



HAL
open science

Actualisation de la base de données agricoles sur le bassin Seine-Normandie pour l'analyse de l'évolution récente des pratiques agricoles

Thomas Puech, Céline Schott, Catherine C. Mignolet, Pascal Viennot, Nicolas Gallois

► To cite this version:

Thomas Puech, Céline Schott, Catherine C. Mignolet, Pascal Viennot, Nicolas Gallois. Actualisation de la base de données agricoles sur le bassin Seine-Normandie pour l'analyse de l'évolution récente des pratiques agricoles. Rapport d'activité PIREN-Seine Phase 6 - 2013. 2014. hal-02795529

HAL Id: hal-02795529

<https://hal.inrae.fr/hal-02795529>

Submitted on 5 Jun 2020

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

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

Actualisation de la base de données agricole sur le bassin Seine-Normandie pour l'analyse de l'évolution récente des pratiques agricoles

Puech T.^{1*}, Schott C¹., Mignolet C¹., en collaboration avec Viennot P²., Gallois N².

¹ INRA ASTER-Mirecourt, 662 avenue Louis Buffet 88500 Mirecourt.

² ARMINES, 60, Boulevard Saint Michel 75272 Paris

* thomas.puech@mirecourt.inra.fr

Le travail présenté est réalisé dans le cadre d'une convention d'aide financière spécifique entre l'Agence de l'Eau Seine Normandie, ARMINES – Mines Paristech et l'INRA SAD-ASTER (Mirecourt), sans apport financier du PIREN-Seine. Ce rapport constitue un point d'étape à trois mois, suite au démarrage de l'étude à la mi-novembre 2013.

1. Contexte et objectifs

1.1 Contexte

La révision du Schéma Directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Seine Normandie prévu à l'horizon 2015 nécessite l'évaluation de la qualité des eaux à travers l'utilisation d'outils de synthèse et de modélisation des transferts de nitrates. Principale utilisatrice des sols sur le bassin avec plus de 60% des surfaces, l'agriculture se positionne en principal secteur d'activité concerné tant par la problématique des nitrates que par celle des produits phytosanitaires. Les modèles d'impact des pratiques agricoles sur la qualité des ressources en eau doivent ainsi tenir compte de la diversité de ces pratiques, de leurs localisations au sein du bassin et de leurs changements au cours du temps.

Depuis le début des années 2000, des bases de données décrivant la dynamique de ces systèmes de culture ont été construites sur les territoires que sont le « bassin de la Seine »¹ et « les aquifères de Basse-Normandie »². L'évolution de l'agriculture y est décrite du début des années 1970 à 2006. Mais face à l'évolution récente des pratiques agricoles en réponse à une réglementation en évolution constante et parfois significative (directive nitrates, DCE) en termes de prévention des pollutions diffuses d'origine agricole (couverture des sols pendant la période hivernale), ces bases de données se révèlent insuffisantes pour décrire l'usage actuel des sols par l'agriculture (systèmes de culture, mode de conduite des prairies).

L'actualisation des bases de données a été initiée dans le cadre d'une convention d'aide financière avec l'Agence de l'Eau Seine Normandie pour d'une part analyser et comprendre les changements d'usage des sols mais aussi pour caractériser et quantifier les pratiques culturales nécessaires à la mise en œuvre du modèle de fonctionnement des cultures STICS. Le couplage de ce modèle avec le modèle de transfert des eaux MODCOU réalisé par ARMINES (voir *Figure 1*) permettra d'évaluer les transferts de nitrates vers les aquifères dans le cadre de la préparation du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Seine Normandie 2016 – 2021.

¹ Mignolet, C., Schott, C., Benoit, M. (2007). Spatial dynamics of farming practices in the Seine basin : Methods for agronomic approaches on a regional scale. *Science of the Total Environment*, 375 (1-3), 13-32. DOI : 10.1016/j.scitotenv.2006.12.004.

² Schott, C. ; Mimet, A. ; Mignolet, C. Création d'une base de données sur les pratiques agricoles de Basse-Normandie de 1970 à 2006. 2010. 158p.

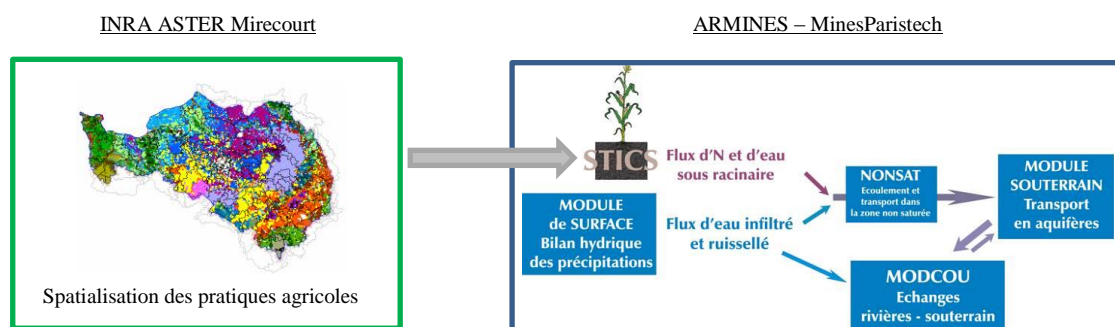


Figure 1 : Chaîne de modélisation simplifiée des transferts d'azote dans les aquifères

L'actualisation de ces bases de données donnera lieu à la mise en place d'une nouvelle base de données (Base de données Agricole Régionalisée sur le Bassin Seine – Normandie, ARSeiNe) qui regroupera les informations déjà recueillies sur le bassin de la Seine et en Basse Normandie des années 1970 à 2006, mais également les informations en cours d'acquisition et de traitement sur l'ensemble du bassin de la Seine sur la période récente (2006 – 2013).

1.2 Objectifs

L'objectif principal est d'actualiser la base de données agricole avec une orientation contamination nitrrique des aquifères. A partir du traitement des données statistiques les plus récentes mises à disposition par le Ministère de l'agriculture (recensement agricole 2010, enquête Ter-Utili Lucas 2006 – 2010 et enquêtes « pratiques culturales » 2006 et 2011), une première description de l'agriculture sur le bassin sera proposée. Celle-ci sera complétée par un protocole d'enquêtes auprès d'experts locaux (chambres d'agriculture, instituts techniques...). La base de données créée a pour vocation première d'alimenter le modèle STICS en données d'entrée relatives aux pratiques culturales (voir *Figure 1*).

Une deuxième phase sera consacrée à la définition de scénarios agricoles en lien avec l'évolution possible de la réglementation et les tendances identifiées de l'agriculture sur les dernières années. Elle sera réalisée en collaboration avec l'atelier PIREN – Seine « prospective agricole ». Cette phase visera à capitaliser les connaissances acquises sur l'évolution des systèmes de culture en analysant les trajectoires d'évolution des systèmes depuis une dizaine d'années. Cette analyse sera mobilisée pour proposer des pistes de modification des systèmes de culture dont l'impact sur les aquifères sera évalué par le couplage des modèles STICS – MODCOU.

Une troisième phase, plus ambitieuse, aura pour objectif d'évaluer la faisabilité de la mise en place d'une base de données orientée contamination des aquifères par les produits phytosanitaires à l'échelle de l'ensemble du bassin. Elle couvrira l'ensemble de la période 1970 – 2014 et devrait débuter début 2015.

2. Définition d'un zonage pertinent et caractérisation des systèmes de culture sur le territoire Seine – Normandie

2.1 Les données disponibles

Trois sources de statistiques agricoles sont mobilisées. Chaque source de données a sa spécificité, liée au protocole d'enquête mis en œuvre, ce qui nous conduit à proposer un grain spatial d'analyse propre à chacune d'elle, qui respecte sa représentativité.

- Le recensement agricole 2010

Il concerne environ 100 000 exploitations à l'échelle de l'ensemble du bassin. Les données individuelles du recensement sont disponibles *via* un accès sécurisé à distance³. Une grande diversité d'informations sont disponibles : assolement, irrigation / drainage, cheptel, orientation technico-économique des exploitations, main d'œuvre...

Le recensement agricole sera utilisé pour réaliser une typologie des assolements à l'échelle des communes du bassin.

- L'enquête Ter-Uti Lucas

Cette enquête, conduite annuellement entre 2006 et 2010, présente l'occupation du sol sur près de 37 000 points répartis de manière homogène sur le bassin. L'utilisation d'un logiciel de fouille de données⁴ permet d'identifier les régularités de successions de cultures sur un ensemble de points. Cela permet de reconstituer les successions majoritaires à l'échelle des unités spatiales retenues. Une typologie des successions de cultures sera réalisée à partir de l'étude des points Ter-Uti Lucas sur la période récente (2006 – 2010).

- L'enquête « pratiques culturelles »

L'enquête « pratiques culturelles » est déclinée selon plusieurs grands types de productions végétales : grandes cultures (2006 et 2011), prairie (2006) et vigne (2006). Le nombre d'enquêtes disponibles est limité (environ 6300 enquêtes en 2011 sur le bassin, toutes cultures confondues). Un échantillon de parcelles est sélectionné par département sur des critères de représentativité à l'échelle de l'ensemble du territoire français.

A partir de cet échantillon d'enquêtes, des typologie d'itinéraires techniques par culture peuvent être élaborées.

2.2 Définition d'un zonage à partir de statistiques agricoles

A partir des différentes sources de données présentées ci-avant, nous proposons un maillage du territoire Seine-Normandie à trois niveaux de grain spatial, en fonction de la représentativité spatiale de chacune de ces sources.

- Typologie des assolements

Les données du recensement agricole 2010 permettent de caractériser l'occupation du sol par commune. A partir d'une Analyse en Composantes Principales (ACP) sur la proportion en % des terres labourables pour

³ Les membres de l'équipe INRA ASTER sont habilités par le Comité du Secret à utiliser les informations de certaines enquêtes gérées par le Service de la Statistique et de la Prospective du Ministère en charge de l'agriculture.

⁴ Schott, C., Gillet, E., Jacquet, A. (2012). Teruti-Miner : Un logiciel dédié à la fouille de données annuelles sur l'occupation du sol.

24 cultures et sur la proportion, en % de SAU⁵, des surfaces toujours en herbe (STH) complétée par une Classification Ascendante Hiérarchique (méthode de Ward), nous identifions des groupes de communes dont l'assolement est similaire.

L'intérêt de représenter les 24 cultures principales en % des terres labourables (et non en % de SAU) est de leur donner plus de poids par rapport aux surfaces en herbe et donc de mieux faire ressortir les différences entre régions herbagères. En effet, sur le bassin Seine-Normandie, la STH est présente selon un gradient de surface croissante, du centre du bassin vers ses périphéries, avec des proportions de surface allant de 0 à presque 100% de la SAU selon les régions agricoles considérées. Si toutes les occupations de sol étaient exprimées en % de la SAU, la typologie ne montrerait au final que ce gradient de surfaces en herbe entre centre et périphérie, sans tenir compte de la diversité des cultures présentes dans l'assolement. La représentation cartographique des types de communes est comparée au découpage du territoire en 164 petites régions agricoles.

- Typologie des successions de cultures

L'étude des données Ter-Uti Lucas montre qu'il faut au minimum une centaine de points pour décrire les successions de cultures avec une représentativité suffisante⁶. A partir du regroupement d'unités agricoles homogènes similaires et selon des critères de nombre de points Ter-Uti Lucas (sur la période 2006 – 2010), nous identifions 93 Unités de Modélisation Agricole (UMA) sur lesquelles sont décrites les successions de cultures. Ces unités spatiales sont utilisées dans la base de données ARSeiNe, comme maillage unitaire de caractérisation des systèmes de culture sur le bassin Seine – Normandie.

- Typologie des itinéraires techniques

Un troisième maillage plus englobant est élaboré à partir de l'enquête « pratiques culturelles ». Etant donné le nombre d'enquêtes réalisées, il est nécessaire de travailler sur de grandes régions agricoles afin de disposer d'un nombre significatif d'enquêtes pour chaque culture. Nous identifions sept grandes régions agricoles à partir du regroupement des Unités de Modélisation Agricole.

Les itinéraires techniques identifiés à l'échelle de chaque grande région sont associés aux cultures dont les successions ont été identifiées et quantifiées à la maille des UMA.

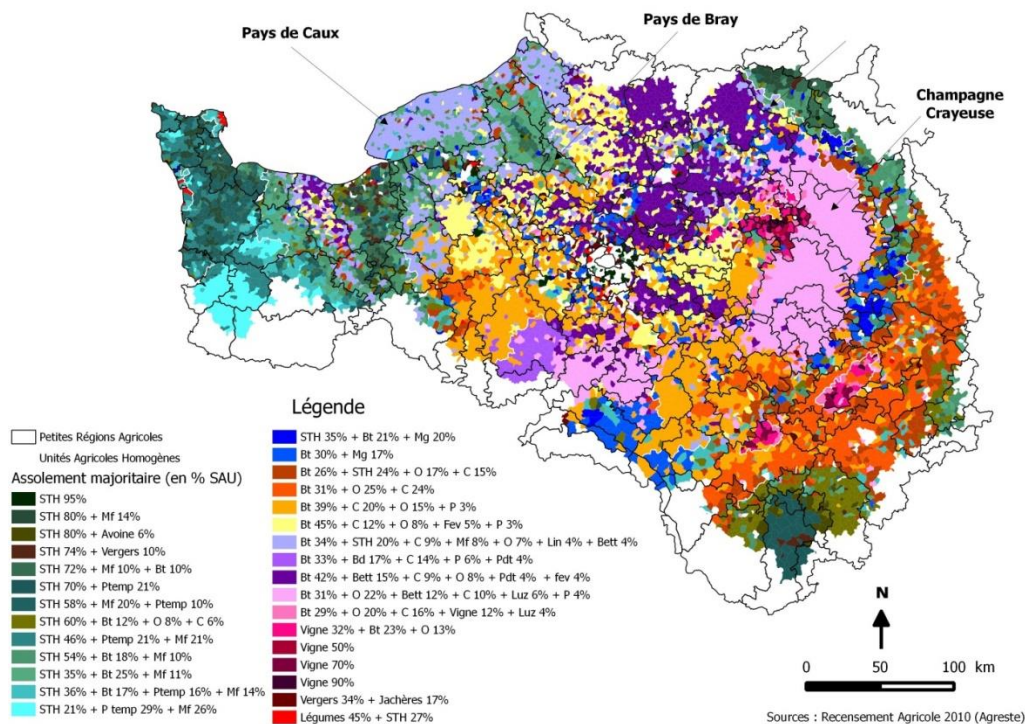
2.3 Identification des unités agricoles homogènes

L'analyse statistique conduite sur les occupations du sol communales décrites à partir du RA 2010, aboutit à une typologie des communes du bassin Seine-Normandie selon une classification en 30 classes d'occupations du sol (voir *Carte 1*). Ces résultats, obtenus au grain spatial de la commune, sont novateurs : jusqu'à présent la description des assolements n'avait été réalisée qu'à l'échelle des Petites Régions Agricoles ou des cantons. L'un des intérêts de ce type d'analyse est de comparer la différenciation spatiale des assolements actuels, représentée au grain communal, avec la définition des petites régions agricoles datant de la fin des années 1940 (représentées en noir sur la *Carte 1*).

Ainsi, nous notons que certaines régions ont bien conservé leur identité (Ex. : pays de Caux, pays de Bray, Champagne crayeuse), notamment grâce à la présence d'un certain nombre de cultures discriminantes (respectivement le lin, les surfaces en herbe ou la luzerne).

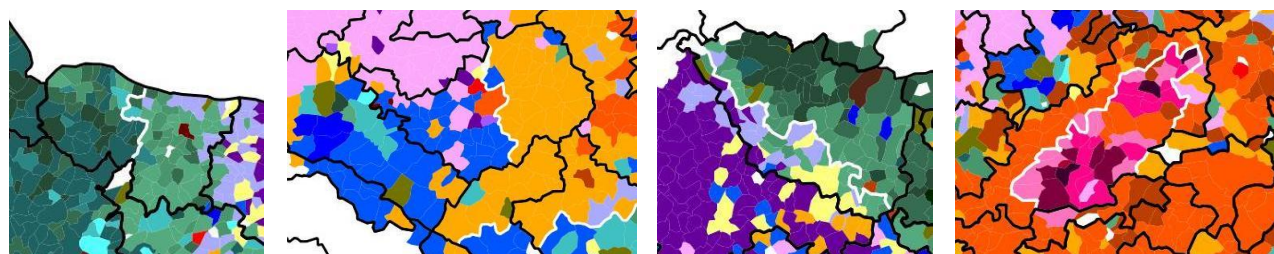
⁵ Surface Agricole Utile.

⁶ Schott C. Etude de la fiabilité statistique de l'échantillonnage Ter-Uti à l'échelle de la maille PRA, non publié.



Carte 1 : Classification des communes selon 30 classes d'occupations du sol⁷

A contrario, certaines régions ont subi des modifications dans la distribution spatiale des occupations du sol. Quelques exemples peuvent être donnés à titre d'illustration sur la Carte 2 dans des contextes très différents. Nous avons alors proposé un nouveau découpage de ces PRA en Unités Agricoles Homogènes, figuré par des contours en blanc.



Situation dans le Bessin⁸

On note nettement que la région Ouest est plus herbagère que la partie Est.

Situation dans le Gâtinais

Le nord du Gâtinais est caractérisé par des cultures de type blé / pois alors que les productions au sud sont plus tournées vers le maïs.

Situation dans les Ardennes

On constate la progression des grandes cultures typiques des plateaux picards (betterave, pois) dans le sud de la Thiérache, historiquement région herbagère.

Situation dans le Barrois

Le vignoble du Barrois se distingue nettement des cultures avoisinantes caractérisées par des cultures de type Colza Blé ou Orge.

Source : RA 2010

Carte 2 : Exemples de modification d'organisation de quatre petites régions agricoles

⁷ Codes d'occupation du sol : STH : Surface Toujours en Herbe ; Ptemp : prairies temporaires ; Luz : luzerne ; Bt : Blé tendre ; O : orge ; C : Colza ; P : Pois Protéagineux ; Fev : féverole ; Bett : betterave sucrière ; Mg : maïs grain ; Mf : maïs fourrage.

⁸ Pour la légende, se référer à la Carte 1. Les limites en rouge – ou blanc - permettent de mettre en évidence une discontinuité au sein d'une même Petite Région Agricole.

A partir des nouvelles limites identifiées par la cartographie de la typologie des assolements communaux, nous identifions 191 régions – dites Unités Agricoles Homogènes (UAH) – héritées des 164 petites régions agricoles présentes sur le bassin Seine Normandie.

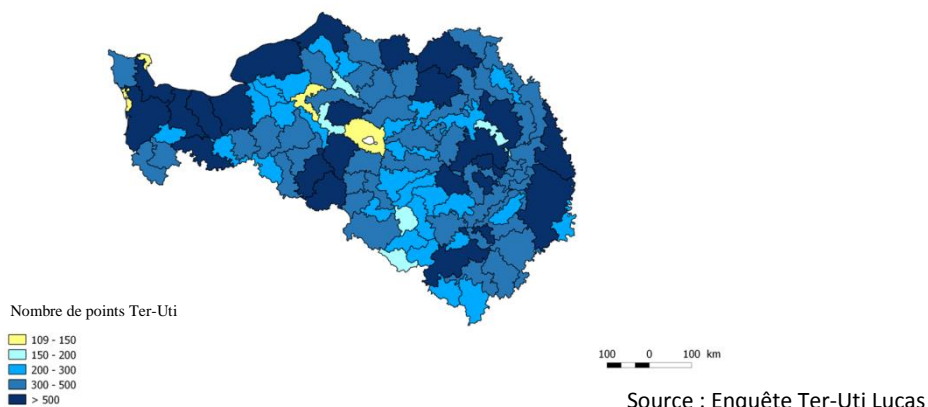
Cependant, la caractérisation des systèmes de culture est contrainte par la taille de certaines de ces Unités Agricoles Homogènes. En effet, pour les plus petites unités, le nombre de points Ter-Uti Lucas est trop faible pour décrire correctement les successions de cultures. Il est donc nécessaire de procéder au regroupement de certaines unités pour décrire les systèmes de culture.

2.4 Caractérisation des systèmes de culture

Les systèmes de culture (successions de cultures, itinéraires techniques) sont caractérisés à l'aide des statistiques agricoles au niveau des échelles spatiales pertinentes au vu des données disponibles :

- Les successions de cultures sont identifiées à la maille des Unités de Modélisation Agricole par l'étude des points Ter-Uti Lucas,
- Les itinéraires techniques sont identifiés pour chacune des cultures à partir des enquêtes « pratiques culturelles » à la maille de Grandes Régions Agricoles.
 - Définition des successions de cultures

Certaines Unités Agricoles Homogènes sont regroupées afin de respecter le seuil minimal de 100 points Ter-Uti Lucas pour l'étude des successions de cultures. Nous délimitons ainsi 93 Unités de Modélisation Agricole (UMA) sur le territoire Seine-Normandie (voir *Carte 3*).



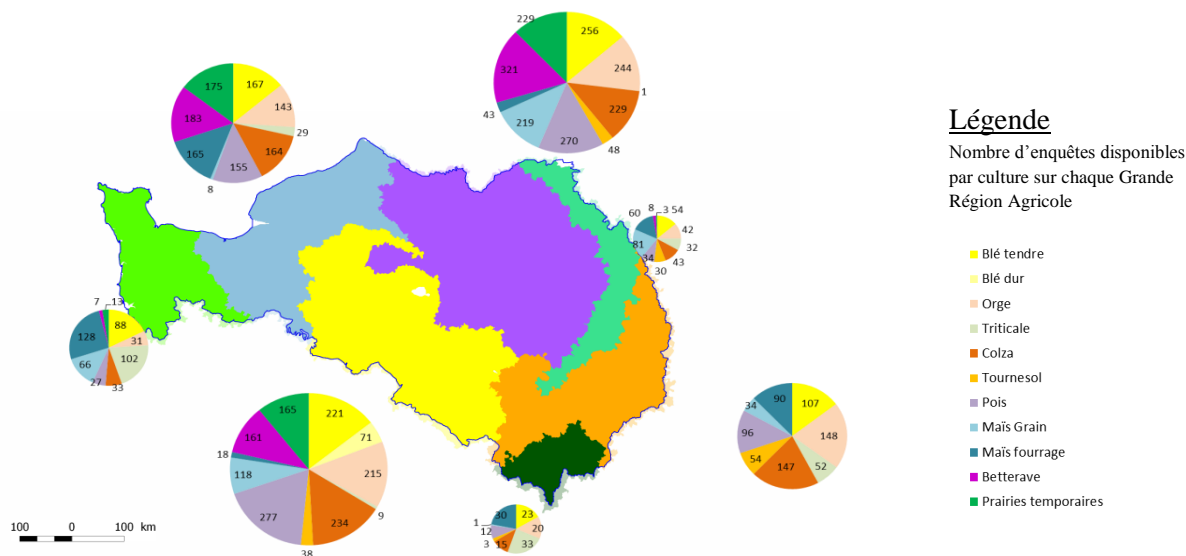
Carte 3 : Nombre de points Ter-Uti Lucas par Unité de Modélisation Agricole

L'échantillon de points Ter-Uti Lucas 2006 – 2010 permet d'identifier les principaux triplets – quadruplets ou quintuplets de cultures sur chacune des Unités de Modélisation Agricole.

- Description des itinéraires techniques à l'échelle de grandes régions

La description des itinéraires techniques nécessite l'étude d'un nombre suffisant de parcelles. Comme le regroupement des UAH effectué pour une question de représentativité du nombre de points Ter-Uti Lucas, les UMA sont regroupées selon des critères de similitude d'occupations du sol (voir *Carte 1*). Ce regroupement permet d'identifier sept grandes régions agricoles (voir *Carte 4*) : la région herbagère du Morvan, le croissant des « petites terres à cailloux » à l'est du bassin, un croissant plus herbager des Ardennes à la Champagne humide, une région orientée vers la production de betterave au nord du Bassin Parisien, une région caractérisée par des cultures de type blé / pois au sud du Bassin Parisien, une large façade Nord-Ouest caractérisée par des cultures de type lin et bénéficiant d'un climat océanique et enfin la

Basse Normandie dominée par des surfaces herbagères et des cultures fourragères (maïs).



Carte 4 : Localisation des 7 Grandes régions Agricoles

L'échantillon des parcelles enquêtées (en 2006 et 2011) est analysé par Analyse Factorielle des Correspondances Multiples (AFCM) dont les grandes caractéristiques des itinéraires techniques (date de semis, fertilisation azotée minérale totale, fractionnement des apports minéraux, apports d'amendements organiques, réalisation ou non d'un labour (et date), mise en place d'une culture intermédiaire, irrigation...) constituent les variables actives. Les variables et leurs modalités sont adaptées à chaque culture pour spécifier l'analyse statistique aux caractéristiques de chacune des espèces cultivées (apports azotés absents sur pois, CIPAN avant cultures de printemps, précédents culturels tardifs avant blé...).

Les résultats de l'AFCM sont utilisés pour classer les parcelles selon des grands types d'itinéraires techniques (classification ascendante hiérarchique selon la méthode de Ward), de manière à identifier un certain nombre d'itinéraires techniques types par culture. Chacun est caractérisé par une combinaison de travaux du sol, de fertilisation etc... L'objectif étant de donner une vision synthétique de l'agriculture, nous proposons de ne retenir qu'entre deux et quatre itinéraires techniques par culture (le blé étant la culture la plus répandue tant en termes de surface que de diversité de pratiques [précédent cultural, nombre d'apports de fertilisant...], nous pourrions identifier jusqu'à cinq itinéraires techniques différents).

Les itinéraires techniques de chaque culture seront décrits par grande région agricole. Ils seront ensuite attribués aux cultures identifiées selon leur rotation à l'échelle des Unités de Modélisation Agricole

- Validation des données et compléments d'informations à partir d'un protocole d'enquêtes

Dès lors que les principales successions de cultures et les itinéraires techniques majoritaires auront été identifiés et quantifiés, un protocole d'enquête auprès d'experts locaux (chambres d'agriculture, instituts techniques...) sera mis en place. Un guide d'entretien sera conçu de manière à confronter les résultats obtenus par analyse des statistiques agricoles à d'autres sources d'information, dans l'objectif de les consolider et de les adapter aux spécificités locales, non repérables aux échelles de territoire auxquelles les statistiques agricoles sont représentatives. Ce guide consistera à (i) faire réagir un ensemble d'experts agricoles des territoires du bassin Seine-Normandie sur les résultats obtenus à partir des statistiques agricoles (validation des résultats pour leur zone d'expertise ou adaptation à ses spécificités locales) ; (ii)

interroger les experts sur d'éventuelles autres sources d'information disponibles localement pour caractériser les systèmes de culture de leur secteur.

Les enquêtes « pratiques culturelles » disponibles sur la période d'étude (2006 et 2011 pour les grandes cultures, 2006 pour les prairies et les vignes) ont été menées pour répondre à un besoin de représentativité à l'échelle du territoire national. L'échantillonnage des parcelles a été établi à l'échelle de départements et ne couvre pas le bassin Seine – Normandie de manière homogène. Nous mobilisons d'autres sources d'information pour améliorer la représentativité spatiale des données (données des Statistiques Agricoles Annuelles pour le rendement, données du recensement agricole 2010 pour l'irrigation). Les enquêtes menées auprès des experts locaux permettront de prendre en compte des spécificités locales non appréciables à partir de l'étude de statistiques sur de grandes régions.

Enfin certaines informations sont absentes des statistiques agricoles (pratiques sur cultures minoritaires comme le lin ou la féverole) ou relativement anciennes par rapport aux objectifs d'actualisation de la base de données (enquêtes 2006 sur prairies ou vigne). Ces enquêtes devraient permettre de compléter ce déficit d'informations.

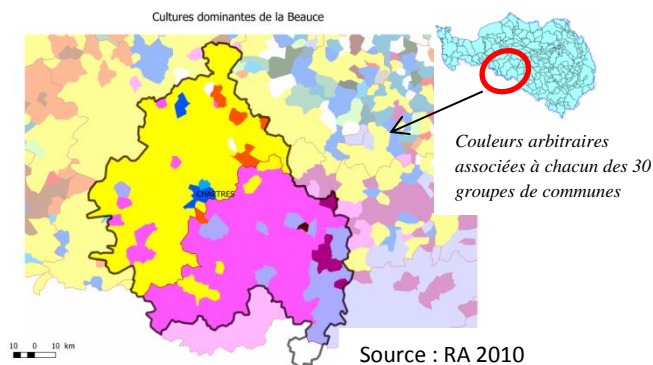
3. Illustration sur le cas de la Beauce

Afin de valider la méthodologie présentée, il a été convenu avec le partenaire ARMINES de réaliser un premier test de modélisation sur une région agricole. L'exemple de la Beauce a été retenu (homogénéité pédo-climatique, absence d'élevage, importance des grandes cultures pour caler la base de données sur les éléments de description des systèmes de culture).

L'étude de l'assolement à partir des données du recensement agricole 2010 à la maille communale permet de mettre en évidence deux régions différentes en Beauce (PRA 28342).

Culture (% SAU)	Nord - Ouest	Sud – Est
Blé tendre	39	33
Blé dur	1	17
Orge	15	9
Maïs grain	4	8
Colza	20	14
Pois	3	5,5
Féverole	1,7	0,3
Pomme de terre	0,2	3,8
Betterave	0,5	4

Source :
RA 2010



Carte 5 : Typologie des communes en Beauce⁸

Tableau 1 : Assolement des Unités Agricoles Homogènes de la Beauce

La partie Sud-Est présente un assolement très diversifié avec de nombreuses têtes de rotation et notamment de nombreuses cultures à forte valeur ajoutée (blé dur, betterave, pomme de terre, maïs irrigué), alors que la partie Nord-Ouest montre un assolement plus simplifié, où dominent le blé tendre, l'orge et le colza.

Ces deux Unités Agricoles Homogènes réunissent un nombre suffisant de points Ter-Uti Lucas pour une étude fiable des successions de cultures ; nous définissons donc deux Unités de Modélisation Agricole à partir de chacune de ces deux UAH, sur lesquelles les principales successions de cultures sont identifiées en utilisant l'outil Teruti-Miner (Tableau 2).

Quadruplets de cultures	% de la surface		Rotation
	S-Est	N-Ouest	
Bt Orge Colza Bt	2.64	10.93	Colza Blé Orge
Bt Bt Colza Bt	1.94	5.77	Colza Blé Blé
Bt Bt Colza Bd	1.25	1.19	Colza Blé dur Blé tendre Blé tendre
Orge Colza Bt Bt	0.42	6.16	Colza Blé tendre Blé tendre Orge
Colza Bt Orge Colza	1.25	4.17	Colza Blé Orge
Orge Colza Bt Orge	1.11	3.78	Colza Blé Orge
Colza Bt Bt Pois	1.11	2.78	Colza Blé tendre Blé tendre Pois
Colza Bt Bt Orge	0.14	3.18	Colza Blé tendre Blé tendre Orge
Bt Bt Orge Colza	0.69	2.78	Colza Blé tendre Blé tendre Orge
Jach Jach Jach Jach	1.25	1.59	Jachères
			...

Tableau 2 : Extrait des quadruplets de cultures sur les UMA de Beauce (source : Teruti Lucas ; outil utilisé : Teruti Miner)

Grâce au développement d'un outil complémentaire, chaque succession de culture majoritaire est affectée d'un poids qui tient compte des surfaces annuelles de chaque culture dans les UMA. Le *Tableau 3* présente les principales successions de cultures quantifiées sur les deux UMA de la région agricole de la Beauce entre 2006 et 2010.

Rotation	Nord – Ouest (% SAU)	Sud – Est (% SAU)
Colza / Blé tendre / Orge	12	12
Colza / Blé tendre / Pois / Blé tendre	16	
Colza / Blé tendre / Blé tendre	21	12
Pdt / Blé dur / Betterave / Blé dur / Orge		20
Colza / Blé tendre / Maïs grain / Blé tendre	12	8
Colza / Blé tendre / Blé tendre / Orge	16	
Maïs grain / Blé tendre / Maïs grain / Blé dur		16

Tableau 3 : Successions de cultures majoritaires des Unités de Modélisation Agricole de la Beauce (source : Teruti Lucas)

- Un exemple d'analyse de l'évolution d'une pratique culturale : la fertilisation azotée minérale

L'étude des enquêtes « pratiques culturales » permet de caractériser les grandes tendances d'évolution des pratiques au sein des sept grandes régions agricoles. Le cas de la fertilisation minérale du blé tendre est présenté ci-dessous.

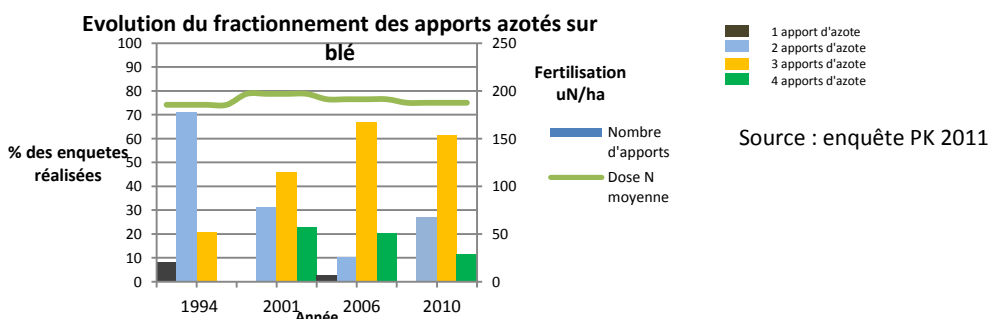
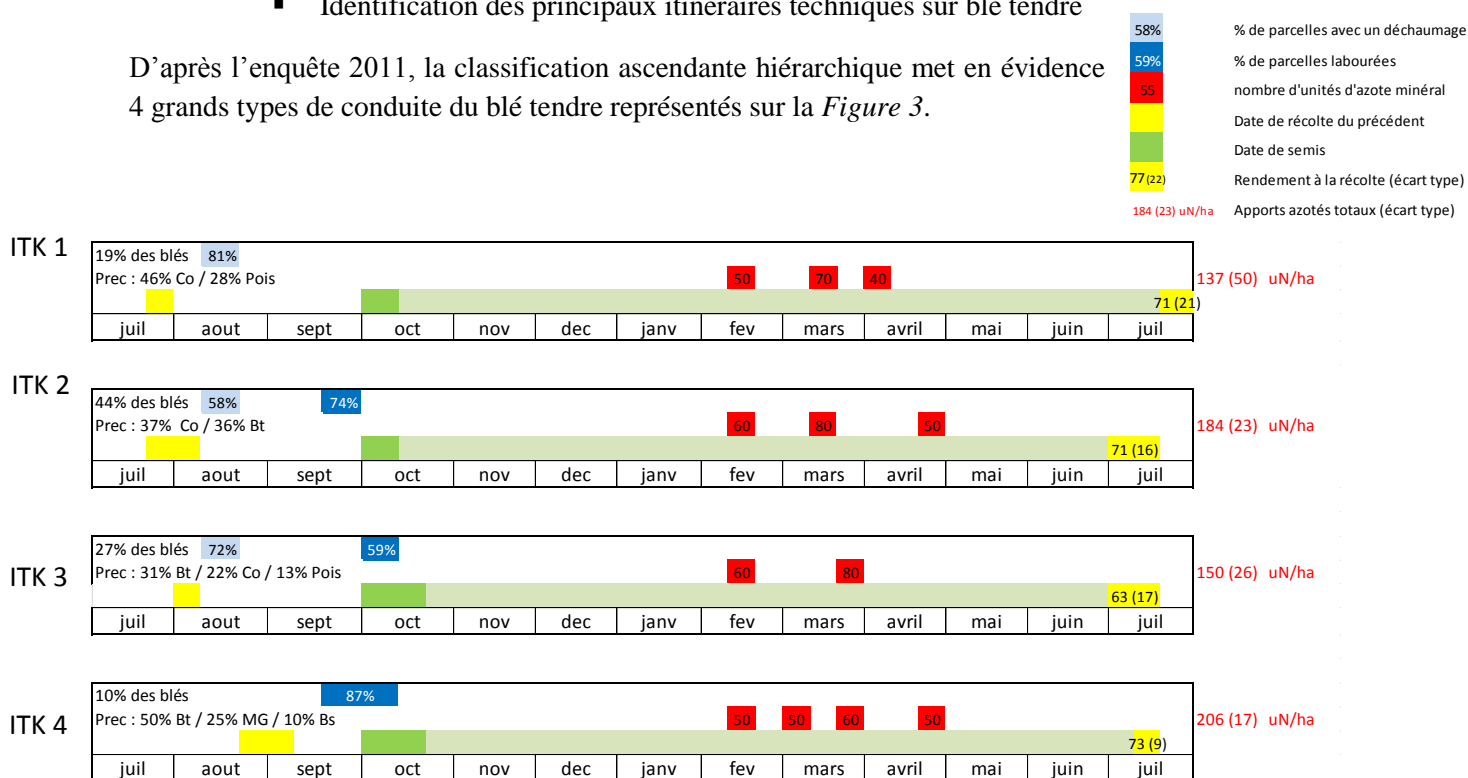


Figure 2 : Evolution des apports azotés minéraux sur blé tendre dans la grande région agricole du sud du bassin parisien

La *Figure 2* montre une modification profonde du raisonnement de la fertilisation azotée à partir de la fin des années 1990. Dans les années 1990, plus de 70% des blés reçoivent deux apports d'azote minéral alors qu'à partir du début des années 2000, ce sont moins de 30% des surfaces qui reçoivent deux apports. Aujourd'hui, plus de la moitié des blés sont fertilisés selon un fractionnement en trois apports d'azote minéral. Parallèlement, les doses d'azote minéral moyennes apportées tendent à diminuer depuis une dizaine d'années (-5% entre 2001 et 2011).

▪ Identification des principaux itinéraires techniques sur blé tendre

D'après l'enquête 2011, la classification ascendante hiérarchique met en évidence 4 grands types de conduite du blé tendre représentés sur la *Figure 3*.



Source : enquête PK 2011

Figure 3 : itinéraires techniques identifiés sur le blé tendre au sud du bassin parisien

Cette classification montre que les blés peuvent être distingués selon :

- leur précédent cultural (l'itinéraire 4 est représenté par des précédents plutôt tardifs),
- la présence d'un labour (dans l'itinéraire 2, le blé n'est jamais labouré),
- le nombre d'apports minéraux (l'itinéraire 3 ne compte que 2 apports alors que l'ITK 4 en compte 4).

D'autres descripteurs comme le caractère irrigué ou la présence d'une culture intermédiaire sont également intégrés (mais non représentés ici). Il est nécessaire de souligner que ces itinéraires ne sont pas spécifiques de la Beauce mais de la grande région agricole (en jaune sur la *Carte 4*). Il est donc important de compléter les itinéraires techniques à partir de la vision d'experts de l'agriculture beauceronne afin de représenter les spécificités locales.

Références

Mignolet, C., Schott, C., Benoit, M. (2007). Spatial dynamics of farming practices in the Seine basin : Methods for agronomic approaches on a regional scale. *Science of the Total Environment*, 375 (1-3), 13-32. DOI : 10.1016/j.scitotenv.2006.12.004

Schott, C. ; Mimet, A. ; Mignolet, C. Création d'une base de données sur les pratiques agricoles de Basse-Normandie de 1970 à 2006. 2010. 158 p

Schott C., Mari J.-F. (2002). Utilisation des programmes de fouille de données spatio-temporelles basés sur l'utilisation de modèles de Markov (CarrotAge). Document de travail.

Schott, C., Gillet, E., Jacquet, A. (2012). Teruti-Miner : Un logiciel dédié à la fouille de données annuelles sur l'occupation du sol.