HAL open science

# Diagnostic agronomique des trajectoires de changements de pratiques en vue de la réduction d'utilisation de pesticides en grande culture : Cas de la Champagne Berrichonne de l'Indre

Emilia Chantre, Marianne Cerf, Marianne Le Bail

**To cite this version:**

Emilia Chantre, Marianne Cerf, Marianne Le Bail. Diagnostic agronomique des trajectoires de changements de pratiques en vue de la réduction d'utilisation de pesticides en grande culture : Cas de la Champagne Berrichonne de l'Indre. Colloque SFER : La Réduction des Pesticides : Enjeux, Modalités et Conséquences, Mar 2010, Lyon, France. hal-01197851

**HAL Id: hal-01197851**

**https://hal.science/hal-01197851v1**

Submitted on 4 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.

# Diagnostic agronomique des trajectoires de changements de pratiques en vue de la réduction d'utilisation de pesticides en grande culture : Cas de la Champagne Berrichonne de l'Indre

E. Chantre*, M. Cerf**, M. Le Bail***
* Doctorante à AgroParisTech, UMR 1048 INRA-AgroParisTech SAD-APT, BP1, Bâtiment EGER, 78850 Thiverval-Grignon, emilia.chantre@agroparistech.fr,
** Directrice de recherches, UMR 1048 INRA-AgroParisTech SAD-APT, BP1, Bâtiment EGER, 78850 Thiverval-Grignon, cerf@agroparistech.fr
***Professeur à AgroParisTech, UMR 1048 INRA-AgroParisTech SAD-APT, BP1, Bâtiment EGER, 78850 Thiverval-Grignon, lebail@agroparistech.fr

**Résumé:** Pour répondre à l'injonction politique de réduction d'utilisation de pesticides en grandes cultures, l'analyse du fonctionnement agronomique de cas particuliers d'exploitations répondant déjà à ces critères et la mise en évidence des étapes agronomiques successives permettant de les atteindre représente un enjeu. Pour cela, nous proposons une méthode d'analyse de données d'enquêtes conduites en Champagne Berrichonne dans un échantillon d'exploitations déjà peu consommatrices de pesticides (hors agriculture biologique). L'analyse des phases de cohérence agronomiques de façon dynamique nous a permis de dresser une typologie de trajectoires de changements de pratiques que nous mettons en regard des performances environnementales, agronomiques et économiques actuelles des exploitations. D'après nos résultats l'utilisation de pesticides la plus basse correspond à une trajectoire particulière. L'intensité du labour, les pertes de rendement et les gains de charges opérationnelles sont discutés.

**Mots-clefs:**
Trajectoires de changements de pratiques, phase de cohérence agronomique, pesticides.

## 1. Introduction

L'enjeu du travail présenté est de contribuer à définir des modalités d'accompagnement des changements de pratiques agricoles dans un contexte d'injonction politique à la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires. Le diagnostic agronomique des trajectoires en cours dans une région permet de repérer certaines évolutions des systèmes de culture plus avancées que d'autres par rapport à la réduction d'utilisation des pesticides.
Si quelques solutions techniques proposées par des chercheurs (Meynard, 1985, par exemple) et des ingénieurs des instituts techniques permettent bien de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires sans trop réduire le niveau de la production (Bouchard et al., 2008) [1], la façon dont les agriculteurs ont réalisé les changements pour mettre en place ces nouvelles pratiques, et les différentes étapes successives permettant d'arriver à un niveau d'intrants réduits ont peu été étudiés.
Ces changements techniques peuvent être complexes car il ne s'agit pas uniquement de supprimer un mode opératoire existant (les traitements phytosanitaires), mais l'agriculteur doit aussi se servir des régulations, en particulier biologiques, internes et spécifiques au

[1] Leurs expérimentations d'itinéraires techniques dits « intégrés » du blé tendre, permettent une diminution de 30 à 40% de la pression d'utilisation des produits phytosanitaires par rapport à un itinéraire technique dit « raisonné » (le plus courant actuellement) avec une diminution du niveau de rendement associée de 6 à 11%.

système qu'est le champ cultivé pour réduire au maximum l'occurrence des maladies, des mauvaises herbes et des insectes nuisibles aux performances de la parcelle.

L'objectif de cet article est de repérer et d'analyser la diversité des trajectoires de changements de pratiques des agriculteurs au cours de leur carrière professionnelle et d'évaluer les performances que ces changements de pratiques permettent, avec le recours à des indicateurs techniques et économiques[2]. Nous entendons par « pratiques agricoles » tout acte d'anticipation, d'exécution ou d'évaluation d'un acte technique donné. La trajectoire de changements de pratiques est définie par la combinaison temporelle de l'ensemble des changements de pratiques.
Nous nous intéressons donc aux agriculteurs d'un même territoire, la Champagne Berrichonne de l'Indre, qui ont déjà réduit l'usage des produits phytosanitaires sans pour autant s'interdire l'usage d'intrants chimiques (donc hors Agriculture Biologique), pour comparer des pratiques agricoles dans un contexte pédo-climatique sensiblement égal. Nous nous concentrons sur une seule orientation technico-économique des exploitations (l'OTEX grandes cultures), pour homogénéiser les contextes de production dans les comparaisons de pratiques agronomiques. Nous nous attachons à mesurer les performances de ces exploitations, qu'elles soient d'ordre environnemental (dans cet article nous nous concentrons sur la pression d'utilisation de pesticides), d'ordre agronomique et d'ordre économique.
La confrontation dans cet article d'une typologie des trajectoires de changements de pratiques des agriculteurs à des niveaux de performances actuels de ces exploitations s'appuie sur trois hypothèses : (i) dans cet échantillon ciblé sur des exploitations ayant réduit ou en cours de réduction de leur utilisation de pesticides il reste une variabilité des niveaux d'utilisation de ces intrants aujourd'hui ; (ii) pour un même niveau d'utilisation de pesticides il existe plusieurs trajectoires de changements de pratiques permettant d'y parvenir ; (iii) la diversité des performances n'est pas indépendante de la trajectoire.

# 2. Méthodologie

## 2.1. Présentation de l'échantillon et des enquêtes

Le travail présenté s'appuie sur des entretiens conduits avec vingt agriculteurs en grande culture situés en Champagne Berrichonne de l'Indre, zone de grande culture (45% des exploitations du département de l'Indre appartiennent à l'OTEX 13 « grandes cultures » d'après l'enquête structure 2007).
Pour analyser la diversité des changements de pratiques conduisant à une réduction de pesticides, nous avons retenu des agriculteurs considérés comme ayant une faible utilisation d'intrants aujourd'hui et/ou ayant réalisé des changements de pratiques en vue de la réduire. Nous avons obtenu le contact de ces agriculteurs en menant deux méthodes d'échantillonnage en parallèle : la méthode des informateurs-relais c'est-à-dire de l'encadrement agricole (chambre d'agriculture, coopérative, centre de gestion, conseil privé) et la méthode de proche en proche (contacts des agriculteurs par leurs pairs). Les enquêtes semi-directes en deux passages ont porté sur la description des caractéristiques structurelles de l'exploitation, des systèmes de cultures actuels et leurs résultats agronomiques et économiques, et sur les changements de pratiques apparus depuis que l'agriculteur exerce son métier (l'installation pouvant arriver tardivement). Le second passage constituait un retour pour approfondissement après première analyse : la trajectoire de changements de pratiques était validée par

[2] Dans notre thèse cette étude des processus de changements de pratiques permettant la réduction des produits phytosanitaires est plus précisément approfondie pour aborder la façon dont les agriculteurs apprennent à mettre en œuvre ces nouvelles pratiques.

l'agriculteur, complétée et des questions complémentaires sur l'apprentissage des changements étaient posées : ces dernières données ne sont pas traitées dans cet article.

La zone choisie, la Champagne Berrichonne de l'Indre, correspond à une zone de grandes cultures dominantes, formant un paysage d'open-field sur un relief très légèrement vallonné, avec des sols argilo-calcaires largement dominants du fait de la quasi-absence de dépôts limoneux et de la situation sur un plateau de calcaire crayeux (Moulin, 1992). Ces sols sont faciles à travailler, mais ont pour principaux défauts d'être souvent superficiels (moins de 50 cm de profondeur), de posséder une Réserve Utile (RU) faible, et d'être très caillouteux dans certains cas. On peut ainsi distinguer trois grands types de sols : (1) les argilo-calcaires très superficiels et caillouteux (rendzines situées sur les pentes, 15 à 30 cm de profondeur, 40mm de RU) ; (2) les argilo-calcaires superficiels (sols bruns profonds, de 30 à 50 cm, 90 mm de RU en moyenne) ; (3) les argilo-calcaires profonds (sols bruns limoneux, >50 cm de profondeur et autour de 150 mm RU). Dans l'ensemble des exploitations, les sols de type 2 sont présents. La variabilité inter et intra parcellaire[3] des sols est marquée dans toutes les exploitations.
Les exploitations enquêtées, bien qu'elles répondent à des critères particuliers d'échantillonnage, présentent des caractéristiques structurelles proches de l'ensemble des exploitations de l'OTEX grande culture. La Surface Agricole Utile est comprise entre 100 et 380 ha pour les exploitations individuelles, si l'on prend en compte la SAU de l'exploitation principale et éventuellement la SAU des exploitations où des travaux d'entreprise sont réalisés par l'agriculteur pour l'ensemble des travaux annuels, au même titre que les travaux dans l'exploitation principale mais sans fermage. Les surfaces où sont réalisés ponctuellement des travaux d'entreprise (moisson par exemple) n'ont pas été comptées et il a été très difficile de trouver des agriculteurs travaillant dans une exploitation de moins de 100 ha. Ainsi ces surfaces sont supérieures à la moyenne de l'OTEX grande culture dans l'Indre qui est de 115 ha (enquête structure 2007 qui ne semble donc pas prendre en compte les évolutions récentes des exploitations explicitées ci-dessus). Trois agriculteurs appartiennent à deux assolements en communs différents de 1000 et 3000 ha.
La SAU par Unité de Travail Annuel est comprise entre 100 et 260 ha/UTA pour l'ensemble des exploitations. En 2008, la surface emblavée en blé tendre d'hiver (culture principale) représente 30 à 50% de la SAU, et les surfaces cumulées de blé tendre, blé dur, orge d'hiver et colza occupent 60 à 90 % de la SAU[4] (71% des terres arables de l'Indre et avec le maïs et le tournesol 92% de la SAU des exploitations en OTEX grande culture(Agreste 2007). Il s'agit des trois cultures principales cultivées dans la région Centre plus de 10 ans. La part de la SAU labourée est très variable d'une exploitation à une autre : de 0 à 100%, alors que la moyenne française est de 66% (Agreste, enquêtes pratiques culturales, 2006). Le reste de la SAU est néanmoins travaillée avec des outils de travail du sol variés (déchaumeurs en majorité), le semis direct sans travail du sol préalable représentant au plus 60% de la SAU.

### 2.2. Mode d'analyse des trajectoires de changements de pratiques des agriculteurs

Pour traduire la temporalité des évolutions apparaissant au sein d'une exploitation, la notion de trajectoire d'évolution est apparue avec Capillon (1993), mais comme le remarquent Moulin et al. (2008), ces trajectoires se concentrent sur la comparaison d'un état initial à un état final sans que le processus par lequel une exploitation passe d'un état à un autre soit vraiment abordé, or c'est bien ce que nous cherchons à connaître. Ce processus de

[3] Un agriculteur enquêté, Agri20 est situé dans le Boischaut Nord mais ses sols correspondent aux sols de Champagne Berrichonne.
[4] Excepté pour un agriculteur qui n'a pas pu semer d'orge ni de colza en 2008.

changement est abordé à l'échelle de l'ensemble des changements d'exploitations d'élevage par Madelrieux et al. (2002) et Moulin et al. (2008) et cette approche nous semble transférable dans les exploitations de grande culture. En effet, à partir de l'analyse détaillée des trajectoires de changement, les auteurs repèrent des phases de cohérence du système de production qui sont séparées entre elles par une phase de rupture. Les auteurs différencient ainsi des changements continus (ou ajustements), qui ne permettent pas de changer de cohérence, des changements exceptionnels qui eux le permettent. Cette approche nous semble intéressante ici où nous nous concentrons plutôt sur des changements de pratiques (et particulièrement ceux ayant un impact sur la réduction d'utilisation de produits phytosanitaires), les changements structurels étant repérés mais appartenant au contexte des changements de pratiques.
Ainsi, un premier traitement de données consiste en une analyse diachronique des données de chaque agriculteur. Elle retrace, pour chaque agriculteur, la trajectoire des changements de pratiques en reprenant la temporalité et la combinaison complexe des changements qui ont un impact sur l'utilisation des produits phytosanitaires. Pour représenter cette trajectoire, nous concevons pour chaque agriculteur une grille qui croise une échelle temporelle et les grands postes de pratiques liées à la réduction des pesticides (assolement, semis, fertilisation, traitements phytosanitaires, travail du sol), et nous notons où sont apparus les changements.

**Figure 1 : Exemple de trajectoire de changements de pratiques (Agri6)**

| Trajectoire de changements de pratiques de Agri 6 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Faits marquants pour l'agriculteur | Installation et ajustement<br>1985 1990 | Réduction de charges | GDA: Réflexion sur l'environnement<br>1995 2000 | Contrat territorial d'exploitation, biodiversité, essai de circuit court<br>2005 2008 |
| SAU (UTA) | 80 ha (1) | | 105 ha (1) | 115 ha (1) |
| **CHANGEMENTS DE PRATIQUES** | | | | |
| Assolement | *Essais pour diversifier, mais coincé par l'absence de débouchés* | | | |
| | Co ou To/B/Oh | | | Co ou To/B/Oh ou B ou Op<br>+ de bandes enherbées |
| Semis | *Comme les voisins* | *+ clair / + var. résistantes et précoces/ retard date* | | |
| Densités | Blé: 400 gr/m2<br>Co: 8-10 kg/ha | Blé: 300 gr/m2<br>Co: 3-4 kg/ha | | B:250 gr/m2<br>Co: 2,5-3 kg/ha (semis monograine) |
| Date Variétés | Blé à partir 01/10; v. peu résistantes | | Blé: à partir15/10; v. résistantes | |
| Fertilisation azotée | *Comme les voisins* | *Réduction de doses N minéral* | | |
| | Nmoy Blé >160U<br>Nmoy Co >180U | Plan de fumure prévisionnel<br>Fractionnement des apports (3) | | Nmoy Blé= [140;160] U<br>Nmoy Co = [140;160] U |
| Trait. phytos | *Systématiques, pleine dose* | *Réduction de doses et/ou seuils* | | *Réduction et impasses* |
| Désherbage | Min 2 Dshb<br>Systématiques sur blé | Exemple: Anti-dicot du blé Foxpro<br>3L/ha➔0,5L/ha | | Herse-étrille /binage complété par Dshb chimique |
| Fongicides | Blé: 2 fongicides<br>Colza > 2 fongicides | Utilisation d'outils de raisonnement (seuils), + d'observation, reconnaissance maladies et insectes | | Blé: 1 à 2 fongicides (1/2 dose)<br>Colza: 1 seul fongicide sclérotinia |
| Insecticides | Blé > 1<br>Colza > 3 | | | Blé: 0 insecticide<br>Colza: 0 à 2 insecticides |
| Travail du sol | *Comme les voisins* | | *Réduction labour* | *Reprise du labour* |
| | 65% sole labourée | | 25% sole labourée<br>Culture printemps | Labour=50% sole<br>CP + 2e céréale |

Ainsi pour l'agriculteur 6 (Figure 1) la phase succédant à l'installation est marquée par des pratiques agronomiques inspirées de celles de ses voisins, par volonté d'ajustement à la moyenne. A partir des années 1990, les changements apparus au niveau de la PAC conduisent Agri6, et le groupe de développement auquel il appartient à réfléchir à la réduction des

charges. Cette réflexion introduit une rupture sur trois pratiques : une baisse des doses d'azote sur l'ensemble des cultures avec l'adoption de plans de fumure prévisionnels établis avec la méthode des bilans, une baisse de la densité de semis sur blé et de colza, et des réductions de doses de produits phytosanitaires (herbicide et fongicide surtout), permises par une observation accrue des cultures, l'adoption d'outils d'aide à la décision et de seuils de nuisibilité. Le retard de la date de semis du blé et le choix de variétés résistantes aux maladies sont apparus par la suite, Agri6 y trouvant un moyen de réduire encore certains herbicides et fongicides, voire de faire certaines impasses d'insecticides. Enfin, à partir des années 2000, Agri6, avec son groupe de développement met en place un contrat territorial d'exploitation visant à rémunérer les efforts réalisés pour réduire son utilisation d'intrants, donc l'impact environnemental de son exploitation ce qui lui ouvre de nouvelles perspectives. Au-delà des réductions d'intrants elles-mêmes il mobilise de nouvelles régulations au sein de l'agrosystème : changements au niveau de l'assolement (introduction d'une culture de printemps) et réduction de la taille de certaines parcelles pour favoriser les auxiliaires des cultures. Une telle représentation permet de repérer des phases successives de cohérence (ici trois) et la nature des ruptures qui les séparent.

### 2.3. Construction des phases de cohérences agronomiques par exploitation et des typologies de trajectoires.

Nous appelons phase de cohérence agronomique une phase de la vie de l'exploitation agricole durant laquelle les pratiques agronomiques et les règles de décision de déclenchement de ces pratiques sont stabilisées. Pendant ces phases les pratiques culturales s'organisent de manière cohérente en systèmes de culture combinant successions de culture et itinéraires techniques[5] (Sebillotte, 1974,1975). Ces systèmes de culture sont pilotés par les agriculteurs dont les modalités de prise de décision peuvent être analysés en terme d'objectifs généraux et de règles de décision portant sur les modalités des opérations techniques, sur la structuration dans le temps et dans l'espace des cultures et des pratiques qui leur sont appliquées et sur les arbitrages en cas de concurrence pour les ressources (Aubry et al., 1998a,b). Pour construire les phases de cohérence agronomique nous avons analysé, dans les exploitations enquêtées, la logique des itinéraires techniques (ITK) du blé tendre d'hiver et du colza (cultures qui représentent de 50 à 80 % de la SAU de toutes les exploitations visitées). Nous avons ensuite classé ces ITK en différents « niveaux » inspirés de la grille d'analyse du rapport « Ecophyto R&D » (Brunet et al., 2009), expertise scientifique collective sur les systèmes de culture économes en pesticides et des travaux sur les variétés de blé « rustiques » (Bouchard et al., 2008). En définitive en adaptant cette grille aux caractéristiques du milieu de la Champagne Berrichonne, on distingue cinq niveaux d'ITK pour le blé et le colza (tableau 1).

L'ITK de niveau 0 correspond à un niveau d'utilisation de pesticides et d'azote intensif pour lequel les règles de décision pour les traitements sont l'application systématique. En fonction du niveau des doses appliquées on distingue un ITK de niveau 0a très intensif et un niveau 0b moyennement intensif. L'ITK de niveau 1 correspond à un niveau raisonné d'utilisation d'intrants, le raisonnement se faisant en fonction de seuils d'intervention: ce niveau nécessite un degré d'observation des cultures supérieur au niveau 0. L'ITK de niveau 2a, appelé « niveau intégré », suppose, en plus du raisonnement réalisé dans le niveau 1, l'application de principes de gestion agronomique permettant de modifier les caractéristiques du peuplement afin de réduire les risques de développement des bioagresseurs et de diminuer leurs conséquences sur la production et la qualité.

[5] Défini comme la combinaison logique et ordonnée des techniques mises en œuvre sur une parcelle en vue d'obtenir une production (Sebillotte, 1974)

**Tableau 1 : Les différents itinéraires techniques pour le blé et le colza**

L'ITK de niveau 3, qui correspond à l'ITK du cahier des charges de l'agriculture biologique, n'a pas été détaillé dans ce tableau.

| Niveau de l'ITK / Caractéristique De l'ITK | 0a : Niveau d'utilisation d'intrants phytos et azote très intensif | 0b : Niveau d'utilisation d'intrants phytos et azote moyennement intensif | 1 : Niveau raisonné | 2a : Niveau intégré |
|---|---|---|---|---|
| **Règles de décision pour déclencher les traitements (phytosanitaires et azote)** | Systématique | | Raisonnement en fonction de seuils d'intervention (référentiels des instituts techniques ou de la chambre ou personnels) → temps d'observation sur les parcelles de 2h/semaine minimum | |
| **ITK BLE** | | | | |
| **Type de variétés (1)** | Peu résistantes aux maladies. | | Mixte : résistantes et peu résistantes. | Résistantes |
| **Densité (2)** | > 350 grains.m-2 | | [300 ; 350 grains.m-2] | < 300 grains.m-2 |
| **Date de semis** | > 01/10 | | > 01/10 | > 20/10 |
| **Niveau de fertilisation azotée moyen** | > 210 U | [160 ; 210] U | [160 ; 210] U | < 160 U |
| **Traitements phytosanitaires** | Pleine dose | | Pleine dose ou doses réduites ( -20 à -50 %) | doses réduites (-20 à -70 %) |
| *Semences* | Gaucho | | gaucho | traitées, mais pas gaucho (« T2 ») |
| *Fongicides (3)* | [2 ; 4] | [2 ; 4] | [2 ; 4] | 0 à 2 max |
| *Désherbage* | Deux passages systématiques minimum | | Chimique ( un à trois passages) | Chimique ( un à deux passages) et/ou mécanique |
| *Insecticides* | ≥ 1 | | 0 à 1 | 0 |
| *Régulateurs de croissance* | 2 Minimum | 0 | 1 | 0 |
| **ITK COLZA** | | | | |
| Variétés | Critère de choix : le rendement. | | Choix de variétés peu sensibles (PS) ou très peu sensibles (TPS) phoma. Peu de risque verse. (5) | TPS phoma. Mélange de variétés (précoce et tardive) pour floraison décalée. |
| Densité | 8-10 kg/ha | | 3-4 kg/ha | < 3kg/ha |
| Date de semis (4) | 20/08 au 25/08 | | 20/08 au 25/08 | autour du 25/08 |
| Niveau de fertilisation azotée | > 210 U | [180 U ; 210 U] | [180 U ; 210 U] | < 180 U |
| Traitements phytos | Pleine dose | | Pleine dose ou doses réduites (-20 à -50 %) | Pleines doses ou doses réduites (-20 à -70 %) |
| Fongicides | ≥ 2 | | ≥ 1 | 0 à 1 (sclérotinia) Et/ou fongicide de lutte biologique (Contans) |
| Désherbage | Deux passages systématiques minimum | | Chimique (un à trois passages) | Chimique (un à deux passages) et/ou mécanique |
| Insecticides | ≥ 3 (charançons, pucerons, altises, méligèthes). | | ≥ 2 | 1 à 2 Maximum (charançon de la tige et/ou du bourgeon terminal) |
| Régulateurs | 1 à 2 | | 1 | 0 |

(1) Le caractère « résistant » ou peu résistant aux maladies fait référence au classement présenté dans Bouchard et al (2008).

(2) La densité correspond ici à la densité moyenne à la date de semis correspondante : en effet, dans l'ensemble des exploitations enquêtées la densité de semis augmente dans le courant du mois d'octobre par rapport à la date des premiers semis.

(3) Les chiffres indiquent le nombre de passages.

(4) Le risque majeur évoqué par les agriculteurs concernant le semis du colza est qu'il ne lève pas assez et ne s'implante pas bien pour passer l'hiver. Ainsi, la grande majorité des agriculteurs sème le colza juste avant la pluie annuelle de la fin du mois d'Août. Dans le cas de notre zone d'étude où le potentiel de croissance automnal de la culture est plus faible, d'après Brunet et al. (2009), la stratégie de lutte alternative pour le niveau 2a consiste à décaler la levée des mauvaises herbes et celle du colza par des faux-semis répétés et un semis plus tardif (fin août) puis à favoriser le désherbage mécanique (binage), ce qui implique un semis avec un grand écartement (>24cm).

(5) Les problèmes liés au phoma ont été peu évoqués par les agriculteurs lors des entretiens.

A partir de ces itinéraires techniques pour le blé et le colza, on a pris également en compte l'assolement et le travail du sol dans l'exploitation. Cette démarche nous a permis de différencier sept classes de cohérence agronomique pour les exploitations, résumées dans le tableau 2. La classe 2c présente, par rapport aux classes 2b et 2a une plus grande diversité de cultures dans la succession, un respect de délais de retour importants entre cultures hôtes du même pathogène. La gestion du risque maladies peut s'y faire par la mise en œuvre de la lutte biologique.

**Tableau 2 : Les classes de cohérence agronomique pour les exploitations**

*La classe 3 n'est pas représentée dans ce tableau, elle correspond au début de la conversion à l'agriculture biologique, pour au moins 30% de la SAU.*

| Classes de cohérence agronomique | 0a | 0b | 1 | 2a | 2b | 2c |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Caractéristique principale | Aucun outil de raisonnement des traitements phytosanitaires ni de la fertilisation | | Présence d'au moins un outil de raisonnement des traitements phyto et de la fertilisation | Mise en œuvre de méthodes prophylactiques à l'échelle de l'ITK d'une culture | Mise en œuvre de méthodes prophylactiques à l'échelle de l'ITK de plusieurs cultures | Mise en œuvre de méthodes prophylactiques à l'échelle de la rotation |
| ITK des différentes cultures | ITK B0a et ITK Co0a Et ITK « intensif» pour les autres cultures | ITK B0b et ITK Co0b | ITK B 1 Et ITK Co 1 | ITK B2a Ou ITK Co2a et ITK 1 pour les autres cultures | Au moins deux ITK de type « intégré » pour deux cultures différentes | ITK B 2a et ITK Co 2a Et ITK „intégré" pour les autres cultures. |
| Assolement | Pas de critères particuliers | | | | | Au moins 20% de la SAU en cultures de printemps OU 20% de la SAU en légumineuses. Délai de retour d'une culture : 4 ans minimum. |
| Travail du sol | Labour >70% SAU | | Labour > 70% SAU Ou TSL avec travail du sol superficiel Ou Semis direct | Labour < 50% sole et travail du sol superficiel ; Au moins trois passages d'outils de travail superficiel pendant l'interculture. | | |
| Autres Caractéristiques optionnelles | | | Apports d'N organique ou de produits visant à l'amélioration des propriétés du sol (bactériosol par exemple) | | | - Division du parcellaire - Utilisation de lutte biologique ( ex : Fongi Contans sur colza ou blé) - Désherbage mécanique. |

A partir de cette grille, dont nous avons considéré que les principes de construction sont valables pour ces trente dernières années en Champagne Berrichonne, nous avons caractérisé chaque phase de cohérence agronomique de chaque exploitation en lui affectant l'une des classes de la grille (tout en considérant que les niveaux d'utilisation d'intrants correspondants ont pu être variables dans le passé mais dans les mêmes rapports entre classes).

Pour chaque exploitation de l'échantillon on a donc pu représenter leur trajectoire de changement de pratiques sous la forme d'une succession de phases de cohérence (d'une classe donnée) comparables d'une exploitation à l'autre. Les exploitations présentant des trajectoires composées d'une succession similaire de phases de cohérences (mais non nécessairement synchrones) ont été regroupées pour former des types de trajectoires de changements de pratiques.

### 2.4. Modalités de mesure des performances

Les performances considérées concernent à la fois l'utilisation des pesticides (mesurée avec l'Indicateur de Fréquence de Traitements, IFT), les résultats agronomiques (mesurés avec le rendement des différentes cultures) et les résultats économiques (mesurés avec les charges opérationnelles totales).

L'IFT (Champeaux, 2006) à l'échelle de la parcelle est défini comme la somme des proportions de doses homologuées de produits appliquées (dose appliquée d'un produit/ dose homologuée d'un produit) pour chaque traitement (fongicides, herbicides, insecticides et régulateurs). Par exemple, une parcelle n'ayant reçu qu'un seul traitement herbicide à pleine dose et un traitement fongicide à demi-dose aura un IFT parcelle de 1,5. A l'échelle de la culture, l'IFT culture est la moyenne des IFT parcelles (de la culture correspondante) pondérés par les surfaces des parcelles. A l'échelle de l'exploitation, l'IFT exploitation est la moyenne des IFT culture pondérés par la sole de chaque culture. Les IFT ont été calculés sur la base des enregistrements des pratiques (obligatoires depuis 2005 dans le cadre de la conditionnalité de la Politique Agricole Commune) que les agriculteurs nous ont communiqués[6].

On a enfin choisi une référence départementale de l'IFT pour situer les exploitations enquêtées. Cette référence représente la moyenne départementale des valeurs des 7e déciles obtenues pour les enquêtes pratiques culturales 2006 et 2001. Cette référence a été calculée par le Ministère de l'agriculture pour la définition de seuils pour les mesures agro-environnementales « réduction des produits phytosanitaires » : les moyennes des valeurs des 7eme déciles des IFT de référence régionaux de chaque culture ont été sommés et pondérés par la surface de ces cultures dans le département. Il s'agit de la référence la plus précise que nous possédions pour comparer les IFT des exploitations.

La performance agronomique est mesurée avec le rendement moyen annoncé par les agriculteurs (il leur est demandé de faire la moyenne de ces 5 dernières années en enlevant la pire et la meilleure). Ces données peuvent être comparées aux moyennes des rendements départementaux par culture (Agreste, 2009).

Pour la performance économique, l'indicateur charges opérationnelles moyennes reflète bien l'ensemble des dépenses en intrants réalisés (semences, produits de fertilisation et de traitements phytosanitaires) réalisés par les agriculteurs, et c'est l'indicateur économique qui a été le plus renseigné au cours de nos enquêtes. Ces données peuvent être comparées aux moyennes départementales établies pour l'OTEX grandes cultures par un centre de gestion.

Pour chaque type de trajectoire identifié, ont été calculés les moyennes et écarts types de ces différents indicateurs. Une analyse de variance entre ces types permet de discuter de la significativité des différences observées.

## 3. Résultats

### 3.1. L'utilisation de produits phytosanitaires de l'échantillon enquêté

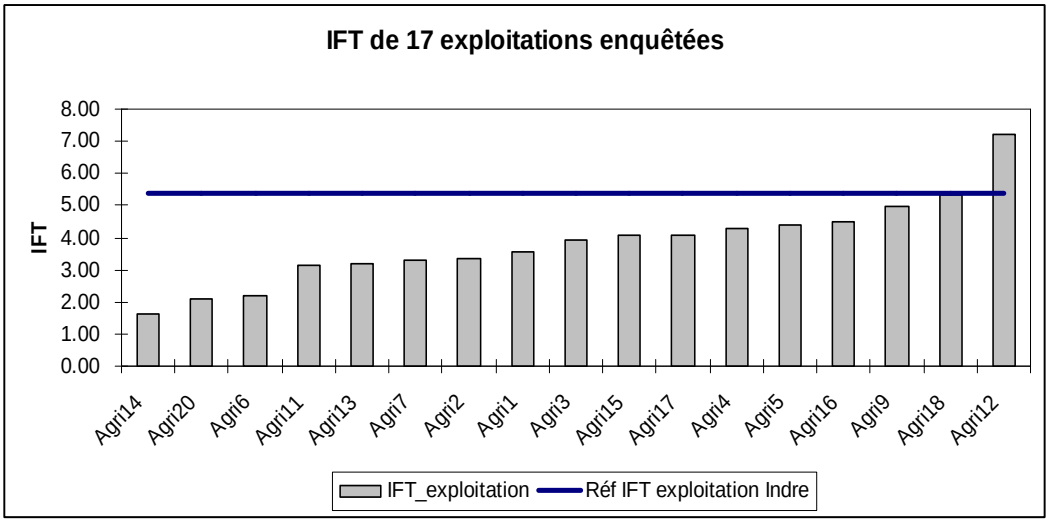
Sur les 20 agriculteurs enquêtés, nous avons pu obtenir les données nécessaires au calcul de l'IFT pour 17 agriculteurs (Figure 2). Notre échantillon représente bien des

[6] En plus des conventions de calcul du Ministère de l'agriculture (Pingault, 2007) et afin de rester au plus proche de la réalité de l'utilisation des produits phytosanitaires de synthèse, nous avons adopté quelques règles de calcul décrites ci-dessous :

- Dose homologuée arbitraire de 3L/ha lorsque les agriculteurs écrivent « glyphosate » dans leurs enregistrements et ne citent pas le nom commercial du produit associé ;
- Dose homologuée arbitraire de 5kg/ha pour les produits antilimaces (d'après ACTA 2008).
- Les produits de lutte biologique n'ont pas été comptabilisés.

agriculteurs ayant aujourd'hui une utilisation de pesticides plutôt inférieure à la référence départementale, mais il reste une diversité de pratiques de ces agriculteurs puisque les IFT s'échelonnent dans un rapport de 1 à 4. Ceci confirme notre première hypothèse et justifie l'intérêt d'analyser la diversité des performances et des trajectoires d'un échantillon orienté par la volonté d'observer des cas de changements en cours en termes de réduction d'utilisation de pesticides. Toutefois il faut être prudent avec l'IFT exploitation car pour certaines exploitations, des assolements avec une présence importante de cultures peu consommatrices de produits phytosanitaires (comme le Tournesol par exemple) peuvent masquer des résultats d'IFT plus élevés pour d'autres cultures (citer les exploitations).

**Figure 2 : Répartition de l'IFT Exploitation pour 17 agriculteurs**

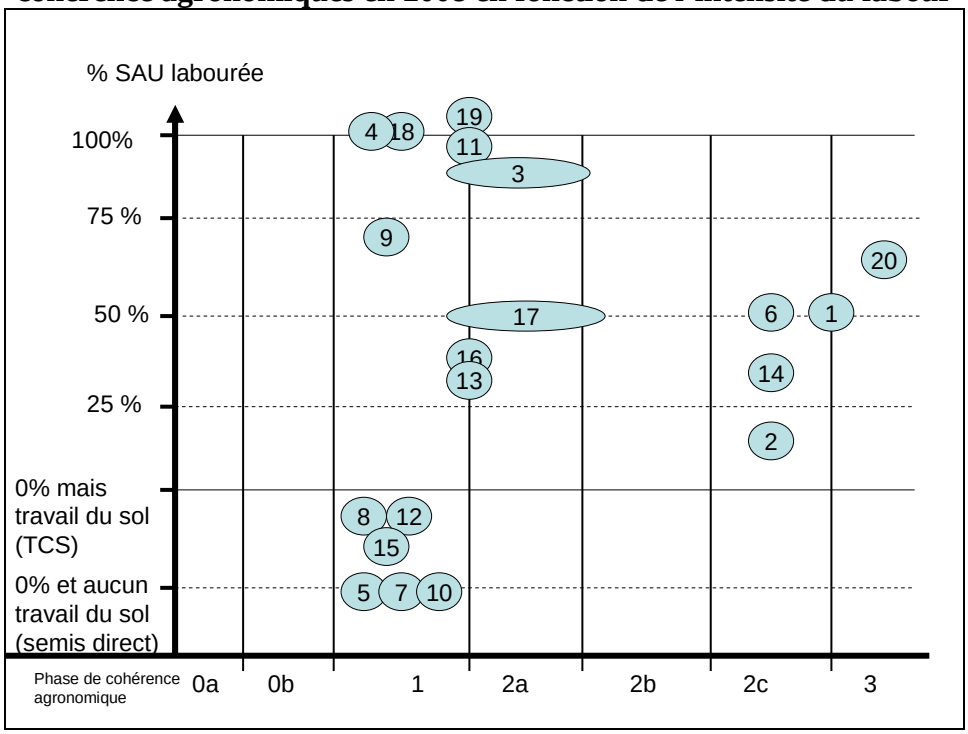



### 3.2. Typologie de trajectoires de changements de pratiques

*a- Classement des exploitations au titre de leurs pratiques en 2008*

La figure 3 permet de situer l'ensemble des agriculteurs enquêtés dans leur phase de cohérence la plus récente (campagne 2007-2008) en les situant dans les classes décrites précédemment. Aucun des agriculteurs rencontrés n'est dans la classe de cohérence agronomique 0, ce qui correspond bien aux critères de choix de notre échantillon. Un agriculteur a décidé sa conversion à l'agriculture biologique en 2008 et un autre était en forte hésitation au moment de l'enquête. Trois agriculteurs sont dans la classe 2c avec un pourcentage de la sole labourée variant de 20 à 50%. Neuf agriculteurs appartiennent à la classe 1 avec des modes de travail du sol variés : trois agriculteurs pratiquent le semis direct sur une partie de leur sole seulement, trois agriculteurs ne labourent plus leurs terres mais pratiques néanmoins un travail du sol superficiel (de 15 à 20 cm de profondeur) et enfin trois labourent leurs terres sur plus de 70% de leur SAU. Enfin, sept agriculteurs n'ont pas pu être classés dans une classe unique : en effet, bien qu'ils ne pratiquent pas l'ITK 2a « intégré » ni sur blé ni sur colza comme il a été défini plus haut, leur ITK pour le blé se distingue de l'ITK 1 par l'adoption d'une ou de plusieurs pratiques (comme le retard de la date de semis par exemple) caractéristiques de l'ITK 2a. Deux agriculteurs (Agri3 et Agri17) ont adopté des pratiques empruntées aux ITK 2a à la fois pour les cultures de blé, de colza et d'orge.

**Figure 3 : Inscription des 20 agriculteurs enquêtés dans les différentes classes de cohérence agronomiques en 2008 en fonction de l'intensité du labour**




*b – Typologie*

Nous avons mis en évidence quatre types de trajectoires de changements de pratiques (figure 4) :

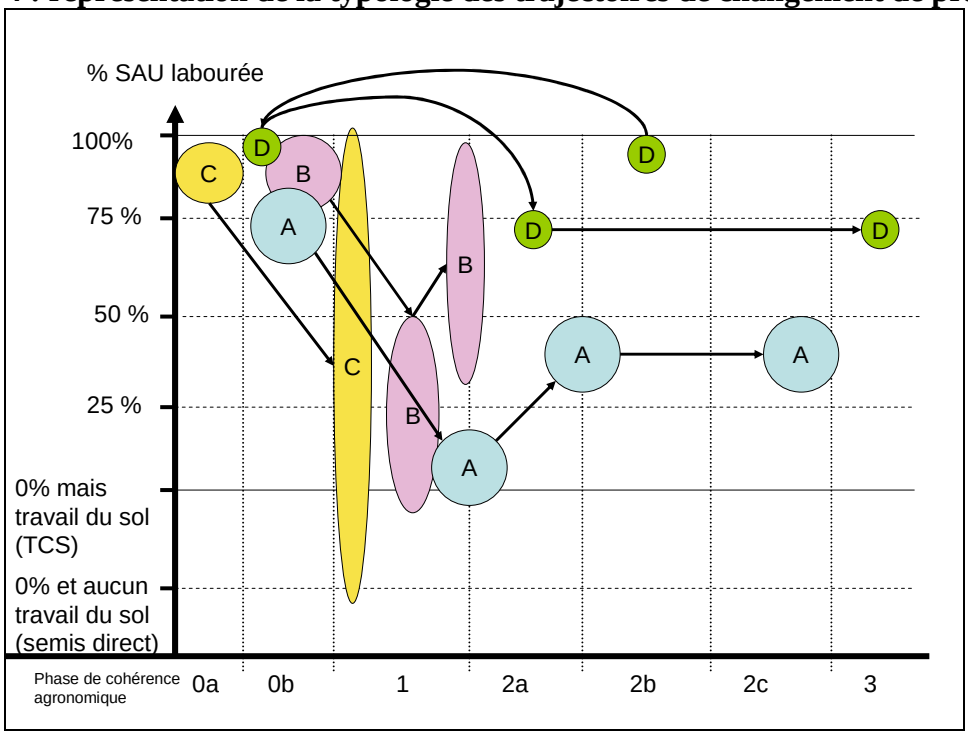
- La trajectoire de type A (agriculteurs 1, 2, 6 et 14), correspond à un début de carrière professionnelle dans une phase de cohérence agronomique de classe 0b (phase C0b) dans les années 1980-1992 avec une SAU labourée à plus de 70%, puis par un passage par une phase à la frontière entre C1 et C2a associée à une période de non labour ou avec une part de surface labourée inférieure à 20%, mais avec un travail du sol superficiel. Cette période de réduction du labour s'est traduite par des difficultés au niveau de la gestion des adventices, et par la suite les exploitations reviennent à un niveau de labour compris entre 20 et 50% de la SAU. Après une stabilisation dans une phase à la frontière entre C2a (ITK 2a pour le blé), et C2b (ITK de type « intégré » pour le colza et d'autres cultures), c'est l'introduction, dans les années 2000, d'une part de culture de printemps supérieure à 20% de la SAU ou bien l'introduction de légumineuses pour plus de 20% de la SAU qui permet à ces exploitations d'entrer dans une phase C2c. Deux variantes ont été intégrées à ce type : le cas d'un agriculteur qui a fortement hésité à se convertir au bio alors qu'il était en phase C2b et le cas d'un jeune agriculteur qui s'est installé dans les années 2000 dans une phase C2b.

- La trajectoire de type B (agriculteurs 3, 11, 13, 16, 17, 19) correspond à une installation dans une phase C0b comme le type A, puis le passage par une phase de C1 avec un pourcentage de la SAU labourée réduite par rapport à la phase précédente, mais compris entre 0 à 50%. En effet, certains agriculteurs ont cessé le labour et ont rencontré également des difficultés de gestion des adventices, et sont donc revenus à des niveaux de labour compris entre 30 et 100% lorsqu'ils passent dans la dernière phase à la frontière entre C1 et la C2a (ou à la frontière entre 1 et 2b pour deux agriculteurs).

- La trajectoire de type C (agriculteurs 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 18) correspond à une phase initiale C0a, c'est-à-dire plus intensive en utilisation d'intrants que dans le début des trajectoires A ou B. Là encore, la SAU est labourée à 80% en moyenne. Ces exploitations sont aujourd'hui ancrées dans une phase de cohérence de classe 1, « raisonnée », avec un travail du sol très variable d'une exploitation à l'autre, du semis direct sans travail du sol sur 60% de la SAU à du labour sur l'ensemble de la surface.

- La trajectoire de type D correspond au cas particulier d'une exploitation (agriculteur 20) de polyculture élevage dans les années 1980, qui a vu son système de culture s'intensifier en utilisation d'intrants et se simplifier fortement dans les années 1990 ( passage en phase C0b), qui a abandonné l'élevage au début des années 2000 avant de rencontrer de forts problèmes de maladies des culture et de gestion des adventices, qui est passée en C2b en 2006 et qui s'est finalement convertie à l'agriculture biologique en 2009.

**Figure 4 : représentation de la typologie des trajectoires de changement de pratiques**




La trajectoire de type B pourrait laisser penser qu'il s'agit d'une trajectoire de type A en devenir, toutefois les exploitations de type B restent plus longtemps en phase C1 que les exploitations de type A.

### 3.3. Performances des exploitations par type

Le tableau 3 montre l'analyse de variance des performances des différents types de trajectoires de changements de pratiques des exploitations. Ces types offrent des performances différentes au titre des IFT globaux sur l'exploitation et des IFT blé, du rendement du blé et des charges opérationnelles globales. Par contre, les performances sur colza et orge d'hiver semblent proches d'un type à l'autre.

**Tableau 3 : Analyse de la diversité des performances entre les différentes trajectoires**

| Type de trajectoire | IFT de l'exploitation | | IFT Blé | | IFT Colza | | IFT Orge d'hiver | | RDT moyen blé ($t.ha^{-1}$) | | RDT moyen colza ($t.ha^{-1}$) | | Charges opérationnelles ($€.ha^{-1}$) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | eff | moy | eff | moy | eff | moy | eff | moy | eff | moy | eff | moy | eff | moy |
| A | 4 | 2,67*a*[1] | 4 | 2,66*a* | 4 | 4,87*a* | 4 | 2,62*a* | 4 | 5,42 *a* | 4 | 2,59 *a* | 3 | 227,4 *a* |
| B | 5 | 3,75*ab* | 5 | 3,94*ab* | 5 | 4,08*a* | 5 | 3,91 *a* | 5 | 6,03 *a* | 4 | 2,37 *a* | 5 | 281,7 *a* |
| C | 7 | 4,80*b* | 7 | 4,98*b* | 7 | 6,03*a*[3] | 6 | 3,40 *a* | 7 | 7,19 *b* | 6 | 3,00 *a* | 6 | 355,8 *b* |
| D | 1 | 2,11 | 1 | 1,47 | 1 | 5,76 | 1 | 1,75 | 1 | 5,70 | 1 | 3,00 | 1 | 245 |
| Référence | 17[2] | 5,4[7] | 17 | 3,5[8] | 17 | 5,9[8] | 16[4] | 2,7[8] | 17 | 6,24 | 15[5] | 2.92 | 15[6] | 335 |

*Sauf pour les rendements qui sont des moyennes sur les cinq dernières années (de 2004 à 2008 inclus) les autres variables sont calculées sur 2008 (sauf pour les agriculteurs 2 et 4 dont les chiffres sont calculés respectivement sur 2006 et 2007).*

[1] deux lettres en italique différentes indiquent une différence significative entre les moyennes d'une même colonne (test de Newman Keuls à 95%).

[2] trois agriculteurs n'ont pas fournit suffisamment d'informations pour effectuer les calculs.

[3] si on enlève les deux agriculteurs (5 et 18) pour lesquels on n'a pas noté d'herbicides sur le colza (ce qui paraît peu probable) alors cette moyenne (sur 5 agriculteurs) devient 7,25 et là la différence avec les deux autres est significative).

[4] un agriculteur n'a pas d'orge.

[5] deux agriculteurs n'ont pas fournit leurs rendements en colza.

[6] informations insuffisantes pour le calcul des charges chez deux agriculteurs.

[7] Référence Indre

[8] Cette référence constitue la moyenne des IFT issus de l'enquête « pratiques culturales » du SCEES de 2006 pour la part « Grand Ouest » de la France (Brunet et al., 2009).

Pour l'IFT global sur l'exploitation les types A et D ont un IFT global significativement plus faible que le type C, différence essentiellement due à une grande différence d'IFT sur Blé (du simple au double entre A/D et C). Les types A et D sont systématiquement en-dessous de la référence pour les IFT par culture (écart à l'IFT moyen de 1 à 2), cette référence correspondant à une moyenne régionale d'IFT. L'IFT culture du type C est systématiquement supérieur à la référence (écart à l'IFT moyen de 0,1 à 1,5). Malgré une moyenne d'IFT forte sur colza le type C n'apparaît pas significativement plus faible que les deux autres types car en son sein deux agriculteurs n'ont pas noté d'herbicides sur leurs parcelles de colza (l'écart-type de l'IFT Colza dans ce type est alors très fort).

Si l'on regarde de plus près la composition de l'IFT global (tableau 4), les agriculteurs des trajectoires A, D et dans une moindre mesure B ont surtout réduit la partie « hors herbicides » de leurs apports phytosanitaires (près du simple au triple entre A/D et C), la partie « herbicides » n'étant guère significativement différente entre les trajectoires A,B et C.

**Tableau 4 : Distinction entre la part « herbicides » et « hors herbicides » de l'IFT exploitation.**

| Type de trajectoire | IFT de l'exploitation | | IFT Herbicides | | IFT hors Herbicides | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | eff | moy | eff | moy | eff | moy |
| A | 4 | 2,67*a* | 4 | 1,38 *a* | 4 | 1,29*a* |
| B | 5 | 3,75*ab* | 5 | 1,72 *a* | 5 | 2,03*ab* |
| C | 7 | 4,80*b* | 7 | 1,79 *a* | 7 | 3,01*b* |
| D | 1 | 2,11 | 1 | 1,12 | 1 | 0,99 |
| Moyen. Indre | 17 | 5,4 | 17 | 1,8 | 17 | 3,6 |

Globalement les classements des rendements moyens, du blé en particulier, sont classés à l'inverse des IFT globaux par exploitation. Le type C montre des rendements de blé supérieur aux autres et à la moyenne départementale (+15%), contrairement aux types B et A qui se situent en dessous de la moyenne départementale (respectivement -3% et -13%). Les rendements de colza ne sont pas significativement différents.

En définitive, les charges opérationnelles moyennes du type A sont faibles : en moyenne elles sont inférieures à celles du type C de 130€ par ha. Le type B apparait assez systématiquement entre les deux.

# 4. Discussion

## 4.1. Des trajectoires plus ou moins efficientes d'un point de vue environnemental et économique

Ayant choisit d'effectuer nos enquêtes dans des exploitations ayant réduit leurs intrants nous avons bien ici des agriculteurs qui en 2008 ont des IFT exploitation variables mais situées en dessous du 7ème décile des performances départementales sauf pour une exploitation. Au vu de nos résultats, il nous pouvons affirmer que les performances actuelles en terme d'IFT, de rendement et de charges opérationnelles des exploitations sont pour partie dépendantes des trajectoires de changement de pratiques adoptées au cours des trente dernières années.

Les exploitations de type A et D sont allées le plus loin en terme de réduction de la pression environnementale des phytosanitaires (- 24% et -17% de la moyenne départementale en blé et en colza) au prix d'une certaine réduction de leurs rendement en blé (-13%) et en colza (-11%) par rapport aux exploitations ayant adopté une trajectoire de type C et qui sont dans une phase de cohérence agronomique « raisonnée » aujourd'hui. Ce qui les différencie le plus c'est la réduction des fongicides et des insecticides sur blé et dans une moindre mesure sur colza, résultats conformes à ceux réunit par Brunet et al. (2009).

La marge de réduction sur ces produits est plus grande que sur les herbicides dont le niveau d'utilisation est très semblable d'un type de trajectoire à l'autre sauf pour les exploitations en cours de conversion à l'agriculture biologique aujourd'hui (type D). Le maintien d'un niveau relativement faible d'herbicides a conduit tout (type A) ou partie (types B & C) des exploitations de tous les types de trajectoires à réintégrer une part de labour pour maîtriser mécaniquement les adventices après une période au cours de laquelle la recherche d'une réduction des charges de main d'œuvre et de matériel les avaient conduits à adopter des techniques simplifiées de travail du sol.

Pour 6 agriculteurs sur 20, le passage par les TSL, n'a pas duré plus de 5 à 7 ans, les problèmes de désherbage ont poussé à la remise en labour d'une partie au moins des terres. En effet, lors du passage au non-labour, la rotation Colza-Blé-Orge se trouve inchangée et la pression adventices augmentant, à même dose d'herbicide l'agriculteur n'obtient pas la même efficacité, et se trouve obligé d'augmenter son utilisation d'herbicides, ce qui correspond aux résultats des enquêtes pratiques culturales (Agreste, 2008). Aucun agriculteur situé aujourd'hui dans la phase de cohérence de production intégrée (C2c) ne pratique le sans labour total. Toutefois, on peut noter ce que le passage par un tel mode de travail du sol a engendré :

- la découverte de nouveaux groupes d'agriculteurs, se considérant « à la marge » des recommandations officielles, et donc la découverte de nouveaux canaux d'information originaux, voire innovants ;
- le gain de temps est dans la majeure partie des cas employé à un confort de vie meilleur, mais aussi à la participation à plus de réunions, plus de formations, mais également plus d'observation ;
- dans les exploitations visitées, l'échec reconnu des techniques sans labour a conduit les agriculteurs à rechercher des solutions différentes que la solution du labour, leur a fait peut-être prendre conscience de l'importance et de la complexité de la gestion des intercultures, et enfin, l'importance de la longueur de la rotation pour la gestion des adventices.

Il existe néanmoins des agriculteurs qui tentent de rendre compatible l'arrêt du labour à l'échelle de leur exploitation avec une gestion « raisonnée » des herbicides en essayant de

varier la rotation. Ainsi si le labour ne semble pas être un élément-clé du passage en phase 2c, il est apparu dans de nombreux cas comme une étape de déclenchement de nouvelles pratiques.

Par contre la réduction des fongicides sur blé et colza, très forte dans les types A/D et dans une moindre mesure dans le type B a supposé d'autres modifications des systèmes de culture plus « intégrés ». Au-delà de l'utilisation de moyens de lutte biologiques au niveau du sol (bactériosol) ou des cultures elles mêmes, les exploitations de type A ont progressivement allongé leurs rotations (au moins 20% de la SAU en cultures de printemps ou 20% de la SAU en légumineuses) réduisant les risques phytosanitaires par l'allongement des délais de retour (4 ans minimum).

Comme on l'a vu cette meilleure performance environnementale des types A et D en particulier est associée à des rendements plus faibles. Ces rendements sont à mettre en perspective d'une part des potentiels de leurs sols et d'autre part des charges opérationnelles plus faibles des exploitations de type A et D.
Finalement les exploitations qui ont réduits leurs intrants sont-elles marquées par des potentiels de rendement plus faibles ? La typologie simplifiée des sols que nous avons réalisée ne permet pas de l'affirmer sauf sans doute pour l'exploitation 6 de type A dont les sols sont un peu moins profonds et plus riches en cailloux que ceux des autres exploitations.
Si leurs potentiels sont a priori proches, la réduction des charges permise par ces pratiques de réduction des phytosanitaires compense-t-elle le différentiel de rendement entre les exploitations des types A et C ? Le différentiel de charges opérationnelles sur blé est de 130 à 140 €.ha$^{-1}$ en moyenne entre les deux types pour un différentiel de rendement supérieur à 1,5 t.ha$^{-1}$. A niveaux de charges égaux, dès que le prix du blé dépasse 90 €.t$^{-1}$ l'efficience économique semble meilleure pour le type C. Brunet et al. (2009) note aussi des différences de rendement entre exploitations pratiquant des systèmes de cultures intensifs ou intégrés elles sont plus faibles que dans notre échantillon et il est probable que les exploitations de type A et B, au-delà de la vérification du potentiel de leurs sols, aient encore une marge d'amélioration de leurs rendements en maintenant des niveaux d'intrants réduits.

Il faudrait en outre prendre en compte les marges brutes des autres cultures et les charges de mécanisation et de main d'œuvre pour comparer les revenus des deux types d'exploitations dans la mesure où les changements opérés dans les exploitations de type A ont notablement modifié les cultures produites sur l'exploitation.

### 4.2. Les limites de l'analyse

Notre échantillon n'est volontairement pas représentatif des exploitations céréalières de Champagne. Notre objectif était en effet de détecter une diversité des trajectoires de changements de pratiques, mais il ne s'agissait donc pas de prétendre à l'exhaustivité. Toutefois nous nous attacherons, dans un second temps, sur un échantillon d'exploitations plus importants, à valider notre typologie de trajectoires de changements et à valider les fourchettes de performances agronomiques que nous leurs attribuons.
L'indicateur IFT présente l'avantage de pouvoir agréger différents types de traitements mais son utilisation présente deux limites : il ne prend pas en compte les traitements de semences (bien que tout le monde traite, mais à des doses variées), et l'IFT à l'échelle de l'exploitation présente l'inconvénient d'être difficile à comparer à une référence territoriale commune puisque la composition de l'assolement varie d'une exploitation à une autre.

Certaines données sont incomplètes : en effet trois agriculteurs n'ont pas pu nous communiquer leurs données parcellaires. Les données sont alors absentes (exploitations 8, 10, 19) ou moins précises (exploitations 5 et 18). De même, certaines données sont manquantes pour la caractérisation des phases de cohérence agronomique des périodes les plus anciennes. Pour remédier à cela et affiner notre analyse, il serait intéressant de retourner enquêter un agriculteur par type de trajectoire pour affiner les données historiques.

### 4.3. Perspectives d'approfondissement de notre analyse

Comme on l'a vu plus haut les changements opérés par les agriculteurs qui cherchent à réduire leurs produits phytosanitaires impactent plus ou moins profondément leurs systèmes de culture et on montre que des changements limités aux pratiques d'apport de pesticides sont insuffisants pour atteindre des performances environnementales significatives. Afin d'affiner l'analyse du processus des changements de pratiques permettant une réduction significative, nous avons empruntés, tout comme Lamine et al. (2008), à Hill et MacRae (1995) le cadre conceptuel dit « ESR » (Efficience, Substitution, Re-conception) qu'ils ont utilisé pour caractériser le passage d'une agriculture dite « conventionnelle » à une agriculture dite « durable », pour approfondir les mécanismes en œuvre dans les différentes trajectoires de changements que nous avons identifiées.
On peut ainsi classer les phases de cohérence agronomique selon ces trois principes. La phase C1 correspond à une phase d'efficience permettant d'améliorer le rendement des méthodes actuelles de protection et d'en modérer les impacts sans réduire la dépendance du système à la lutte chimique. La phase C2a correspondrait à une phase de substitution à des méthodes chimiques d'alternatives génétiques ou biologiques, qui lorsqu'elles existent, permettent de remplir l'objectif de réduction d'usage des pesticides sans reconfigurer profondément le système, et sans lui assurer nécessairement compétitivité et durabilité ; enfin la phase C2c correspondrait à une phase de re-conception, c'est-à-dire à une phase dont la gestion agronomique est fondée sur l'utilisation des processus écologiques permettant prévenir les problèmes phytosanitaires pour réduire au maximum le recours à des mesures correctrices.

Ainsi nous montrons que pour parvenir à une phase de cohérence agronomique de production intégrée, l'ensemble des exploitations de type A sont passées tout d'abord par une phase d'efficience et une phase de substitution, ce qui va dans le sens des trajectoires socio-techniques de type « progressives et robustes » de Lamine et al. (2009). Plus généralement, d'après nos résultats, le passage d'une phase de cohérence à une autre très différente se fait par étapes successives.

En outre si nous avons bien constaté des différences de trajectoires nous n'avons pas approfondi ici les facteurs qui les soutiennent. Parmi ceux-ci, l'évolution du contexte économique et politique, et des contraintes structurelles des exploitations sont certainement très significatifs, mais on peut aussi constater que dans l'ensemble des exploitations visitées que les ressources informationnelles (Cerf et al., 2007) sont multiples et variées (journaux, réunions de groupes de développement, formations, bulletins techniques) et généralement très accessibles, mais leur mobilisation est différente d'un agriculteur à l'autre, ce qui implique des apprentissages issus de ces mobilisations diversifiés également. Avec l'apport des sciences sociales et de l'ergonomie en particulier, nous travaillons à caractériser ces processus d'apprentissage. Parmi les ressources informationnelles mobilisées, intentionnellement ou non, pour réaliser un apprentissage, nous nous intéressons particulièrement au rôle d'autrui, aux modalités de mobilisation des groupes et des réseaux par les individus et aux expérimentations réalisées par les agriculteurs sur leurs exploitations (Jourdan, 1997 et Goulet

2008). En effet des travaux, menés au niveau collectif, insistent sur le rôle des groupes professionnels (Darré, 1985) ou plus récemment des réseaux de dialogue dans l'adoption de nouvelles techniques (Compagnone et al., 2008). Dans cet article, parmi les agriculteurs qui sont aujourd'hui arrivés à une phase de cohérence de « production intégrée », on observe en effet que le conseil technique provient essentiellement du groupe de développement qui est animé par une personne de la chambre d'agriculture. Au contraire, parmi les agriculteurs de type C, la majeure partie du conseil technique se fait via la coopérative, sans recours à la Chambre d'agriculture. Mais le traitement de données réalisé jusqu'ici ne permet pas de conclure sur la nécessité d'appartenir à un groupe de développement particulier pour passer dans une phase de cohérence « intégrée », d'autant plus que dans un autre travail (Chantre et al., à paraître) nous montrons qu'il existe, à côté de ces formes collectives et certainement efficaces dans la construction des apprentissages, d'autres façons de recourir à autrui et d'autres formes d'expérimentation également porteuses de transformations.

# Conclusion

Outre la mise en évidence de niveaux de performances environnementales, agronomiques et économiques diversifiées pour des exploitations de grande culture de Champagne Berrichonne ayant réduit leur utilisation d'intrants ces trente dernières années, cette analyse permet de lier certains niveaux de performance à certaines trajectoires de changements de pratiques. L'utilisation de pesticides la plus basse correspond à une trajectoire bien particulière dont il conviendrait d'étudier le contexte et les facteurs déterminants plus précisément. Un approfondissement de ce travail permettrait, à terme, à partir de la connaissance de la trajectoire d'une exploitation, d'une part d'anticiper les performances possibles d'une exploitation en terme de réduction d'intrants et d'autre part d'identifier des blocages, des axes d'améliorations permettant d'améliorer l'efficience économique de certaines trajectoires ou le passage de trajectoires à faibles performances environnementales vers des trajectoires plus efficientes de ce point de vue.

# Bibliographie


Agreste (2008). Dans le sillon du non-labour, *Agreste Primeur*, n°207.

Aubry C., Biarnès A., Maxime F., Papy F (1998a). Modélisation de l'organisation technique de la production dans l'exploitation agricole: la constitution des systèmes de culture. *Etud. Rech.Syst.Agraires Dév*, 31, p 25-43.

Aubry C., Papy F., Capillon A. (1998b). Modelling Decision-making Processes for Annual Crop Management. *Agricultural Systems*, 56, 1, p 45-65.

Association de Coordination Technique Agricole, (2008). Index phytosanitaire. *ACTA.*

Bouchard C., Bernicot M.H., Félix I., Guérin O., Loyce C., Omon B., Rolland B., (2008). Associer des itinéraires techniques de niveau d'intrants variés à des variétés rustiques de blé tendre : évaluation économique, environnementale et énergétique. *Courrier de l'Environnement*, 55, p 53-77.

Brunet N., Debaeke P., Delos M., Guerin O., Guichard L., Guinde L., Mischler P., Munier-Jolain N., Omon B., Rolland B., Viaux P., Villard A. (2009). ECOPHYTO R&D, Vers des

systèmes économes en produits phytosanitaires, Volet 1 Tome II, Analyse comparative des différents systèmes en grandes cultures. *Rapport de l'INRA, du Ministère de l'agriculture et de la Pêche et du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire.* 218p.

Capillon A. (1993). Typologie des exploitations agricoles, contribution à l'étude régionale des problèmes techniques. *Thèse INAPG*.

Cerf M., Magne M-A, (2007). Comment les agriculteurs mobilisent-ils des interventions de développement ? *@ctivités*, vol 4, n°1, p 112-122. http://www.activites.org/v4n1/v4n1.pdf.

Champeaux C. (2006), Recours à l'utilisation de pesticides en grandes cultures : Evolution de l'indicateur de Fréquence de Traitements (IFT) au travers des enquêtes pratiques culturales du SCEES entre 1994 et 2001. *Rapport INRA.* 101p.

Chantre E, LeBail M., Cerf M., (à paraître), La reconstruction de l'expérience : comment des agriculteurs développent une agriculture économe en intrants ? *Actes du colloque recherches et pratiques en didactique professionnelle (Dijon, du 1er au 3 décembre 2009).* 15p.

Compagnone C., Hellec, F. Morlon P. Macé K. Munier-Jolain N., Quéré L. (2008). Raisonnement des pratiques et des changements de pratiques en matière de désherbage : regards agronomique et sociologique à partir d'enquêtes chez des agriculteurs. *Innovations Agronomiques* 3, 89-105.

Darré (1985). La parole et la technique. L'univers de pensée des éleveurs du Ternois. *Paris : L'Harmattan.*

Goulet F. (2008). Des tensions épistémiques et professionnelles en agriculture. Dynamiques autour des techniques sans labour et de leur évaluation environnementale. *Revue d'Anthropologie des Connaissances*, n°2(4), p. 291-310.

Hill S., MacRae R. J., (1995). Conceptual frameworks for the transition from conventional to sustainable agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, n° 7, p. 81-87.

Jourdan M. (1997). Développement technique dans l'exploitation agricole et compétences de l'agriculteur". *Performances Humaines et Techniques*, septembre-octobre 1997, p. 26-31.

Lamine C., Carpentier A., Meynard J.-M., (2008). *Diffusion des couples Variétés rustiques de blé / Itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants*, Rapport INRA projet GeduPic sur la protection intégrée des cultures. 61p.

Madelrieux S., Dedieu B., Dobremez L., (2002). Modifications de l'utilisation du territoire lorsque les éleveurs cherchent à résoudre leurs problèmes de travail. *Fourrages*, n°172, p 355-368.

Meynard J.-M. (1985). Construction d'itinéraires techniques pour la conduite du blé d'hiver, *thèse INAPG*.

Moulin C.-H., Ingrand S., Lasseur J., Madelrieux S., Napoleone M., Pluvinage J., Thenard V., (2008). Comprendre et analyser les changements d'organisation et de conduite de l'élevage

dans une ensemble d'exploitations : Propositions méthodologiques. In B. Dedieu, Chia E., Leclerc B., Moulin C.-H., & Tichit M. (Eds), « *L'élevage en mouvement, Flexibilité et adaptation des exploitations »*, Paris : editions Quae,11, p 181-196.

Moulin J., Dupont J., Servant J. (1992). Les terres de Champagne berrichonne, *Chambres d'agricultures de l'Indre et du Cher*, 66p.

Pingault N. (2007). Améliorer la qualité de l'eau : Un indicateur pour favoriser une utilisation durable des produits phytosanitaires. *Rapport du Ministère de l'Agriculture présenté à l'Atelier OCDE à Washington sur les Indicateurs de développement, de suivi et d'analyse des politiques agroenvironnementales*, 10p.

Sebillotte M. (1974). Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome. *Cahiers ORSTOM, Série Biologie*, n°24, p 3-25.

Sebillotte M. (1975). Comment aborder et suivre l'introduction dans un système de culture de nouveaux procédés de travail du sol ? *Bull. Tech. Inf.*, 302-303, p. 555-567.