes, nous avons calculé un indice de « pertinence territoriale » (Josselin, 2000) indiquant les communes pour lesquelles les données RGA seront les plus proches de la SAU communale « réelle », c'est-à-dire les communes dont la SAU est essentiellement cultivée par les agriculteurs qui y vivent.

Cet indice est calculé comme suit pour chaque commune :

$$Pi = \text{Surfint} / (\text{Surfint} + \text{Surfext} + \text{Surfconq}) * 100$$

Sachant que :

- **Surfint** : Surface cultivée par les agriculteurs d'une commune à l'intérieur du territoire communal
- **Surfext** : Surface cultivée par les agriculteurs d'une commune à l'extérieur du territoire communal
- **Surfconq** : Surface cultivée à l'intérieur de la commune par des agriculteurs extérieurs.

Si tous les agriculteurs d'une commune donnée exploitent l'intégralité de la SAU de leur commune sans aller à l'extérieur (situation de pertinence territoriale maximale), $Pi = 100\%$. Dans le cas contraire, si les agriculteurs d'une commune n'exploitent des terres qu'en dehors de leur commune, $Pi = 0\%$. Nous avons ensuite cartographié cet indice (Figure 9).

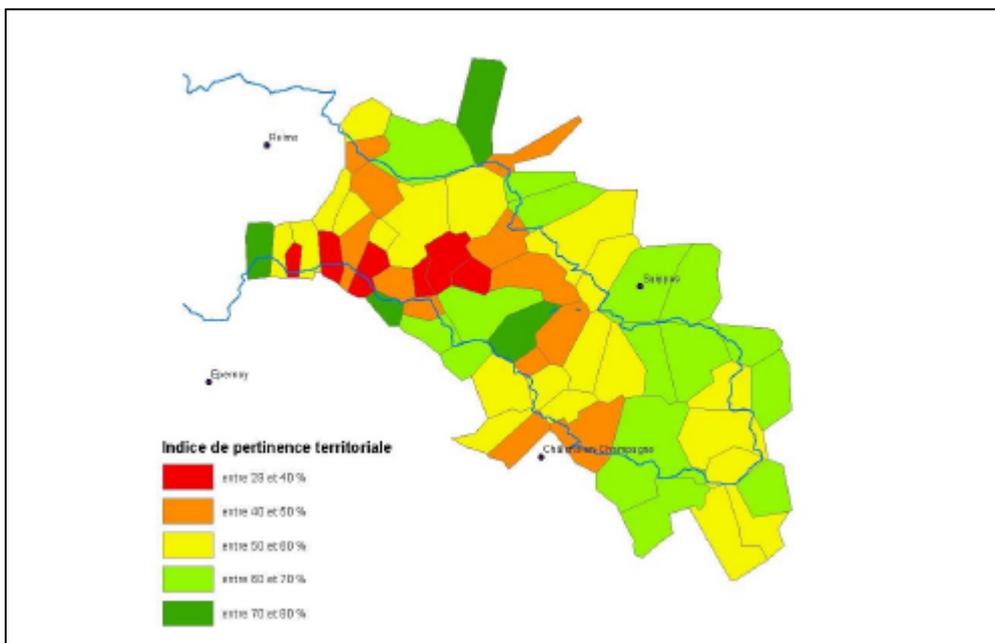


Figure 9 : Indice de « concordance territoriale » entre SAU communale et SAU exploitée par les agriculteurs d'une commune

Les communes figurées sur cette carte en rouge sont les communes à la fois très « conquérantes » et/ou très « conquises », parmi lesquelles on retrouve Chigny-les-Roses et Mourmelon-le-petit. Ce sont les communes pour lesquelles les données issues du RGA seront les moins fiables. Nous allons maintenant pouvoir comparer les données RGA à une autre source de données : les données « PAC »

3.2. Les données « PAC »

Depuis la Réforme de la Politique Agricole Commune de 1992, les agriculteurs souhaitant recevoir les aides pour les cultures primées par la PAC sont tenus d'envoyer à leur Direction Départementale de l'Agriculture de leur département un dossier mentionnant leur parcellaire et chaque culture implantée par parcelle. L'intérêt de cette source de données est que la commune d'appartenance de la parcelle cultivée figure également dans le dossier. Il est donc possible de calculer l'assolement de la SAU de la commune « d'arrivée » (où sont effectivement cultivées les parcelles et non plus pour les communes des sièges d'exploitation).

L'inconvénient de cette source d'information est qu'elle ne permet pas de remonter très loin dans le temps : même si elles ont été mises en place en 1992, on ne peut considérer les déclarations PAC comme vraiment fiables qu'à partir de 1995, car il s'agit de dossiers assez complexes à remplir.

L'autre inconvénient est qu'il n'est pas toujours possible d'avoir le détail des cultures. En effet, selon l'organisme qui détient les données ou le type de saisie qui a été réalisé, on peut aussi bien avoir le détail des cultures que seulement les catégories utilisées par la PAC (céréales aidées, protéagineux aidés, etc.). Dans le cas du bassin de la Vesle, nous avons fait la commande à la DRAF Champagne-Ardenne des données PAC pour les années 1995, 2000 et 2001. Notre intérêt était de pouvoir comparer les données 2000 de la PAC et du RGA afin d'estimer la fiabilité de ce dernier. Pour ce faire, il a fallu regrouper de la sorte les données du RGA :

Tableau 1 : Correspondance des nomenclatures entre PAC et RGA

Nomenclature PAC 2000	Nomenclature RGA 2000
Céréales aidées - Céréales aidées hors maïs	Maïs grain
Céréales aidées hors maïs	Blé tendre + orge et escourgeon
Fourrages déshydraté non aidés	Prairies artificielles (i.e. luzerne)
Oléagineux aidés	Colza + tournesol
Protéagineux aidés	Total légumes secs

Nous avons ainsi cartographié les résultats obtenus non pas en utilisant les surfaces brutes en ha par culture selon l'une et l'autre des enquêtes, mais les % de surfaces relatifs à la SAU totale de la commune calculée, on le sait maintenant, de manière très différente selon les deux sources d'information. On constate visuellement que les cartes obtenues (*Figure 10*) sont effectivement très différentes, notamment pour les oléagineux. Pour vérifier que ces différences sont réellement significatives ou non et pas seulement liées au mode de discrétisation des variables choisi pour réaliser les cartes, nous avons utilisé une méthode statistique : le test de Student qui permet de comparer deux échantillons de variables appariées.

Nous disposons de 58 observations, soit $n=58$, degré de liberté = $n-1 = 57$. On lit dans la table de Student pour un test bilatéral :

Tableau 2: Calcul de t pour les différentes occupations de sol

Culture	t
céréales à paille	-2.93
maïs grain	-1.39
luzerne	-1.88
oléagineux	6.77
protéagineux	-0.1
jachère	-13.89

Niveau de signification pour un test bilatéral				
α	0.05	0.02	0.01	0.001
t seuil	2	2.39	2.66	3.47

Conclusion statistique :

- **pour les céréales à paille** : $t_{\alpha=0.05} < |t|$, les échantillons sont donc significativement différents. Par contre, $t_{\alpha=0.001} > |t|$, ce qui signifie que les échantillons peuvent être considérés comme équivalents à l'intervalle de confiance le plus faible. De plus, t étant négatif, ceci signifie que les données RGA tendent à sous-estimer les % de SAU implantés en céréales dans le cas présent.
- **pour le maïs grain**: $t_{\alpha=0.05} > |t|$, les échantillons ne sont donc pas significativement différents. De plus, t étant négatif, ceci signifie que les données RGA tendent à sous-estimer légèrement les % de SAU implantés en maïs grain.
- **pour la luzerne** : $t_{\alpha=0.05} > |t|$, les échantillons ne sont donc pas significativement différents. De plus, t étant négatif, ceci signifie que les données RGA tendent à sous-estimer légèrement les % de SAU implantés en luzerne.
- **pour les oléagineux** : $t_{\alpha=0.05} < |t|$, les échantillons sont donc significativement très différents. De plus, t étant positif, ceci signifie que les données RGA tendent à sur-estimer fortement les % de SAU implantés en colza dans le cas présent.
- **pour les protéagineux** : $t_{\alpha=0.05} > |t|$, les échantillons ne sont donc pas significativement différents. De plus, t étant négatif, ceci signifie que les données RGA tendent à sous-estimer légèrement les % de SAU implantés en pois.
- **pour la jachère** : $t_{\alpha=0.05} > |t|$, les échantillons sont donc significativement très différents. De plus, t étant négatif, ceci signifie que les données RGA tendent à sous-estimer fortement les % de SAU laissés en jachère.

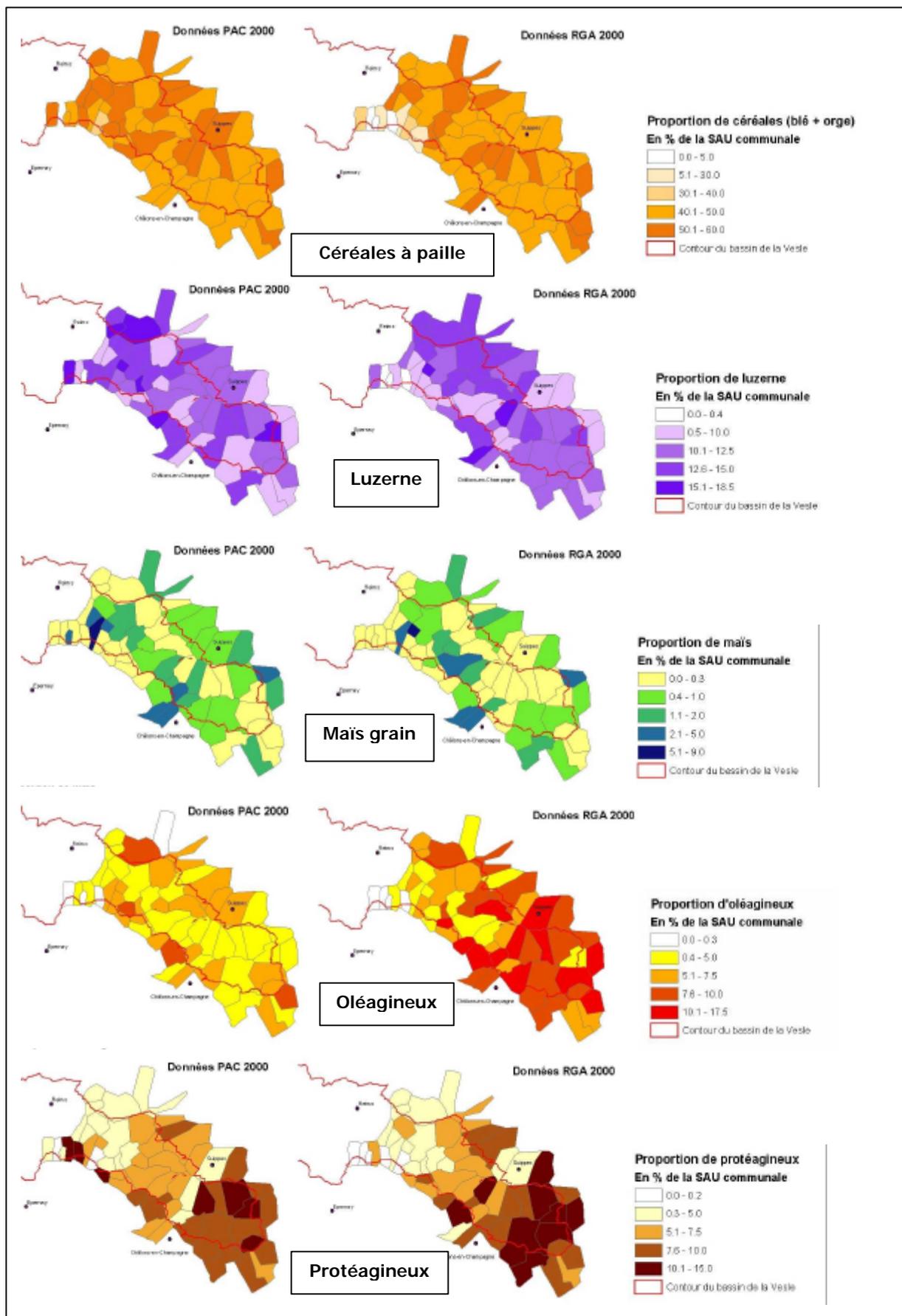


Figure 9 : Comparaison des % de cultures par commune en 2000 selon données PAC ou RGA

Nous pouvons en conclure que les données RGA estiment globalement bien les % de surfaces cultivées pour la luzerne, le maïs, le pois, moyennement pour les céréales et très mal pour le colza et la jachère. Ceci s'explique sans doute par des nomenclatures différentes utilisées dans les deux sources de données : si par exemple, le colza industriel (destiné à la production de diester) a été considéré comme appartenant à la catégorie « Gel de terre » dans les données PAC et dans la rubrique colza dans le RGA, on peut alors comprendre ces grandes disparités.

Cette hypothèse semble être en partie bonne, car en calculant t pour la somme colza + jachère des données PAC et RGA, on obtient une valeur ($t=-4.41$) plus proche des valeurs-seuil. Mais elle n'est pas non plus suffisante car t est toujours supérieur à $t_{\alpha=0.05}$.

3.3. Les données Teruti

Nous avons vu jusqu'à présent les différentes sources de données permettant de reconstituer l'assolement de 1970 à nos jours, sachant que les RGA, même séparés entre eux par une dizaine d'années, permettent d'interpoler des valeurs intermédiaires pour des périodes ou des années différentes.

En plus de l'assolement, il peut également être très intéressant de reconstituer les successions culturales majoritaires, notamment dans le cadre d'études portant sur la protection de ressources en eau, car les successions culturales contiennent plus d'informations que la variable assolement (durée de l'interculture, temps de retour de la culture sur elle-même, etc.). Ces successions de cultures sont déterminées, de manière plus ou moins nette selon les régions, par des règles agronomiques comme une suite ordonnée de cultures sur une même parcelle année après année. Pour ce faire, la source d'information dont nous disposons consiste essentiellement à traiter les données Teruti par le logiciel CarrotAge (Mari *et al.*, 2003).

L'enquête Teruti renseigne annuellement pour un échantillon de points, fixe depuis 1992, l'occupation du sol. L'échantillonnage des points enquêtés est insuffisant pour estimer l'assolement à l'échelle communale, mais il permet en revanche de donner une vision dynamique de la manière dont les cultures se succèdent dans le temps pour un territoire donné. Cette enquête est donc utilisée pour reconstituer les successions de cultures du bassin de la Vesle qui seront considérées comme l'entité de base dans notre base de données sur les pratiques phytosanitaires.

Nous présentons ici les résultats obtenus à partir du traitement des données Teruti correspondant aux 58 communes retenues sur le bassin de la Vesle par le logiciel CarrotAge (les données étudiées correspondent à un corpus de 788 points enquêtés de 1992 à 2002). Nous les comparerons aux données Teruti de la PRA Champagne Crayeuse (2897 points enquêtés de 1992 à 1998) afin de vérifier la représentativité d'un territoire par rapport à l'autre.

3.3.1 L'assolement global

Le logiciel CarrotAge permet de calculer un assolement moyen pour l'ensemble de la période et de la zone concernée. En comparant dans le tableau suivant les valeurs obtenues pour la Champagne crayeuse d'une part, et le bassin de la Vesle d'autre part (*Tableau 3*), on remarquera que les % de cultures estimés par les données Teruti donnent des résultats très comparables pour les 5 principales cultures (les valeurs plus faibles en pois pour le bassin de la Vesle peuvent s'expliquer par le fait que les données que nous avons traitées couvrent plus d'années, dont la période 1998-2002 où le pois a fortement régressé). La principale différence entre les deux colonnes est surtout la part de la vigne qui est plus forte sur le bassin de la Vesle (nous avons vu dans le premier chapitre que notre zone d'étude couvrait également une partie de la PRA Vignoble). A part ces quelques nuances, nous pouvons considérer le bassin de la Vesle comme représentatif de toute la PRA Champagne Crayeuse, du moins en terme d'assolement.

Tableau 3 : Comparaison de l'assolement moyen de la Champagne crayeuse et du bassin de la Vesle à partir du traitement de l'enquête Teruti.

Cultures	PRA Champagne crayeuse (1992-1998)	Bassin de la Vesle (1992-2002)
Blé	31.0%	31.3%
Orge	13.9%	13.2%
Betterave	13.2%	13.1%
Luzerne	13.2%	12.8%
Pois	10.9%	8.7%
Pomme de terre	4.3%	3.3%
Jachères	3.7%	2.8%
Colza	3.6%	5.5%
Tournesol	1.0%	0.8%
Maïs	1.0%	0.9%
Prairies permanentes	0.9%	0%
Légumes	0.6%	0.4%
Prairies temporaires	0.5%	0.6%
Autres cultures industrielles	0.5%	1.3%
Vignes	0.5%	3.8%
Fèves	0.0%	0.6%

3.3.2 Les diagrammes de transitions entre cultures (diagrammes de « Markov »)

L'un des autres avantages du logiciel CarrotAge est de permettre de représenter sous forme graphique les transitions majoritaires entre cultures, qui sont la première étape à la reconnaissance des successions culturelles. Le schéma ci-dessous (Figure 11) explique comment doit se lire ce type de diagramme.

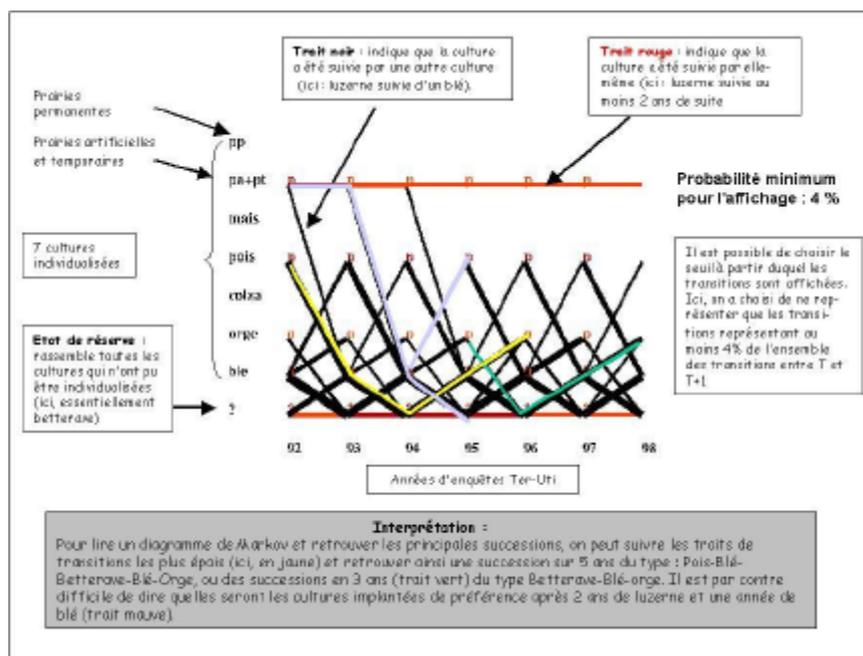


Figure 101 : Interprétation d'un diagramme de Markov

Le diagramme de Markov est très utile pour connaître par exemple les cultures qui suivent et qui précèdent une « tête de rotation », comme la betterave ou la luzerne, mais il ne permet pas de connaître les transitions entre cultures au-delà de ces trois années successives.

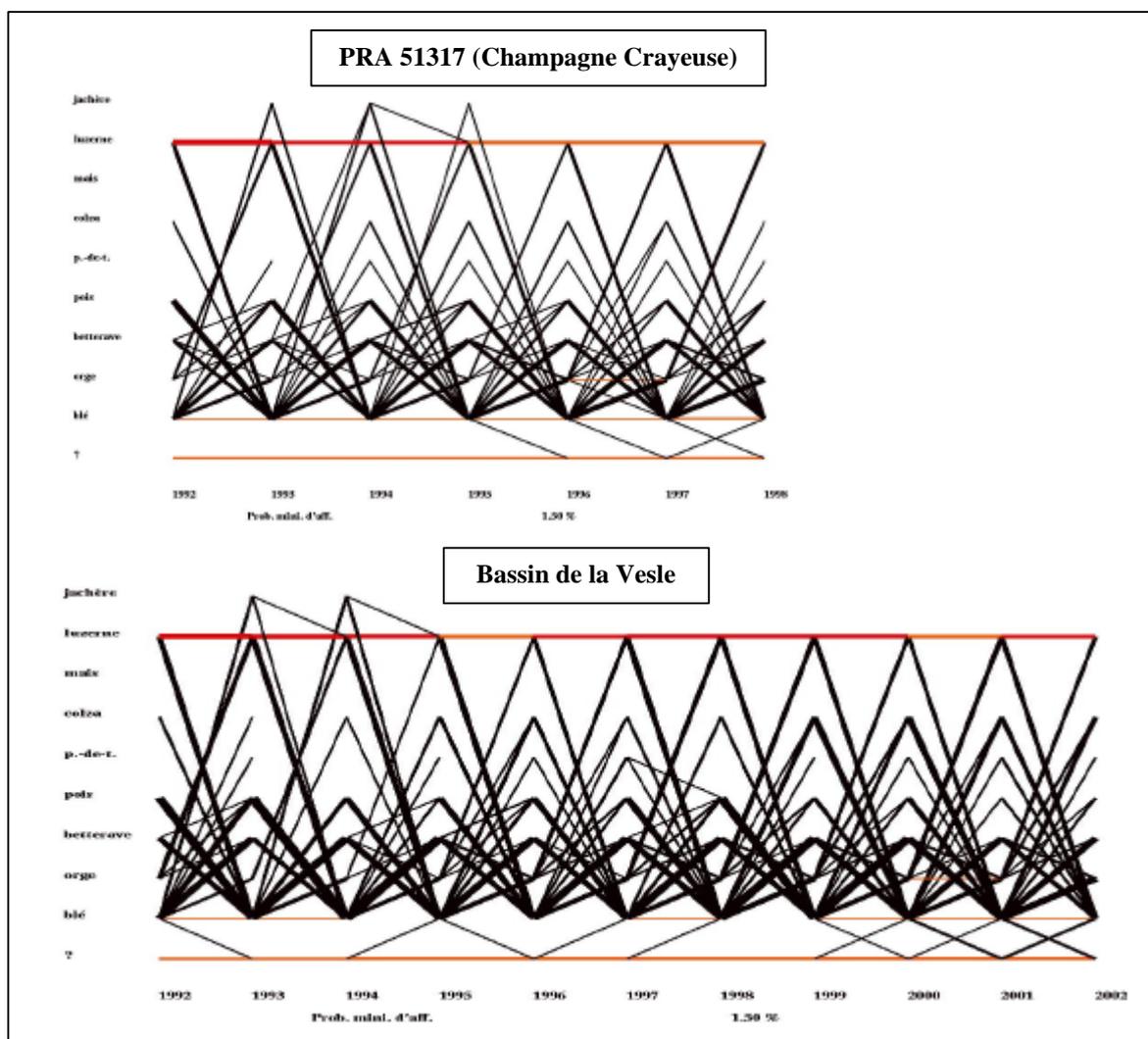


Figure 112 : Diagrammes de la PRA Champagne Crayeuse et du bassin de la Vesle

Nous présentons ici les diagrammes de Markov de la PRA Champagne Crayeuse et celui correspondant aux points enquêtés sur le bassin de la Vesle amont (Figure 112). Ces diagrammes étant très similaires, nous ne présenterons que les informations tirées du second.

- la luzerne est suivie par elle-même plusieurs années de suite (2 ou 3 ans) et elle est ici toujours suivie par un blé et précédée par une orge. On obtient ainsi la séquence : O – L – L – (L ?) – B
- La betterave est précédée principalement par un blé, mais l'est aussi parfois par une orge (trait beaucoup plus fin). Elle est également principalement suivie par le blé, mais l'est aussi parfois par un pois (voir transitions 1992-93, 94-95, 95-96, 97-98). On a donc des transitions de type B- Bett-B, ou O-Bett-B, ou B-Bett-P.
- Le pois est précédé par un blé majoritairement, et parfois par une betterave. Il est toujours suivi par un blé. Les séquences autour du pois sont du type : B-P-B ou Bett-P-B.
- La pomme de terre est suivie et précédée par un blé, sauf en 1997-98, où on observe quelques transitions Pdt-Pois.

- Le colza est principalement suivi et précédé par un blé, mais est également souvent précédé par une orge. On notera que les traits de transitions reliant le colza aux autres cultures s'épaississent au fur et à mesure du temps : ceci montre que le colza a progressé dans l'assolement au cours de cette période.
- Le maïs n'apparaît pas à ce seuil d'affichage qui est de 1.5 % alors qu'il n'en représente que 0.9 % en moyenne dans l'assolement moyen de ce corpus de données.
- La jachère n'est visible à ce seuil d'affichage qu'en 1993-94 et 1994-95 où elle était précédée par un blé et suivie par un blé ou une luzerne.

3.3.3 Les triplets de cultures

Le logiciel CarrotAge permet également de calculer l'occurrence des principaux triplets (i.e. combinaisons de trois cultures successives) rencontrés dans le corpus de données. Ce dernier élément permet de reconstitution des successions culturelles. En effet, en prenant les triplets les plus fréquents, on peut intuitivement « reconstruire » les successions majoritaires en ajoutant à un triplet un autre triplet où deux cultures au moins sont communes (ex : le triplet Luz–Blé–Bett suit le triplet Luz–Luz–Blé, etc.). On parvient ensuite à synthétiser les informations sous la forme de successions-type (Tableau 4).

Pour connaître le pourcentage relatif à chaque succession, il n'est pas possible de passer par la somme des pourcentages propres à chaque triplet qui n'aurait aucun sens (car un même triplet peut appartenir à plusieurs successions culturelles différentes), mais par les pourcentages de chaque culture calculés pour une zone donnée, tels que ceux que nous avons présentés dans le tableau 3.

Si l'on veut attribuer un pourcentage de surface aux successions majoritaires dans la zone d'étude qui respecte également les pourcentages de surface par cultures, on obtiendrait un tableau de ce type.

Tableau 4: Pourcentage relatif des principales successions-type dans le bassin de la Vesle-amont

Successions-type	En % de surface
Vigne	4%
Luz – Luz - Luz – Blé - Bett – Blé – Orge – Pois – Blé – Orge	40%
Pois – Blé - Bett – Blé	16%
Colza – Blé – Bett – Blé	10%
Colza – Blé – Orge	9%
Pdt – Blé – Bett – Blé	13%

Il s'agit ici des pourcentage de surface des successions culturelles pour l'ensemble du bassin de la Vesle. Il est prévu d'affiner ces valeurs en définissant des zones constituées par des groupes de communes qui présentent un assolement similaire. Ces groupes de communes seront les entités qui figureront dans notre base de données et ils seront chacun caractérisés par des successions-type qui leurs seront propres.

Tableau 5 : Exemple d'utilisation des triplets de cultures obtenus pour le bassin de la Vesle amont

Triplet de culture	%	Combinaison de triplets	Succession-type
Blé + Bett + Blé	5.3%	Blé + Orge + Luz	2.1%
Luz + Luz + Blé	4.9%	Orge + Luz + Luz	3.6%
vignes + vignes + vignes	3.8%	Luz + Luz + Luz	1.4%
Orge + Luz + Luz	3.6%	Luz + Luz + Blé	4.9%
Blé + Pois + Blé	3.2%	Luz + Blé + Bett	1.9%
Pois + Blé + Bett	3.0%	Blé + Bett + Blé	5.3%
Blé + colza + Blé	2.7%	Bett + Blé + Orge	2.0%
Blé + Bett + Orge	2.5%	Blé + Orge + Pois	1.0%
Blé + Orge + Luz	2.1%	Orge + Pois + Blé	1.7%
Bett + Blé + Orge	2.0%	Pois + Blé + Orge	1.9%
Pois + Blé + Orge	1.9%		
Luz + Blé + Bett	1.9%	Blé + Pois + Blé	3.2%
Orge + Pois + Blé	1.7%	Pois + Blé + Bett	3.0%
Bett + Blé + Bett	1.6%	Blé + Bett + Blé	5.3%
Luz + Luz + Luz	1.4%	Bett + Blé + Pois	1.1%
Orge + Bett + Blé	1.3%		
Blé + Orge + Bett	1.2%	Blé + colza + Blé	2.7%
Orge + colza + Blé	1.2%	colza + Blé + Bett	1.0%
colza + Blé + Orge	1.2%	Blé + Bett + Blé	5.3%
Bett + Blé + Pois	1.1%	Bett + Blé + colza	1.0%
Bett + Pois + Blé	1.1%		
Blé + Orge + Pois	1.0%	Blé + Orge + colza	0.8%
colza + Blé + Bett	1.0%	Orge + colza + Blé	1.2%
Bett + Blé + colza	1.0%	colza + Blé + Orge	1.2%
Luz + Blé + Orge	0.9%		
Pois + Blé + colza	0.9%	Bett + Blé + Orge	2.0%
Blé + Pdt + Blé	0.8%	Orge + Bett + Blé	1.3%
Blé + Orge + colza	0.8%	Blé + Orge + Bett	1.2%
Jach + Luz + Luz	0.7%		
Luz + Blé + Pdt	0.7%	Pois + Blé + Orge	1.9%
Luz + Blé + colza	0.7%	Orge + Pois + Blé	1.7%
Blé + Bett + Pois	0.6%	Blé + Orge + Pois	1.0%
Blé + Blé + Bett	0.6%		
Bett + Orge + colza	0.6%	Bett + Blé + Bett	1.6%
colza + Blé + Pois	0.6%	Blé + Bett + Blé	5.3%
Blé + Luz + Luz	0.6%		
Bett + Orge + Pois	0.6%	Bett + Pois + Blé	1.1%
Pdt + Blé + Bett	0.6%	Blé + Bett + Pois	0.6%
Pois + Blé + Pois	0.6%	Pois + Blé + Bett	3.0%
Blé + Orge + Blé	0.6%		
Pdt + Pois + Blé	0.6%	Blé + Pdt + Blé	0.8%
Orge + Bett + Orge	0.5%	Pdt + Blé + Bett	0.6%
Luz + Blé + Blé	0.5%	Blé + Bett + Blé	5.3%
Bett + Orge + Luz	0.5%	Bett + Blé + Pdt	0.5%
Bett + Blé + Pdt	0.5%		

4. Acquisition des données sur les pratiques phytosanitaires

En concertation avec les modélisateurs (Rat, 2004) travaillant sur les transferts de pesticides sur le bassin de la Vesle, nous avons défini deux grands axes aux enquêtes que nous allons mener et à la constitution de notre base de données sur les pratiques phytosanitaires :

- 1) Pour la thèse d'Alexandre Rat : reconstitution des pratiques phytosanitaires sur une période longue (environ 30 ans) pour quelques molécules ciblées : atrazine, simazine, terbuméton. La difficulté de renseigner des pratiques anciennes est ici compensée par le fait que ces trois molécules ne concernent que deux cultures principales : la vigne et le maïs. Nous ne nous concentrerons donc que sur les pratiques phytosanitaires anciennes et actuelles de ces deux cultures.
- 2) Pour la thèse d'Elodie Guigon : reconstitution de l'ensemble des pratiques phytosanitaires pour toutes les cultures du bassin de la Vesle de 2000 à nos jours. La difficulté rencontrée ici est l'exhaustivité des données à acquérir, compensée par le fait que les sources d'information sont récentes et facilement accessibles.

Pour acquérir ces données, plusieurs paramètres étaient à prendre en compte : si les agriculteurs sont les utilisateurs directs des produits phytosanitaires, il n'était pas envisageable dans le temps imparti de mener des enquêtes directement auprès d'eux, en raison du nombre d'agriculteurs qui serait à enquêter (2038 agriculteurs et/ou viticulteurs d'après le RGA 2000). Il est en revanche envisageable d'interroger directement les prescripteurs de ces produits auprès des agriculteurs, à savoir tous les acteurs du développement agricole du bassin de la Vesle (coopératives agricoles et viticoles, chambre d'Agriculture, Instituts techniques, négoce, etc.). Ces prescripteurs étant de nature très différente de par leur mission et leurs objectifs, il était important dans un premier temps de bien connaître la relation agriculteurs-prescripteurs dans cette partie de la Marne (Qui conseille quoi ? A qui ? Comment sont suivies les prescriptions par les agriculteurs ? Comment se structure spatialement le conseil technique à l'échelle du bassin de la Vesle ?).

Le but de cette première approche était de définir un protocole d'enquête « à dire d'experts », permettant de définir quels étaient les « experts » (en général, des conseillers techniques travaillant ou ayant travaillé directement avec les agriculteurs) à interroger sur leurs prescriptions (ancienneté, organisme, etc.). Conjointement à ces enquêtes, il était important de recenser les données bibliographiques disponibles afin de les rapprocher de celles obtenues « à dire d'expert ».

4.1. Relations agriculteurs – prescripteurs dans le bassin de la Vesle

D'après les experts rencontrés, il y a une forte homogénéité des pratiques à l'échelle de la Champagne Crayeuse, et à plus forte raison si l'on considère le bassin de la Vesle, pour plusieurs raisons :

- Il y a eu création d'une plate-forme commune entre prescripteurs au cours des années 70 : le « Comité technique de la Marne » regroupant toutes les coopératives, les techniciens des GEDA de la Marne (Groupement d'Etudes et de Développement Agricole), les instituts techniques (sauf celui de la betterave), le SRPV, l'INRA-Châlons... Ce comité avait pour but de définir des protocoles identiques pour les travaux d'expérimentation, de mettre en commun les résultats, d'élaborer des synthèses. Chaque organisme menait ensuite son propre travail de vulgarisation auprès des agriculteurs, de manière autonome mais sur une base de résultats identique. Ce comité a connu des évolutions dans le temps, notamment le retrait de Champagne Céréales pour les

aspects « expérimentation phyto » mais son maintien pour les expérimentations sur la sélection variétale et la fumure azotée.

- Il y a actuellement peu de prescripteurs différents du fait des regroupements des coopératives entre elles. Au niveau des coopératives, sur le bassin de la Vesle, il n'en reste actuellement plus que deux : Champagne Céréales et Cohésis (Figure 14).

Chaque prescripteur a une approche plus ou moins commerciale selon sa nature. La Chambre d'Agriculture, dont dépendent les GEDA, est réputée plus neutre dans ses prescriptions, à l'instar d'Arvalis (ex-Institut Technique des Céréales et des Fourrages) ou le SRPV (Service Régional de Protection des Végétaux) car elle n'a pas d'intérêt commercial. Les GEDA étaient les principaux prescripteurs avant les années 70, mais ils ont perdu beaucoup d'influence quand les coopératives ont commencé à faire du conseil technique gratuit à leurs adhérents (en Marne, les adhérents de GEDA étaient environ un millier en 1980 contre 600-700 aujourd'hui). Aujourd'hui, comme tous les agriculteurs dépendent d'une coopérative pour leur approvisionnement et la livraison de leur récolte, la majorité d'entre-eux ne s'adressent qu'à elle pour recevoir le conseil technique. Cependant, un certain nombre d'agriculteurs (proportion qui reste encore à définir) font le choix d'adhérer en plus à un GEDA.

Il y a actuellement assez peu de différences entre les prescriptions coop. et GEDA au niveau des produits utilisés car les agriculteurs dépendent de ceux qui sont disponibles à leur coopérative. En revanche, les doses prescrites sont globalement plus faibles dans les GEDA, de même que le nombre de traitements conseillés (mais sans excès de la part des coopératives qui ont également tendance à prescrire en-dessous des doses homologuées). D'une manière générale, les adhérents de GEDA suivent alors plutôt les doses prescrites par leur GEDA.

Sur le bassin de la Vesle, il y a actuellement trois GEDA pour lesquels travaillent quatre conseillers. La philosophie générale est la même pour tous les conseillers, car ils s'inspirent du même guide « Techniques GEDA » rédigé par la FDGEDA. Chaque conseiller a ensuite sa propre manière de l'adapter : certains « joueront la sécurité », d'autres prendront plus de risques, mais tous doivent se différencier des coopératives...

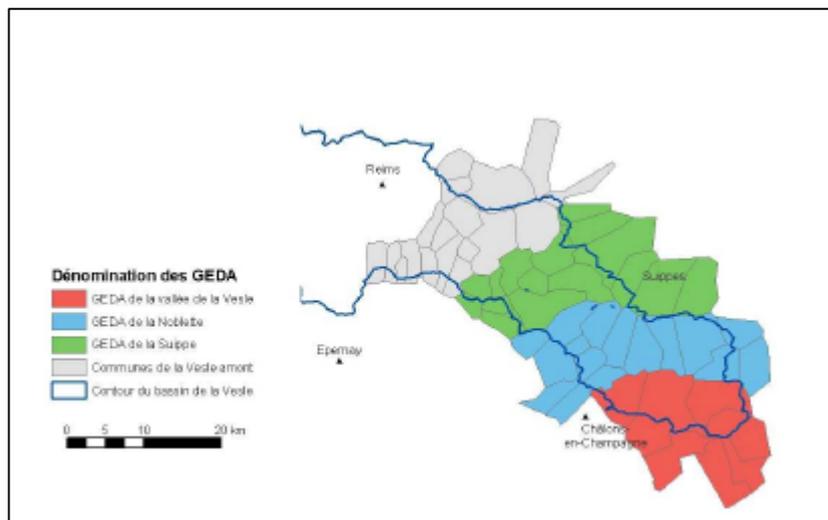


Figure 123 : Répartition des principaux GEDA sur le bassin versant de la Vesle amont

Les coopératives sont, quant à elles, plus ou moins marquées commercialement. Dans certaines, le conseiller est un technico-commercial intéressé directement aux ventes réalisées par sa coopérative, ce qui peut poser des problèmes de crédibilité vis à vis de la mise en œuvre de programmes de développement durable. A Champagne Céréales, par exemple, ils reçoivent un salaire fixe mais ont un objectif à atteindre.

Entre les deux coopératives présentes sur le bassin de la Vesle, Cohésis a la réputation d’avoir une démarche plus intensive, avec plus de programmes pré-établis, des traitements plus nombreux et des doses plus fortes que les autres coopératives.

Le choix des produits vendus par les coopératives est fait (dans le cas de Champagne Céréales) chaque année par la direction sur la base de dizaines d’essais annuels. Le commercial de l’approvisionnement fait ensuite son choix parmi cette gamme pré-sélectionnée en négociant les meilleurs tarifs auprès des fournisseurs. On trouvera donc les mêmes produits d’un dépôt à l’autre pour une même coopérative donnée.

Les conseils techniques à Champagne Céréales sont assez homogènes d’un dépôt à l’autre, car tous les techniciens suivent régulièrement des formations communes. De plus, ils se basent sur le même « Guide de protection des végétaux », rédigé par le Service Agronomique de leur coopérative, dans lequel figurent les prescriptions conseillées pour l’ensemble des dépôts de Champagne Céréales. Leur rôle est d’adapter ensuite ces prescriptions générales en fonction de la situation, des caractéristiques naturelles (sols de craie, terres rouges etc...) qui amènent des pressions phytosanitaires différentes, mais il s’agit plus de nuances que de réelles différences.

Autour des silos, l’aire d’influence d’une coopérative est d’environ 5-6 km (Figure 14) , sauf si l’agriculteur a hérité des parts sociales de son père dans une coopérative plus éloignée. En effet, les raisons historiques jouent un grand rôle car très peu d’agriculteurs se retirent d’une coopérative à laquelle ils sont adhérents.

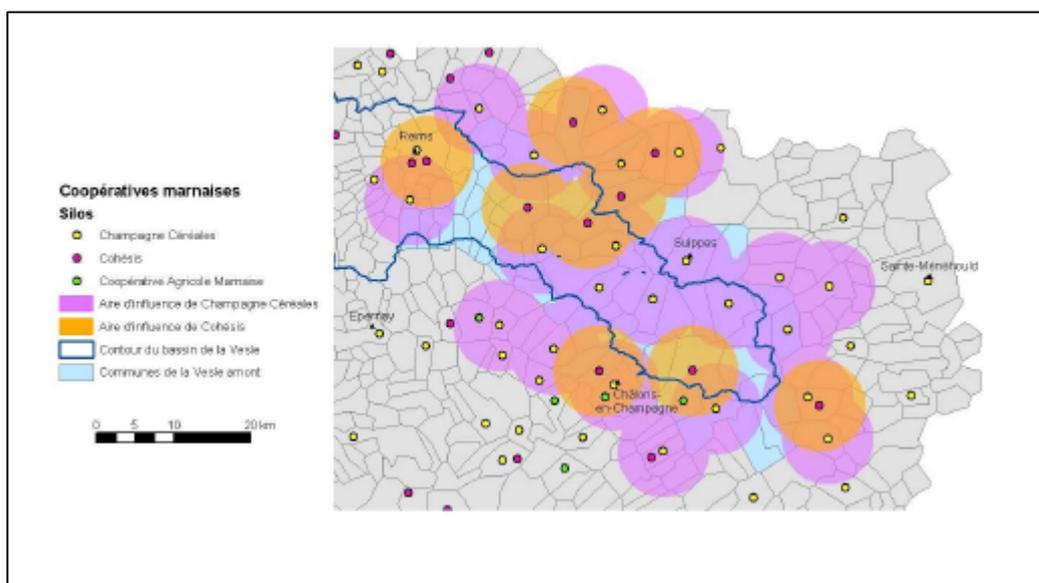


Figure 134 : Aire d’influence approximative des dépôts de coopératives agricoles sur le bassin de la Vesle amont

4.2. Données d’enquêtes sur les pratiques culturelles

Nous avons vu dans le chapitre précédent que les sources bibliographiques mentionnant les prescriptions étaient disponibles dans la plupart des organismes et faciles à obtenir auprès d’eux. En revanche, en ce qui concerne les pratiques des agriculteurs, les sources d’information sont beaucoup moins importantes. Elles existent néanmoins et peuvent très utiles dans la mesure où elles donnent des indications sur ce qu’on pourrait appeler des pratiques « réelles » qui peuvent être comparées aux pratiques « conseillées ».

4.2.1 Les enquêtes CDER-Chambre d'Agriculture

Depuis 1977, le CDER de la Marne (Centre Départemental d'Economie Rurale) et la Chambre d'Agriculture compilent chaque année sous forme de bulletins les enquêtes cultures qu'ils recueillent auprès de leurs adhérents. On y trouve des informations très intéressantes sur le précédent cultural, les rendements, les dates de semis, la fertilisation et également les pratiques phytosanitaires. De plus, les données sont souvent présentées en dissociant les terres de craies des autres, ce qui affine la précision des données utiles à notre étude. En revanche, les informations que donnent ces bulletins ne sont ni exhaustives, ni homogènes dans le temps ou par culture. En effet, en matière de pratiques phytosanitaires, l'enquête est utile dans la mesure où elle indique le pourcentage de l'utilisation de tel ou tel produit, mais ne donne aucune indication sur les doses d'apport, par exemple.

Concernant par exemple l'enquête maïs, il n'est fait allusion à son désherbage qu'à partir de 1984 et ce, jusqu'en 1992. Mais on a pour cette période des informations précieuses sur les % de produits utilisés, le nombre de désherbages etc., même s'il s'agit de données générales à la Marne et non à la Champagne Crayeuse.

4.2.2 Les enquêtes « pratiques culturales sur grandes cultures » 1994 et 2001

Cette enquête a été réalisée en 1994 et 2001 par le service statistique du Ministère de l'Agriculture directement auprès d'un échantillon d'agriculteurs sur l'ensemble du territoire national. Les questions posées portaient sur l'ensemble de l'itinéraire technique et donc également sur les pratiques phytosanitaires, pour lesquelles l'agriculteur indiquait aussi bien les produits commerciaux utilisés, la date et la dose d'apport. Nous avons extrait de cette base de données toutes les parcelles enquêtées figurant sur le bassin de la Vesle. Celles-ci sont malheureusement trop peu nombreuses pour être fiables statistiquement (13 parcelles pour la betterave, 14 pour le blé, 8 pour le colza, 3 pour l'orge de printemps et pour l'escourgeon, 7 pour le pois), mais permettent de donner un bon aperçu de la diversité des molécules utilisées sur une zone si réduite.

4.2.3 Exemple : comparaison des données d'enquête et de préconisation sur le désherbage de la betterave en 2001

Pour illustrer l'utilité des différentes sources d'information que nous avons citées, nous avons choisi de montrer l'exemple du désherbage de la betterave en 2001. En ce qui concerne les données SCEES, malgré le faible nombre d'observations, le premier constat que l'on a pu faire est la grande diversité des pratiques de désherbage déclarées par les agriculteurs : celles-ci sont toutes différentes, tant par les produits commerciaux utilisés, le nombre de traitements réalisés que par les doses de matière active par traitement (on trouve un total de 19 produits commerciaux et de 12 matières actives pour 13 parcelles...). Pour tenter de rendre « lisibles » ces pratiques, nous sommes passés par un tableau intermédiaire permettant de codifier tous les produits utilisés sur nos 13 parcelles en fonction des matières actives qu'ils contiennent. De plus, cette codification renvoie à celle qui est utilisée par les enquêtes et les prescriptions de la Chambre d'agriculture, que nous verrons plus loin.

Tableau 6 : Matières actives et produits commerciaux utilisés pour le désherbage de la betterave (d'après l'enquête SCEES 2001 « Pratiques culturales sur grandes cultures »)

Code M.A.	Spécialité commerciale	Matière active	Concentration (en g/l ou en %)
B	Fasnet		167
	Betanal		157
	Betanal Trio SF	PHENMEDIPHAME	65.5
B+	Betanal Progress		75.5
	Betanal Progress OF		51
T	Boxer Ec		200
	Tramat		200
	Betanal Progress	ETHOFUMESATE	128.9
	Betanal Progress OF		150.9
	Betanal Trio SF		51
G	Goltix 90 Ultradispersible		90%
	Goltix	METAMITRONE	70%
	Grizzli FL		700
	Betanal Trio SF		153
B+	Betanal Progress	DESMEDIPHAME	16.2
	Betanal Progress OF		25.2
V	Venzar	LENACILE	80%
P	Pyramine FL		430
	Better	CHLORIDAZONE	80%
Z	Zepplin		325
	Rebell T		360
	Zepplin	QUINMERAC	100
	Rebell T		60
Sa	Safari	TRISULFURON-METHYL	50%
D		2,4-D	100
	BHJ Désherbant Gazon	MECOPROP	400
N	Norunil 50	LINURON	500
O	Ogive	CLETHODIME	240

Tableau 7 : Traitements effectués pour le désherbage de la betterave sur 13 parcelles du bassin de la Vesle en 2001 (d'après l'enquête SCEES).

N° parcelle	traitement de prélevée	1er traitement	2e traitement	3e traitement	4e traitement
1		BTGV	BTGV	BTGV	
2		BTGVP+	BTGVZ+	BTVP+	
3		BTGP	BTGSa	BTGV	BTGP
4		BTGV	TVPD		
5		BTGV	BTGV	BTGV	BTGV
6		BTP+	BTGV+		
7		BTGV	BTVZ	BTGV	BTGV
8		BTG	BTP	BTG	
9		BTGV	BTGV	BTGV	BTG
10		BTGV+	BTGV+	BTVP+	GP
11	Z	BTGV+	BTGV+		
12		BTGV	BGVN	BTG	O
13		BTVZ+	BTGV+	BTGSa+	BTGV+

Ce tableau montre bien la diversité des traitements possibles, tant au niveau de leur nombre que des mélanges utilisés. La seule tendance que l'on peut dégager est la prépondérance du mélange

« BTGV » (Bétanal-Tramat-Goltix-Venzar) à chaque traitement qui correspond à l'association de phenémiphame, éthofumésate, métamitron et lénacile.

Si l'on compare ces données à celles des enquêtes du CDER-Chambre d'Agriculture pour la récolte de betteraves 2001, nous pouvons noter les informations suivantes :

- L'enquête betterave 2001 indique que 13% des parcelles de betteraves sur sol de craie reçoivent un désherbage en prélevée. Ici, nous en avons un exemple sur les 13 parcelles, soit environ 7 %.
- Nous pouvons également comparer le nombre de traitements réalisés en postlevée selon les deux enquêtes. On peut remarquer sur ce graphique que les enquêtes SCEES ont tendance à sous-estimer la part du 5^{ème} traitement et à sur-estimer la part des parcelles où seulement deux traitements ont été effectués. En revanche, les ordres de grandeurs sont bien respectés pour les % de parcelles recevant 3 et 4 traitements successifs.

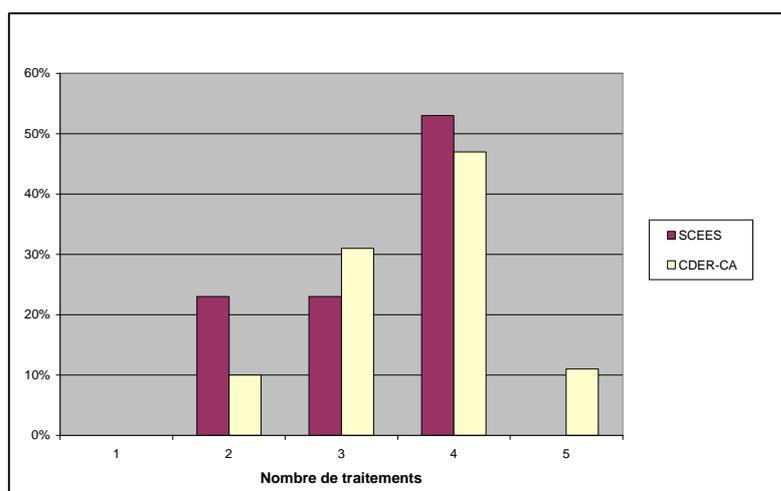


Figure 145 : Comparaison du nombre de traitement pour le désherbage de la betterave selon deux types d'enquêtes (SCEES et CDER-CA) en 2001

- L'enquête CDER-CA donne également des indications sur les mélanges de produits utilisés et leur pourcentage d'utilisation à chaque traitement. Le graphique suivant montre que l'enquête SCEES surestime légèrement le pourcentage d'utilisation du mélange « BTGV » qui est le plus utilisé d'après les deux enquêtes.

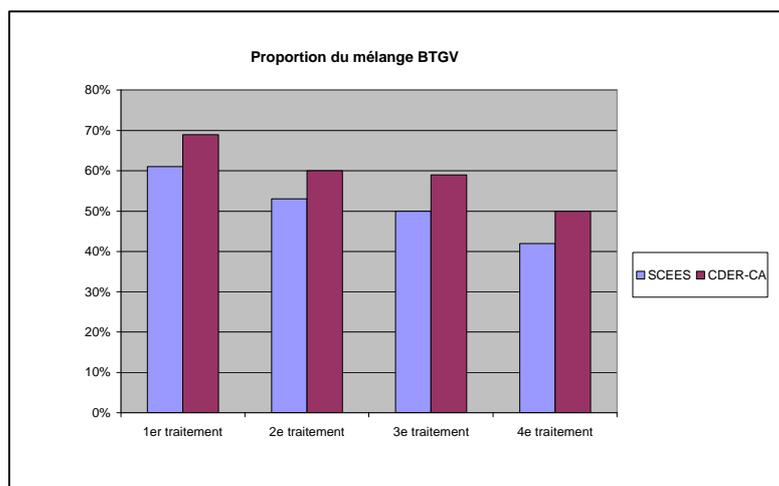


Figure 156 : Comparaison du % représenté par le mélange « BTGV » par traitement réalisé pour le désherbage de la betterave (enquêtes SCEES et CDER-CA)

- Enfin, en ce qui concerne les doses d'apport, l'enquête CDER-Chambre d'Agriculture ne donne aucune indication. Nous pouvons cependant comparer les doses mentionnées dans l'enquête SCEES à celles qui ont été prescrites en 2001 par la Chambre d'Agriculture (voir « Techniques GEDA 2001 ») d'une part et Champagne Céréales (voir « Guide de protection des cultures 2001 ») d'autre part⁴.

Tableau 8: Comparaison des doses de matières actives apportées par traitement selon l'enquête SCEES et les préconisations de Champagne Céréales et du GEDA

Code produits	Matières actives	Dose par traitement (en g M.A. / ha)		
		SCEES	Champagne Céréales	GEDA
B	PHENMEDIPHAME	76	100	94
T	ETHOFUMESATE	73	60	60
G	METAMITRONE	313	225	210
V	LENACILE	78	80 à 160	80

La conclusion que l'on peut tirer de ce tableau est que les prescriptions sont relativement similaires entre les deux organismes cités ici. En revanche, c'est sans doute au niveau du nombre de traitements que les deux organismes vont se différencier : la Chambre d'Agriculture conseille 3 applications pour le mélange « BTGV », tandis que Champagne Céréales en conseille entre 3 et 4. Ceci confirme bien les informations que nous avons recueillies à « dire d'expert » dans le chapitre précédent.

L'autre constat que nous pouvons faire est que les agriculteurs tendent à sous-doser certains produits par rapport aux prescriptions (comme le phenmédiaphame) et à en surdoser d'autres comme le Goltix (métamitron), notamment au dernier passage (385 g/ha contre 270 au premier passage). Il sera intéressant dans ce genre de cas de figure de se renseigner auprès des prescripteurs sur ces « adaptations » de leurs conseils.

Nous voyons par cet exemple à quel point de pouvoir recouper divers types d'informations entre-elles pour parvenir à des valeurs qui s'approchent le plus possible de la réalité, même simplifiée.

4.3. Méthodologie d'enquête

1) Dans un premier temps, réaliser pour chaque culture une synthèse entre les préconisations tirées des sources bibliographiques provenant des différents organismes de développement agricole du bassin de la Vesle⁵ et les confronter aux résultats d'enquête, à l'instar de l'exemple précédent.

N.B. : pour la viticulture, il reste encore à rechercher des sources bibliographiques.

2) Une fois cette synthèse réalisée, rencontrer des techniciens des différents organismes afin d'adapter ces prescriptions au contexte du bassin de la Vesle, de déterminer à dire d'expert les pratiques majoritaires ou de lever les ambiguïtés entre pratiques réelles et pratiques conseillées. En effet, les pratiques phytosanitaires sont devenues extrêmement complexes au cours du temps et sont présentées souvent sous forme de programmes de traitement. Les guides de préconisations indiquent donc quel produit est à utiliser pour tel problème rencontré et à quelle dose, mais il n'y a aucune indication sur la fréquence d'un programme de traitement par rapport aux autres.

3) Réaliser une segmentation spatiale du bassin de la Vesle en fonction de la prééminence de tel ou tel prescripteur. En effet, nous partons du postulat que, compte-tenu de la grande homogénéité

⁴ Il est nécessaire pour cela de ramener tous les dosages conseillés par produits commerciaux à des doses de matière active à l'hectare pour pouvoir comparer les valeurs entre elles, car tous ces produits ont des concentrations en matières actives différentes.

⁵ « Guides de Protection des Cultures » de Champagne Céréales et de Cohésis (anciennement ABC) ; « Techniques GEDA » et « Bulletins Horizons » de la Chambre d'Agriculture de la Marne.

physique de la zone d'étude, les différences que l'on rencontrera au niveau des pratiques phytosanitaires seront plus liées à l'influence des prescripteurs qu'à celle du milieu naturel.

4) Faire une synthèse finale montrant les pratiques phytosanitaires majoritaires par culture et par zone (ainsi que par période pour le maïs et la vigne) à l'échelle du bassin de la Vesle.

5) Constitution d'une base de données relationnelle sous Access.

6) Estimer les doses de produits phytosanitaires utilisées hors du domaine agricole (par les collectivités, le service des voiries, la SNCF, etc.)

5. Bibliographie

- Bardet C., Rouxel-David E. (2002). Synthèse des études menées sur le bassin versant du champ captant de Couraux (Marne). *Rapport BRGM – FREDONCA*, pp. 153 p.
- Benoît M. (2002). Dynamique des systèmes de culture et des ressources en eau dans le bassin de la Vesle : diagnostic et perspectives de recherche . *Etude préliminaire*. INRA-SAD Mirecourt. 11 p.
- Mari J-F., Le Ber F., Benoît M., Mignolet C. et Schott C. (2003). - CarrotAge, un logiciel pour la fouille de données agricoles, *Colloque STIC et Environnement SE'2003, Rouen.*- 4p.
- Mignolet C., Schott C., Mari J.-F. et Benoît M. (2003).- Typologies des successions de cultures et des techniques culturales dans le bassin de la Seine. *Rapport intermédiaire du contrat PIREN-Seine.*- Document de travail n°8, 23 p.
- Mignolet C. et Benoît M. (2001). Réflexions sur une segmentation régionale selon la diversité des systèmes techniques agricoles. *Revue Internationale de Géomatique : Cartographie statistique et graphes de relations*, vol. 11 – n°2/2001:177-190.
- Josselin D. (2000). L'emprise spatiale des mesures agri-environnementales. Propositions pour une utilisation raisonnée des informations sur l'agriculture. *Actes du symposium sur les recherches sur et pour le développement territorial*, Montpellier, 11 et 12 janvier 2000, p. 157-172.
- Gomez E., Mignolet C., Schott C., Brunstein D., Bornerand C., Ledoux E., Benoît M., Tournebize J., de Louvigny N., Ponsardin G., Mary B. (2001). Dynamiques agricoles et transfert des nitrates : Modélisation intégrée du transfert des nitrates sur le bassin de la Seine. *Rapport de synthèse du Programme PIREN-Seine 1998-2001*. UMR CNRS 7619 Sisyphe Jussieu, 52 p.
- Rat A., Guigon E., Schott C., Blanchoud H., Ledoux E., Benoît M. (2004). Etude du transfert de pesticides sur le bassin de la Vesle: intrants agricoles et modélisation du transfert vers les eaux de surface et souterraines. *Rapport du programme PIREN-Seine*.