



Apprentissages des agriculteurs vers la réduction d'intrants en grandes cultures : Cas de la Champagne Berrichonne dans les années 1985-2010.

Emilia Chantre

► To cite this version:

Emilia Chantre. Apprentissages des agriculteurs vers la réduction d'intrants en grandes cultures : Cas de la Champagne Berrichonne dans les années 1985-2010.. Agronomie. AgroParisTech, 2011. Français. NNT : 2011AGPT0046 . tel-00675226v1

HAL Id: tel-00675226

<https://theses.hal.science/tel-00675226v1>

Submitted on 29 Feb 2012 (v1), last revised 23 Jul 2021 (v2)

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.



Doctorat ParisTech

T H È S E

pour obtenir le grade de docteur délivré par

**L'Institut des Sciences et Industries
du Vivant et de l'Environnement
(AgroParisTech)**

Spécialité : AGRONOMIE

présentée et soutenue publiquement par

Emilia CHANTRE

le 6 Juillet 2011

Apprentissages des agriculteurs

vers la réduction d'intrants en grandes cultures :

Cas de la Champagne Berrichonne de l'Indre dans les années 1985-2010

Directrice de thèse : **Marianne CERF**

Co-Directrice de la thèse : **Marianne LE BAIL**

JURY

Alain CAPILLON, Professeur, UMR System, Supagro Montpellier

Patrick MAYEN, Professeur, UP Développement Professionnel et Formation, AgroSup Dijon

Marianne CERF, Directrice de Recherche, UR 1326 INRA-SenS, INRA

Frédéric DELHINGER, Ingénieur agronome, DGER-MAAPRAT

Marianne LE BAIL, Professeure, UMR 1048 INRA-SADAPT, AgroParisTech

Guy TREBUIL, Directeur de Recherche, UPR47 GREEN, CIRAD

Rapporteur

Rapporteur

Examinatrice

Examinateur

Examinatrice

Examinateur

AgroParisTech

UMR INRA SAD-APT, 16 rue Claude Bernard 75231 Paris Cedex 05

UR INRA-SenS, IFRIS / UPEMLV, 5 boulevard Descartes, Champs sur Marne 77454 Marne-la-Vallée Cedex 2

Kochanej Mamusi,

A ma mère, Ewa,

Remerciements

Si cette thèse porte mon nom, elle n'aurait toutefois jamais pu voir le jour sans l'aide et la complicité de nombreuses personnes au fil du chemin. Je suis profondément émue en écrivant ces lignes. Sans vouloir insister sur un mot-clef de ma thèse, je voudrais remercier ici toutes ces personnes pour ce qu'elles m'ont « appris ».

La palme d'or est décernée aux « Mariannes », mes co-directrices de thèse. Travailler avec vous a été d'une richesse incroyable. Vous avez été disponibles, à l'écoute, « réflexives » pour moi tout au long de ce parcours. Vous avez mis du cœur à apporter vos lumières à ce travail, à vous impliquer dans l'« encadrement », à prendre le temps de m'expliquer, de discuter. Nos réunions à trois ont toujours été très intenses pour moi, de part la multitude d'idées qui fusaient et des questions nouvelles auxquelles vous m'avez confrontées... C'est en partie cela que je recherchais en me lançant dans une thèse ! Pour cette ouverture d'esprit, et en même temps pour m'avoir appris à me poser les bonnes questions, je vous remercie. Mais la richesse de nos interactions ne s'arrête pas là. Nos échanges m'ont beaucoup appris sur le plan humain. J'ai connu des moments difficiles, pendant lesquels vous m'avez généreusement soutenue et je vous en suis très reconnaissante. La liste de toutes vos qualités serait très longue... si je devais n'en retenir qu'une seule, ce serait l'élégance fine à toute heure et en tout lieu pour Marianne Cerf, un humour inégalable et inégalé pour Marianne Le Bail.

Alain Capillon et Patrick Mayen ont accepté d'être les rapporteurs de ce document. Frédéric Delhinger et Guy Trébuil ont bien voulu faire partie du jury. J'en suis honorée et je les remercie de l'intérêt qu'ils ont porté à mon travail et du temps qu'ils vont y consacrer.

Bien évidemment, ce travail n'aurait pu aboutir sans la bourse de doctorat qui m'a été attribuée par la Région Ile-de-France, que je remercie.

Je tiens à remercier particulièrement AgroParisTech, mais aussi le département SAD et les unités SAD-APT et SenS de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) de m'avoir offert une structure d'accueil, un cadre d'interaction intellectuelle riche et d'avoir mis à ma disposition tous les moyens nécessaires à la réalisation de ce travail.

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre du projet POPSY « Politiques Publiques et Systèmes de Culture innovants » portant la référence ANR-08-STRA-12.

Je tiens à exprimer de vifs remerciements à tous les agriculteurs que j'ai rencontrés pour le temps précieux qu'ils m'ont accordé, pour leur disponibilité, leur accueil, leur confiance. J'ai beaucoup d'admiration pour les gens qui exercent le métier d'agriculteur et c'est ce qui m'a conduit à me lancer dans cette thèse... Lors de ces entretiens sur lesquels j'ai fondé mon travail, je vous ai écouté avec plaisir et grand intérêt et, pour dire, je vous ai même réécouté du fond de mon bureau parisien ! Vous m'avez beaucoup appris. Mes remerciements vont également vers les conseillers que j'ai pu rencontrer à la Chambre d'Agriculture de l'Indre, à la coopérative, au CETA, au centre de gestion, qui se sont rendus disponibles.

J'espère que mon travail sera utile aux agriculteurs et conseillers et qu'il soulignera l'importance et la complexité des apprentissages qu'ils ont vécus. J'ai hâte de faire une restitution pour avoir leur retour sur ce travail.

Les membres de mon comité de pilotage ont très largement participé à la construction de mes travaux par leurs critiques, leurs questions pertinentes et nos discussions qui m'ont permis à chaque fois d'avancer. Je leur en suis très reconnaissante. Merci à Christine Aubry, Gilles Bazin, Jacques-Eric Bergez, Hélène Brives.

Ce travail s'est construit et s'est développé dans l'interaction, que ce soit dans des réunions, des colloques, à la pause café. L'intérêt que certaines personnes ont porté à mon travail a été très moteur. Chaque échange, chaque point de vue a apporté une petite pierre à ce travail, et je remercie chaleureusement, pour leur curiosité, leur disponibilité, leur regard critique, dans le désordre le plus complet : Pierre Pastré, Raymond Reau, Laurence Guichard, Pierre Labarthe, Xavier Coquil, Stéphane de Tourdonnet, Marc Barbier, Patrick Steyaert et tout le collectif des doctorants du SAD, Bertrand Omon, Thierry Doré, Claire Lamine, Marie-Noëlle Guillot, Aurélie Cardona, Frédéric Goulet, Nathalie Cialdella, Benoît Dedieu, Jean-Marc Meynard, Marie-Hélène Jeuffroy, Florence Jacquet, Natacha Sautereau, Stéphane Bellon, Muriel Tichit, Aude Barbottin et tous les membres de l'équipe CONCEPTS, Lorène Prost, François Dedieu, Pascal Béguin, Charles-Antoine Gagneur et tous les autres membres de l'Unité SenS, les organisateurs et participants du séminaire « Réflexives », Marine Feret, Caroline Petit, Annie Weill-Fassina, Elise Lo Pelzer, Marion Casagrande, Céline Pelosi, Céline Ronfort, Noémie Schaller, Anne Mérot. Vous avez chacun apporté un point de vue ou un conseil qui m'a bien servi à un moment donné de mon travail.

Je tiens à adresser de vifs remerciements à Marc Moraine et Elodie Doré pour leur participation active au traitement de données. Merci Marc de m'avoir aidé à structurer des idées. Mes remerciements vont aussi vers Mayssa Bouaziz qui a contribué à ce travail.

Je tiens à adresser un remerciement tout particulier pour Liliane Bel, Aurélie Schmidt, Félix Teillard pour leur contribution du point de vue des « statistiques », et pour m'avoir initiée à R.

Sans Morgane Le Moigno, Micehlle Cuvelier, Véronique Latte, Florence Barré, Florent Blaise, Emmanuel Napolitano il aurait été impossible de me tirer de certaines impasses administratives ou informatiques. Merci pour votre aide.

Donald, Subodh and Henny, thanks for your reviews in English!

« Avoir un bureau à Grignon, en plus d'être une expérience humaine et intellectuelle très riche, s'avère être une expérience gastronomique de haut niveau » disait Mourad il y a quelques mois dans ses remerciements. J'ajouterai l'expérience « du rire de très haut niveau ». La légendaire bonne humeur du couloir du SADAPT n'a pas failli pendant ma thèse, particulièrement au moment de la pause café. Je remercie en premier chef Cyrille, Aude, Odile, Véronique L, Véronique S, Alain Havet, Brigitte, Josette, Mourad, Noémie, Céline, Aurélie pour tous ces moments de rigolade qui ont rythmé les journées passées à Grignon. Je remercie tout particulièrement Cyrille pour les bonnes blagues, Odile qui m'a livré ses « coins à cèpes » de la région Ile-de-France que je ne dévoilerai pas ici. Merci à Chloé et à Marie-France de m'avoir initiée au « galop » au moment où il fallu que je m'y mette moi-même dans ma thèse !

Merci à la « bande du Cosy de Plaisir » : Noémie, Aurélie, Benoît, Bertrand, Marc, Mourad, Julien... merci à ceux qui sont venus au fameux « pot des doctorants » que j'ai eu l'honneur d'organiser avec Mourad... ces causeries au Cosy ont été un véritable plaisir !

Du côté de la rue Claude Bernard, je voudrais remercier Caroline et Pauline pour les pauses-déjeuner au RU et l'initiation au cours de « gym tonic » pour se défouler !

Les « co-bureau » ont un rôle tout particulier dans la vie du thésard... cela a été un plaisir de partager mon bureau avec Céline, Mourad, Anne, Julien, puis Félix, Lauriane, Habib, Elsa.

Lorsque j'ai commencé cette thèse, je n'aurai pas imaginé faire autant de belles rencontres, et de me lier d'amitié avec mes collègues. Céline, je crois que dès le premier jour j'ai tout de suite compris qu'on allait bien s'entendre. Merci de m'avoir sauvée au moment du « lancer de courge ». Je suis heureuse de t'avoir rencontrée Elodie. J'ai beaucoup apprécié nos discussions sur la thèse et sur les choses de la vie... Tu as su m'encourager quand il le fallait. Mourad, ces derniers mois, tes conseils ont toujours été très précieux pour moi. Tu as eu les mots justes pour me remonter le moral dans des moments difficiles. Je ne te remercierai jamais assez pour cela. J'ai la banane dès que je pense à tous les fous rires que l'on a pu avoir dans le bureau, à la cantine, dans le train... Merci à Cécile pour le mode d'emploi de la vie en rose... Merci à Nathalie pour la séance de ciné très spéciale... et pour nos parties de rigolade. Merci Marine pour ton accueil et ton hospitalité. Nos *debriefings* le soir, après mon retour d'enquêtes, ont été un vrai plaisir et m'ont à chaque fois apporté de nouveaux éclairages. Noémie, je n'oublierai jamais la triple frayeur de « l'attaque des ours, des serpents et de l'incendie » ! On était un peu barrées non ? Merci pour ta bonne humeur contagieuse.

Ces dernières semaines ont été très intenses à tous les points de vue. Pépé, tu es parti trop vite pour que je te raconte le bel élan de solidarité que j'ai vécu pour m'aider à terminer la rédaction. Votre aide et le temps passé pour les relectures restera gravé dans ma mémoire. Je décerne les palmes à : Quents, palme de la meilleure biblio, Als, palme de la pertinence et du « bug normal de dessous de tableau », Esty, palme de la meilleure maîtrise de la langue française, Marie-Anne, palme du meilleur style, Laurie, palme de la meilleure réactivité, Emilie, palme de l'italique, Sara, palme du big taf, Mourad, palme des meilleurs encouragements, Pierre, palme internationale, Noémie, palme du gag, Elodie, palme du meilleur titre, Caroline, palme du commentaire, Fabien, palme du meilleur scanner, Cels, palme des anonymisés, Céline, palme des abréviations, Pauline, palme de la dernière minute, Fangcun et Doub palme pour avoir été de la partie.

Merci à mes amis qui ont été là tout au long de la thèse, le gang de « Louise-Michel » Esther Fangcun Marie-Anne, mais aussi Milou, Emilie, Laurie, Sara, Camille. Encore une fois, j'ai pu compter sur vous... cette dernière année je n'ai pas pu être aussi présente pour vous que je ne l'aurai voulu, et j'en m'en excuse, avec une dédicace spéciale à Esther. Ce qui est génial, c'est qu'après des mois sans vous voir je vous retrouve comme si c'était hier. Merci aussi à Antoine qui était présent au début de la thèse. Merci à Marie et Timothée, Matthias, Florian, Julien, Perrine qui ont été présents aussi pendant cette thèse. Merci à Tati, Jo, Lorrie, Lucille, à Louise et Stan pour leurs encouragements, aux membres de l'Amap « Belle Vie », Sabine, Charlotte. Des pensées pour Cédric qui est parti trop vite.

A ma famille Paps, Mams, Als et Cels, merci pour votre soutien en continu, dans les moments durs aussi, merci d'être ce que vous êtes et merci de m'avoir construite ainsi. Merci de me redonner confiance en moi quand j'en ai eu besoin. Continuons de profiter de tous ces moments géniaux en famille que la vie nous offre. Paps, j'ai hâte de faire la rando promise il y a plus d'un an, Mamus... « Glowa do gory » !

Lao Tseu a dit « L'amour est beau et il rend heureux... » Quentin, je ne trouve pas de mot pour décrire l'intensité du remerciement que je veux t'exprimer ici, pour la thèse, pour savoir rendre chaque instant magique. Depuis notre rencontre, ta présence a été « clef » à chaque instant de cette thèse. J'aimerais être à la hauteur pour la fin de la tienne.

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	13
LISTE DES ABREVIATIONS	15
INTRODUCTION.....	17
1. UN CONTEXTE D'INCITATION A LA REDUCTION DES INTRANTS	18
2. DES SOLUTIONS TECHNIQUES ISSUES DE LA RECHERCHE ET DU DEVELOPPEMENT... ..	18
3. ... DONT LE PASSAGE DANS LA PRATIQUE DES AGRICULTEURS NE VA PAS DE SOI.....	20
4. INTEGRER LES DYNAMIQUES D'APPRENTISSAGE DES AGRICULTEURS ?.....	21
5. LA QUESTION DE RECHERCHE	23
PARTIE 1. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE ET PROBLÉMATIQUE	27
1. UN APERÇU DES DEBATS AUTOUR DES THEORIES DE L'APPRENTISSAGE.....	29
2. L'APPRENTISSAGE DES AGRICULTEURS DANS LE CHANGEMENT TECHNIQUE.....	33
3. LES DYNAMIQUES DE CHANGEMENT TECHNIQUE A UNE ECHELLE DE « TEMPS LONG »	54
4. L'APPROCHE DE LA DIDACTIQUE PROFESSIONNELLE POUR ABORDER LES APPRENTISSAGES EN SITUATION DE TRAVAIL	61
5. PROBLEMATIQUE	65
PARTIE 2. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE.....	71
1. DEMARCHE METHODOLOGIQUE GLOBALE.....	73
2. TERRITOIRE D'ETUDE, ECHANTILLONNAGE, METHODE D'ENTRETIEN	76
3. ANALYSE DES TRAJECTOIRES DE CHANGEMENTS DE PRATIQUES DES AGRICULTEURS.....	84
4. METHODE D'ANALYSE DES PROCESSUS D'APPRENTISSAGE	95
5. ANALYSE DE L'EVOLUTION DU CONTENU DE L'APPRENTISSAGE.....	106
PARTIE 3. RÉSULTATS.....	113
1. TRAJECTOIRES DE CHANGEMENTS DE PRATIQUES	115
2. LES STYLES DE PROCESSUS D'APPRENTISSAGE	130
3. ANALYSE DES JUGEMENTS PRAGMATIQUES ET DE LEURS RELATIONS AVEC LES PRATIQUES-CLEFS ET LES PROCESSUS D'APPRENTISSAGE.....	152
4. EVOLUTION DU CONTENU DE L'APPRENTISSAGE : L'EVOLUTION DES MODELES OPERATIFS	177
PARTIE 4. APPORTS SCIENTIFIQUES, METHODOLOGIQUES ET OPERATIONNELS.....	209
1. TEMPORALITE DES CHANGEMENTS ET APPRENTISSAGES.....	211
2. APPRENTISSAGE DANS LE CHANGEMENT TECHNIQUE DES AGRICULTEURS.....	216
3. APPORTS METHODOLOGIQUES	224
4. PERSPECTIVES POUR LES AGRONOMES.....	230
5. PERSPECTIVES OPERATIONNELLES	232
CONCLUSION.....	235
BIBLIOGRAPHIE.....	239
TABLE DES MATIERES	253
LISTE DES FIGURES	258
LISTE DES TABLEAUX	260
ANNEXES	263

LISTE DES ABREVIATIONS

- AB** : Agriculture Biologique
- ACM** : Analyse en Composantes Multiples
- Arvalis-Institut du Végétal** : organisme technique né de la fusion entre l'ITCF (Institut Technique des Céréales et des Fourrages) et l'AGPM technique (Association Générale des Producteurs de Mais), le 18 décembre 2002
- B, Bd, Bt** : Blé, Blé dur, Blé tendre
- C** : Colza
- CA** : Chambre d'Agriculture
- CAH** : Classification Ascendante Hiérarchique
- CETA** : Centre d'Etudes Techniques Agricoles
- CETIOM** : Institut technique des oléagineux
- CIPAN** : Culture Intermédiaire Piège à Nitrates
- CIVAM** : Centres d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural
- CORPEN** : Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'ENvironnement
- CTE** : Contrat Territoriaux d'Exploitation
- CUMA** : Coopérative d'Utilisation du Matériel Agricole
- Epiclès** : Outil d'aide à la décision pour le raisonnement de l'azote de la coopérative.
- FFS** : *Farmer Field Schools*. Stages de terrain pour les agriculteurs.
- GDA** : Groupe de Développement Agricole
- IFT** : Indicateur de Fréquence de Traitements
- IPM** : Integrated Pest Management
- ITK** : Itinéraire Technique
- JP** : Jugement Pragmatique
- MAE** : Mesure Agro-Environnementale
- MTCPri** : Modèle de Trajectoires de Changements de Pratiques vers la réduction d'intrants
- N** : Azote minéral

OAD : Outil d'Aide à la Décision (parmi lesquels SCAN, Farmstar, Ramsès, Jubile, description en annexes)

Oh : Orge d'hiver ; **Op**: Orge de printemps

OILB : Office International de la Lutte Biologique

PAC : Politique Agricole Commune

PCA : Processus d'apprentissage

PV ou **SRPV** : Service Régional de la Protection des Végétaux

R&D : Recherche et Développement en Agronomie.

Rdt : rendement (exprimé en q/ha ou en t/ha)

SAU : Surface Agricole Utile

SCOP : Surface en céréales et oléo-protéagineux

TCS : Techniques Culturelles Simplifiées

UTH : Unité de Travail Humain

INTRODUCTION

1. Un contexte d'incitation à la réduction des intrants

L'évolution de la Politique Agricole Commune (PAC) conditionne de plus en plus les aides du premier pilier, principale subvention perçue par les agriculteurs, au respect de Bonnes Pratiques Agricoles inspirées de la Directive Nitrates (91/676/EEC) et plus récemment de la Directive-cadre pour une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable (2009/128/EC). Cette évolution de la PAC conduit à s'interroger sur la manière dont les agriculteurs peuvent réduire ces deux intrants chimiques, azote et pesticides dans leurs systèmes de production. Dès les années 80, face à l'augmentation des taux de nitrates dans les eaux (Hénin 1980), différents dispositifs ont été mis en place pour mieux contrôler les modalités de fertilisation des cultures, comme les opérations de conseil FertiMieux (Sebillotte 2003) ou encore les outils d'aide à la décision basés sur des mesures au champ, puis ou par images satellitaires. Concernant les pesticides, après le retrait progressif du marché de nombreuses substances actives dans le cadre de la réglementation de 1991 (Directive 91/414/EEC), la nouvelle directive européenne (Directive 2009/128/EEC) implique la mise en œuvre de plans d'actions pour réduire leur usage. En France, cette directive est concrétisée par le plan Ecophyto 2018, dont un des volets est dédié à l'accompagnement des agriculteurs vers des systèmes à bas niveaux d'intrants. Auparavant, la réforme de la PAC de 1992 a entraîné une baisse des prix aux producteurs (compensée par les primes jusqu'en 1997 date à laquelle les prix même subventionnés baissent durablement), mais aussi l'introduction de subventions agro-environnementales. Ces modifications ont été les moteurs, pour certains agriculteurs, d'une optimisation des charges opérationnelles par traitements phytosanitaires à « bas volumes », méthodes de « désherbage précoce », optimisation des conditions de traitement, réduction de doses de pesticides et d'azote... Par la suite, d'autres dispositifs tels que la qualification en « Agriculture raisonnée », les Mesures agro-environnementales dites « rotationnelles », les Contrats Territoriaux d'Exploitation entre 1999 et 2005, la réglementation des cultures intermédiaires pièges à nitrates, « CIPAN », ont aussi promu des pratiques de « contrôle » de la fertilisation et des phytosanitaires.

2. Des solutions techniques issues de la Recherche et du Développement...

Dans ce contexte, des travaux d'agronomes ont contribué à identifier des solutions techniques pour réduire l'utilisation des produits phytosanitaires et de l'azote sans pour autant réduire de façon trop importante le niveau de la production. Doré et al. (2006) identifient différentes alternatives aux pesticides. La classification de ces alternatives peut cependant aussi s'appliquer à l'azote : (i) les méthodes biologiques (utilisation d'organismes vivants pour diminuer les dégâts causés par d'autres

ravageurs ; apports de matières organiques pour alimenter la minéralisation) ; (ii) les méthodes physiques surtout en matière de gestion des bioagresseurs¹ (lutte mécanique comme le binage contre les adventices par exemple) ; (iii) les méthodes génétiques (variétés « rustiques », résistantes, moins exigeantes en azote...) ; (iv) les méthodes culturales (successions de cultures, cultures intermédiaires, association d'espèces, date et densité de semis, ajustement des doses de fertilisants...).

Ces différentes méthodes ne sont bien sûr pas exclusives les unes des autres, et le principe de leur combinaison a conduit au concept de lutte intégrée à la fin des années 1950 (Ferron 1999) puis de protection intégrée pour la lutte contre les « organismes nuisibles » et enfin, récemment, à celui plus global de production intégrée (*cf.* encadré 1 ci-dessous).

Encadré 1 : Quelques définitions

Protection et production intégrée

La **protection intégrée** (*integrated plant protection* ou encore *integrated pest management*, IPM) est « un système de lutte contre les organismes nuisibles qui utilise un ensemble de méthodes satisfaisant les exigences à la fois économiques, écologiques et toxicologiques, en réservant la priorité à la mise en œuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant les seuils de tolérance » (OILB/SROP 1973). La protection intégrée est la composante majeure de la **production intégrée** (*integrated farming* ou *integrated production*), définie comme un « système agricole de production (d'aliments et/ou d'autres produits) utilisant les ressources et les mécanismes de régulation naturelle pour remplacer des apports dommageables à l'environnement tout en assurant une agriculture viable à long terme. » (El Titi et al. 1993).

Agrosystème et agroécosystème

Parmi les nombreuses définitions de l'agroécosystème (Altieri 1989, Gliessman 2001 par exemple) objet d'étude l'agroécologie, nous retiendrons ici celle de Conway (1987) : écosystème modifié par les humains pour la production agricole, et dont la complexité émerge des interactions entre des processus socio-économiques et écologiques. Cette définition implique de considérer non seulement la biodiversité des espèces, mais aussi la diversité des pratiques agricoles et des savoirs locaux adaptés ou dérivés des conditions pédoclimatiques locales (Doré et al. 2011). L'agrosystème (Doré et al. 2006) a une définition réduite au champ cultivé : il s'agit du peuplement cultivé dans son "milieu", sous influence du climat et des techniques culturales, les processus écologiques périphériques ou dépassant le champ cultivé étant peu pris en compte.

Intensification écologique

Intensification de l'utilisation des régulations biologiques offertes par les écosystèmes (Chevassus au Louis & Griffon 2008).

Dans le courant de recherche sur la production intégrée, la recherche et le développement (R&D) ont mis en œuvre des solutions techniques conduisant à réduire l'utilisation d'intrants, dans une visée environnementale, tout en limitant les pertes de production. Ils ont porté sur l'échelle de l'itinéraire technique (ITK) d'une culture² notamment en blé tendre d'hiver (Meynard 1985, Vereijken 1989, El Titi et al. 1993, Rolland et al. 2003, Bouchard et al. 2008, Loyce et al. 2008) et en colza

¹ **Bioagresseurs** : Organismes susceptibles de provoquer des pertes de récolte, parmi lesquels les adventices, les insectes, les champignons, les limaces...

² Combinaison logique et ordonnée des techniques mises en œuvre sur une parcelle en vue d'obtenir une production (Sebillotte 1974).

d'hiver (Valantin-Morison et al. 2007, Valantin-Morison & Meynard 2008) et sur l'échelle du système de culture³ (Ecophyto R&D 2009, Chikowo et al. 2009, Reau et al. 2010).

3. ... dont le passage dans la pratique des agriculteurs ne va pas de soi

Cependant, la mise en pratique par les agriculteurs des solutions techniques proposées se heurte à plusieurs difficultés. Une première difficulté réside dans l'existence d'antagonismes entre certaines de ces solutions techniques innovantes proposées par les agronomes : elles peuvent en effet résoudre un problème mais en générer un autre du fait de leur effet ciblé sur une fonction précise de l'agrosystème ou du système de production. Valantin-Morison et al. (2008) et (Guide STEPHY 2010) concluent par exemple leur éventail d'innovations alternatives aux pesticides pour la maîtrise des adventices, par l'identification de différents risques associés à l'usage de ces innovations, sans se prononcer sur les moyens de les hiérarchiser. Ainsi, le désherbage mécanique provoque une perte de pieds dont les effets ne sont pas négligeables sur le rendement à la récolte ; le semis précoce et l'augmentation de la densité de semis ont un effet positif sur le développement de maladies dans les cultures (en colza particulièrement) ; le semis de couverts en inter-culture permet de contrôler les nématodes, mais favorise en contrepartie les limaces, *etc.* De même Munier-Jolain et al. (2008) mettent en évidence des tensions, au niveau du calendrier de travail et des revenus de l'agriculteur, pour mettre en place les systèmes de culture à bas niveaux d'herbicides dont ils ont testé, dans des expérimentations de longue durée, les performances en termes de potentiel de réduction des adventices.

Une seconde difficulté tient au fait que les propositions des agronomes sont essentiellement issues de travaux réalisés en stations expérimentales ou en fermes pilotes (réseau « blé rustique » par exemple, Bouchard et al. 2008). Ces propositions ne permettent donc pas de développer des solutions étroitement adaptées aux conditions de chaque agriculteur dans une logique de co-innovation⁴. Même si les publications s'efforcent de clarifier les conditions de « transfert » aux agriculteurs pour des conditions particulières, elles ne sont pas en mesure d'anticiper les combinaisons complexes d'objectifs et d'états des composantes des agrosystèmes. D'autres voies de recherches prometteuses situent les solutions à l'échelle de l'agroécosystème, afin de favoriser les régulations biologiques mobilisables dans le paysage (haies, bordures...), mais il y a encore peu d'études et les résultats sont difficilement transférables *in situ* (Médiène et al. 2011, Bianchi et al. 2006).

³ Combinaison des successions de cultures et des itinéraires techniques (Sebillotte 1974, Sebillotte 1975).

⁴ Sauf peut-être dans un groupe d'exploitations agricoles de Picardie dans le cadre du projet Agro-Transfert Ressources et Territoire (Reau et al. 2010, Mischler et al. 2008).

Enfin la mise en œuvre, par les agriculteurs, de solutions adaptées à leurs systèmes se heurte à des mécanismes de verrouillages technologiques (*lock-in*) qui empêchent le développement de certaines techniques décrits par Cowan & Gunby (1996). Vanloqueren & Baret (2009), mais aussi Lamine et al. (2010b) ont étudié l'adoption de certaines techniques permettant une réduction d'intrants, telles que les variétés rustiques de blé (résistantes aux principales maladies cryptogamiques et à la verse), mais aussi l'ITK « intégré » du blé tendre. Ils ont analysé la faible adoption de ces techniques, comme une situation de verrouillage technologique, caractérisée par des problèmes de coordination entre différents acteurs de la filière, une immaturité des technologies, et surtout une dépendance au chemin ou *path dependency* : les nouveautés les plus faciles à intégrer sont celles qui ne sont pas en rupture avec les technologies déjà mises en œuvre. D'après Lamine et al. (2010b), la ténacité de quelques acteurs a finalement permis aux variétés rustiques de percer et d'occuper aujourd'hui une place conséquente dans les surfaces cultivées. Ces variétés rustiques restent cependant souvent conduites de manière intensive, les itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants qui valorisent les atouts environnementaux de ces variétés étant peu diffusés. Le principal point de verrouillage qu'ils mettent en avant concerne la valorisation des cultures de diversification liées à l'allongement des rotations, point sur lequel les coopératives achoppent compte tenu de l'absence ou du faible développement des marchés.

Pour permettre une réduction d'intrants, il existe des solutions techniques issues de la recherche agronomique et de la R&D, produites en stations expérimentales ou dans des réseaux d'expérimentation avec les agriculteurs. Elles sont toutefois soumises à des limites internes et externes : antagonismes agronomiques de certaines solutions impliquant quasiment d'évaluer leur pertinence dans chaque situation particulière, d'une part, et verrouillage technologique sur le terrain d'autre part. Dans quelle mesure la recherche agronomique peut-elle participer au dépassement de ces limites ?

4. Intégrer les dynamiques d'apprentissage des agriculteurs ?

Dans le régime de production des connaissances agronomiques, soumis à l'injonction actuelle de tendre vers une « agriculture écologiquement intensive », un paradigme de la recherche agronomique nous intéresse particulièrement : il s'agit de l'intégration dans ce régime, des connaissances empiriques des agriculteurs, voire la coproduction de connaissances avec ces derniers (Cerf et al. 2000, Darré et al. 2004, Girard & Navarrete 2005, Doré et al. 2011).

Depuis une quinzaine d'années, la recherche, comme les organismes impliqués dans une réflexion sur le développement agricole à l'échelle internationale, ont modifié leur point de vue quant à la conception et l'adoption d'innovations techniques pour aller vers une agriculture durable. Il s'agit de dépasser une vision descendante du transfert des connaissances scientifiques issues de la recherche

ou de connaissances techniques issues de la R&D, vers l'agriculteur, appelé aussi mouvement « Top-down » (World Bank 2006). Il s'agit, au contraire, de construire une vision où l'agriculteur est intégré, de façon plus ou moins assumée, directement ou par le biais de son conseiller, dans le processus de conception de connaissances ou de techniques permettant d'envisager de nouvelles façons de produire. Cet intérêt porté aux pratiques des agriculteurs revêt différentes formes. Il peut s'agir de retenir les solutions-mêmes élaborées par les agriculteurs, ou bien d'intégrer la manière dont ces agriculteurs les élaborent, ainsi que les connaissances nécessaires à la réalisation des solutions, c'est-à-dire les dynamiques d'apprentissage qu'ils développent.

Dans une revue de littérature, Doré et al. (2011) identifient l'introduction, au sein du savoir et de l'innovation scientifique, des connaissances empiriques des agriculteurs sur les systèmes qu'ils gèrent, comme l'une des cinq voies d'investigation pour la recherche agronomique afin de renforcer l'intensification écologique. Les agriculteurs peuvent en effet être considérés comme des « experts de terrain » (*lay experts*) car ils développent des connaissances grâce à leur propre expérience ou à des échanges avec des pairs ou des conseillers. Cette production de connaissances par les agriculteurs est stimulée par leur besoin d'agir, quelles que soient les connaissances produites par les agronomes et mises à leur disposition afin de faire face à leur situation particulière.

Doré et al. (2011) montrent que l'expertise de terrain peut fournir des éléments sur les processus écologiques les plus utiles dans la conception de systèmes de production durables tels que la régulation naturelle des bioagresseurs par leurs prédateurs, ou la gestion du sol et de son équilibre minéral. Cette expertise de terrain peut aussi être mobilisée dans la conception ou l'évaluation de méthodes et d'indicateurs destinés à contrôler les performances écologiques de ces systèmes de production. Toutefois, pour ces auteurs, de telles expertises ne sont pas directement utilisables dans la science agronomique. Elles ne permettent pas non plus de donner aux agriculteurs une compréhension déductive et globale caractéristique du savoir scientifique (Prior 2003, cité par Doré et al. 2011). Selon eux, elles doivent tout d'abord être « extraites », puis traduites en termes scientifiques, avant d'être analysées de différents points de vue : domaine de validité (les connaissances des agriculteurs sont souvent dépendantes d'une situation donnée), fiabilité (des conclusions attribuées à des observations peuvent être fausses) et précision (quelle est la variabilité de l'expression numérique de ce savoir).

Girard & Navarrete (2005) s'intéressent à des cultures rares, complexes et peu étudiées par les sciences agronomiques (la truffe et le safran), et elles approfondissent les conditions d'une synergie entre connaissances empiriques des praticiens et connaissances scientifiques. Elles font l'hypothèse que ces synergies peuvent être productrices de connaissances agronomiques nouvelles à travers quatre modes d'action coordonnés entre connaissances empiriques et scientifiques : (i) traduire des connaissances empiriques en questions scientifiques pertinentes pour l'action ; (ii) combiner connaissances heuristiques des producteurs (qui les aident à rechercher des solutions pour agir, mais qui restent superficielles) et connaissances agronomiques sur les mécanismes biologiques sous-

jacents ; (iii) relier les indicateurs des producteurs à des paramètres agronomiques reproductibles ; (iv) valider l'analogie empirique entre cultures sur la base d'arguments scientifiques. Enfin, ces auteurs estiment que les mêmes types de synergies de connaissances pourraient s'appliquer sur des cultures très connues comme le blé tendre « *dès lors que l'on cherche à modifier les modes de culture pour des questions d'environnement, de santé* ». Dans le même ordre d'idées, Girard & Navarrete (2005) affirment que la recherche agronomique a d'autant plus intérêt à choisir un mode de production des connaissances par synergie des connaissances empiriques et scientifiques, que celui-ci produit des résultats plus rapidement que le mode classique commençant par une compréhension fine des processus écophysologiques. La synergie des connaissances semble plus adéquate en situation d'évolution rapide et de complexification des enjeux auxquels est confrontée l'agriculture.

Si elle apporte des éléments nouveaux sur des processus écologiques utiles dans la conception de systèmes de production durables, la synergie est également envisagée comme une démarche utile pour concevoir ou évaluer des méthodes ou des indicateurs destinés à contrôler les performances écologiques de ces systèmes de production (Doré et al. 2011). D'autres auteurs jugent indispensable la co-construction des savoirs en considérant les agriculteurs comme des « experts », mais aussi en mettant en avant l'intérêt de développer des apprentissages participatifs⁵ (Roudart 2010). De Schutter (2010), à partir d'une revue de littérature, affirme que la co-construction des savoirs permet : (i) aux pouvoirs publics de tirer parti de l'expérience et de la contribution des agriculteurs ; (ii) de s'assurer que les politiques et programmes répondent véritablement aux besoins des groupes vulnérables ; (iii) d'autonomiser les pauvres, ce qui est une étape déterminante vers l'atténuation de la pauvreté. Un rapport de la Banque mondiale sur les innovations agricoles (World Bank 2006), met en avant l'idée que dans un contexte d'incertitude croissant avec des rythmes de changements considérables, l'appui à la recherche agricole et aux systèmes de conseil est nécessaire mais non suffisant pour développer la capacité d'innovation en agriculture qui nécessite en particulier la stimulation des apprentissages des agriculteurs. Il s'agit certes d'intégrer les connaissances empiriques des agriculteurs, mais aussi d'inscrire ce processus dans des dynamiques d'apprentissages mutuels.

5. La question de recherche

Au-delà de la synergie entre connaissances empiriques et scientifiques, l'interrogation soulevée ici porte sur la façon dont différents acteurs participent à la production de connaissances pour

⁵ (De Schutter 2010) ajoute aussi que ce ne sont pas seulement les services de recherche et de vulgarisation qui devraient devenir des espaces d'apprentissage en matière de pratiques agroécologiques, mais aussi les ministères, les organismes éducatifs et les institutions financières.

développer de nouvelles façons de produire. Ce questionnement porte également sur la façon dont les processus d'apprentissage, qui s'opèrent à cette occasion, contribuent au développement des nouvelles façons de produire. En effet, la combinaison des savoirs implique de s'intéresser à la stimulation des apprentissages, qui permettent de déclencher des innovations dans les communautés rurales (Röling & Maarleveld 1999). Or, comme cela a été souligné par Röling & van de Fliert (1994), les processus d'apprentissage des agriculteurs pour concevoir et mettre en œuvre des formes d'agriculture plus durables sont insuffisamment compris. Ces constats vont dans le sens de l'appel de Checkland (1985) cité par Bawden & Packham (1998), qui prône un changement dans le champ de l'approche systémique, qui devrait glisser « du monde, vers le processus d'enquête dans le monde », et « de l'optimisation, vers l'apprentissage comme transformation clé pour des pratiques systémiques ». Mieux comprendre comment les agriculteurs conçoivent de nouvelles façons de produire et comment ils apprennent de nouvelles pratiques, devient alors un enjeu pour la recherche agronomique cherchant à concevoir des systèmes agricoles innovants (Meynard et al. 2006) allant dans le sens de l'intensification écologique.

Compte tenu de l'importance des enjeux sur la réduction de l'usage des pesticides et de l'azote dans le contexte actuel, et compte tenu de ce qui vient d'être dit sur l'importance de mieux intégrer la question des apprentissages dans les processus de production de connaissances agronomiques pour concevoir des systèmes innovants et durables, notre question générale de recherche est la suivante :

Quelle est la diversité de ce qui est appris et des façons d'apprendre des agriculteurs lorsqu'ils changent de pratiques au cours du temps vers la réduction d'intrants en Grandes Cultures ?

Pour répondre à cette question, bien que notre discipline principale soit l'agronomie, nous avons fait des emprunts aux sciences sociales traitant des apprentissages et plus particulièrement à la didactique professionnelle. Dans le champ de l'agronomie notre recherche se rattache aux travaux qui s'intéressent aux pratiques⁶ des agriculteurs, à la façon dont ils gèrent des cultures et une exploitation, à la façon dont ils construisent leur rapport aux objets de leur action (parcelles, animaux...). Le recours à la didactique professionnelle nous permet de mettre en relation l'apprentissage des agriculteurs (que nous postulons lié à la mise en œuvre d'actions au champ ou fruit d'interactions sociales) avec des changements de pratiques qui ont un impact direct ou indirect sur l'agroécosystème et conduisent à réduire l'usage des pesticides et de l'azote. De ce point de vue, notre recherche s'inscrit dans l'intérêt

⁶ Adaptation des techniques aux contraintes du milieu et aux moyens mobilisables par l'agriculteur (CIRAD-GRET 2006). Les pratiques englobent donc à la fois les actes techniques mais aussi le raisonnement ou l'observation nécessaires pour les mettre en œuvre ainsi que l'évaluation qui est faite de leur résultat.

porté à certains types d'interactions sociales et écologiques au sein du courant de l'agroécologie (Conway 1987) et auquel nous entendons ainsi contribuer.

Connaître l'apprentissage des agriculteurs ne se limite pas à mettre au jour des problèmes de communication ou d'accompagnement par les conseillers, qui permettraient de faciliter l'adoption de solutions techniques produites par la recherche et la R&D, solutions qui elles-mêmes présentent des limites comme on l'a vu. L'enjeu est ici de mieux connaître les apprentissages du point de vue des processus et du savoir acquis, afin de pouvoir mieux intégrer ces processus et ces dynamiques de savoirs dans les démarches de conception de systèmes de culture.

Nous avons choisi de traiter cette question en nous focalisant sur la réduction d'intrants en grandes cultures. Cette question nous apparaît comme un cas d'étude pertinent de changement technique, non seulement parce qu'il s'agit d'une préoccupation sociétale d'actualité brûlante, mais aussi parce que la réduction d'intrants peut être conduite de façons différentes et implique des processus biologiques à la fois complexes et à des échelles temporelles variées. L'Agriculture Biologique sera abordée dans cette thèse comme un modèle particulier de réduction des intrants, le plus extrême.

Nous faisons dans cette thèse une hypothèse globale, selon laquelle les changements de pratiques sont progressifs et s'accompagnent d'une évolution de la conception de l'agroécosystème. Les changements les plus poussés se traduisent par le passage d'une vision centrée sur l'utilisation d'intrants pour fournir les ressources nécessaires au milieu ou supprimer les bioagresseurs à l'échelle de la parcelle cultivée, à une vision intégrant au moins partiellement la façon dont s'opèrent les régulations biologiques et physico-chimiques au sein des agroécosystèmes.

D'un point de vue épistémique, nous assumons notre positionnement dans un paradigme constructiviste teinté de positivisme : paradigme constructiviste car nous cherchons à construire la réalité plutôt qu'à l'expliquer comme c'est le cas au cœur du positivisme (Thiétart 2004). En effet, c'est à partir du discours des agriculteurs que nous allons construire une interprétation de leurs apprentissages. Notre positionnement est teinté de positivisme dans notre façon de formaliser les changements techniques puisque nous choisissons différents indicateurs pour comparer les pratiques entre elles.

Notre raisonnement est abductif puisque nous choisissons d'élaborer des conjectures à partir d'observations « sur un terrain », conjectures qu'il convient ensuite de tester et de discuter (Koenig 1993, d'après Thiétart 2004). L'abduction se situe à l'interface entre un raisonnement par déduction (démonstration théorique fondée sur une série d'hypothèses) et d'induction (généralisation empirique prenant appui sur un raisonnement par lequel on passe du particulier au général). Le résultat final de notre processus d'exploration prendra alors la forme d'hypothèses et de modèles qui constitueront le point de départ du processus à tester par la suite, à l'aide d'un raisonnement déductif (Thiétart 2004).

Après une étude bibliographique sur les termes de notre thèse, l'apprentissage dans le changement technique, et sur les dynamiques de changement sur une échelle de « temps long » nous présenterons notre problématique détaillée. Dans une seconde partie, nous présenterons la démarche méthodologique de la thèse, qui débouche sur les résultats (partie 3). Enfin, dans une dernière partie, nous nous pencherons sur les apports scientifiques, méthodologiques et opérationnels de cette thèse.

Partie 1. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE ET PROBLÉMATIQUE

« Farmer learning processes involved in accepting more sustainable forms of agriculture
are insufficiently understood. »

Röling & van de Fliert 1994.

1. Un aperçu des débats autour des théories de l'apprentissage

L'apprentissage peut être défini comme « le fait d'apprendre un métier manuel ou technique » (du latin *aprendere*, « saisir, comprendre »), ou bien comme une « modification durable du comportement d'un sujet (humain ou animal) grâce à des expériences répétées » (Petit Robert 1994). La psychologie scientifique utilise le terme d'apprentissage (*learning* en anglais) dans une acception plus générale : elle désigne par là toute modification stable des comportements ou des activités psychologiques. Cette modification est attribuable à l'expérience du sujet, et par extension, l'apprentissage peut désigner le processus d'acquisition des automatismes sensorimoteurs ou psychiques. Cette définition mentionne à la fois le résultat de l'apprentissage, le changement de comportement ou de connaissance, mais aussi le processus de ce changement.

La distinction entre apprentissage et développement n'est pas toujours claire. La psychologie du développement place l'apprentissage systématiquement dans un contexte de formation (pour enfants ou adultes) au cours de laquelle les connaissances à apprendre sont prédéfinies, tandis que dans le développement, ni le contexte de l'apprentissage ni les connaissances à atteindre ne sont spécifiés. Néanmoins, le développement, qui constitue l'ensemble des transformations qui affectent les organismes vivants au cours du temps, représente un processus plus long que le processus d'apprentissage lui-même. Il concerne des modifications cognitives ou comportementales plus profondes (Piaget 1971).

Dans cette thèse, nous nous intéressons plutôt à des apprentissages qui s'opèrent dans des situations non dédiées, c'est-à-dire à ceux qui se réalisent en dehors d'un contexte de formation. Ainsi, notre approche ressemble donc à une analyse du développement, mais nous faisons le choix, pour être comprise dans différentes disciplines, de conserver la notion d'« apprentissage ». Nous retenons trois dimensions pour l'aborder : (i) le changement de comportement ; (ii) les connaissances acquises ; (iii) le processus par lequel ces nouvelles connaissances sont acquises ou par lequel le comportement a changé.

Les théories de l'apprentissage sont très nombreuses, partant des théories neurophysiologiques aux théories de l'apprentissage organisationnel en passant par les théories constructivistes. Le **Tableau 1** donne ainsi un aperçu du paysage des théories de l'apprentissage en s'inspirant d'un ensemble de synthèses réalisées sur ce sujet. Le détail des théories, est présenté en annexe 1. Certaines théories se sont construites en réaction à d'autres, par exemple le cognitivisme et surtout le constructivisme (Piaget) en réaction au behaviorisme. Elles ne sont pas pour autant exclusives les unes des autres : par exemple, l'apprentissage organisationnel, l'apprentissage situé ou encore la

socialisation peuvent d'un certain point de vue, se retrouver unies sous la bannière du « *social learning* » (Ison et al. 2000).

Tableau 1 - Principales théories de l'apprentissage.

(Source : Wenger 1998, Ison et al. 2000, Chartier 2003, Fear et al. 2006, Coudel 2009)

Type de théories	Description	Références clefs
Neurophysiologiques	Se focalisent sur les mécanismes biologiques de l'apprentissage, particulièrement la stimulation et l'optimisation des processus de mémorisation.	Edelman 1993 Sylwester 1995
Psychologiques - Behavioristes	Centrent l'analyse sur les modifications du comportement via les réponses aux stimuli et le renforcement sélectif. Elles ignorent les questions du sens, ce qui pose la question de leur utilité dans les domaines impliquant des processus sociaux.	Skinner 1974
Psychologiques - Cognitives	S'intéressent aux structures cognitives internes et leurs transformations. Leur focale pédagogique est le traitement et la transmission de l'information via la communication, l'explication, la recombinaison, le contraste, l'inférence, et la résolution de problèmes.	Anderson 1983 Wenger 1987 Hutchins 1995
Psychologiques - Constructivistes	Traitent des processus par lesquels les apprenants construisent leurs propres structures mentales quand ils interagissent avec leur environnement. Elles privilégient les activités pratiques et auto-dirigées vers la découverte et la conception.	Piaget 1954 Papert 1980
Psychologiques - Développement	Considèrent le processus de développement (et d'apprentissage) chez l'enfant : identification de stades de développement, rôle de l'interaction avec les adultes. Notion d'étayage par l'adulte (Bruner) mais aussi rôle des outils dans le développement (Vygotski).	Vygotski 1985 Piaget 1954 Bruner 1983 Bruner 1993
Théories de l'activité et apprentissages (<i>Activity theories</i>)	Se focalisent sur la structure des activités comme des entités historiquement constituées. Elles ont pour ambition de combler le fossé entre l'état historique d'une activité et la phase de développement d'une personne à l'égard de cette activité. L'objectif est de définir une « zone de développement proximale » dans laquelle les apprenants qui reçoivent de l'aide peuvent réaliser une activité qu'ils n'auraient pas été capables de réaliser par eux-mêmes.	Vygotski 1985 Wertsch 1985 Engeström 1987
Apprentissage social (<i>Social learning</i>)	Ces théories prennent en compte les interactions sociales , mais essentiellement dans une perspective psychologique. Elles mettent l'accent sur les relations interpersonnelles impliquant l'imitation et la modélisation, et se focalisent donc sur l'étude des processus cognitifs par lesquels l'observation peut devenir une source d'apprentissage. Dans une acception plus large, l'apprentissage social est renseigné par des aspects sociaux, dans des processus participatifs par exemple.	Bandura 1977 Webler et al. 1995
Socialisation	Traitent de l'intégration des nouveaux arrivants dans un cadre fonctionnaliste dont le fait de devenir membre est défini comme l'internalisation des normes d'un groupe social .	Parsons 1962
Apprentissage organisationnel	Ces théories se préoccupent de l'apprentissage individuel dans un contexte organisationnel , mais aussi des voies par lesquelles les organisations peuvent être considérées comme apprenantes. Ces théories se focalisent sur les systèmes organisationnels, les structures, les politiques et les formes institutionnelles de mémoire.	Argyris & Schön 1978 Senge 1990 Brown 1991 Hock 1995 Leonard-Barton 1995 Nonaka & Takeushi 1995
Apprentissage expérientiel (<i>Experiential</i>)	S'intéressent à la façon dont le savoir est produit à travers la transformation de l'expérience . L'apprentissage est traité comme un processus continu exigeant la résolution de conflits entre des modèles dialectiquement opposés d'adaptation au monde et impliquant des transactions entre la personne et son environnement. Des dualismes sont conservés concernant les connaissances : savoir/faire, subjectif/objectif,	Kolb 1984 Dewey 1938 Lewin 1951 Piaget 1971 Freire 1972

	personnel/social.	
Apprentissage situé (<i>Situated Learning</i>)	Souvent considéré comme un modèle d'apprentissage expérientiel plus radical que celui de Kolb. L'apprentissage est situé dans des processus de co-participation, et non dans la tête des individus. Les chercheurs de cette tradition s'interrogent sur les types d'engagements sociaux permettant de mettre en place le contexte approprié pour que l'apprentissage ait lieu. L'apprentissage est un moyen d'être dans le monde social, et non un moyen de parvenir à connaître ce monde.	Lave 1988 Lave & Wenger 1991 Wenger 1998
Théorie des systèmes, Cybernétique (<i>Systems/Cybernetic</i>)	Dans le second mouvement de la cybernétique, les individus sont perçus comme structurellement couplés à leur environnement. Ceci a donné naissance à la théorie de la conversation et au rejet des dualismes subjectif/objectif et corps/esprit.	Bateson 1972 Maturana & Varela 1980 Pask 1976 Laurillard 1993
Apprentissage épistémique (<i>Epistemic Learning</i>)	Ces théories s'attachent à décrire les modèles mentaux qui soutiennent différentes visions du monde, mais aussi le passage d'un modèle mental à un autre.	Salner 1986 Perry 1970 Perry 1981 Kitchener 1983

Des points de convergence et de clivage peuvent être mis en évidence à partir de ces différentes théories. L'apprentissage désigne toujours un changement, qu'il soit de l'ordre des connaissances, comportemental, ou relevant des deux (Bateson 1972, Argyris & Schön 1996). Tout apprentissage est transformateur d'une manière ou d'une autre (Fear et al. 2006). La relation inverse semble moins évidente : les auteurs ne sont pas d'accord sur la question de ce qui « vaut apprentissage ». Pour les tenants de la cognition située, la cognition ne se sépare pas de l'expérience que le sujet fait du monde, tandis que pour les autres, il faut constater un changement soit de comportement soit de structures mentales.

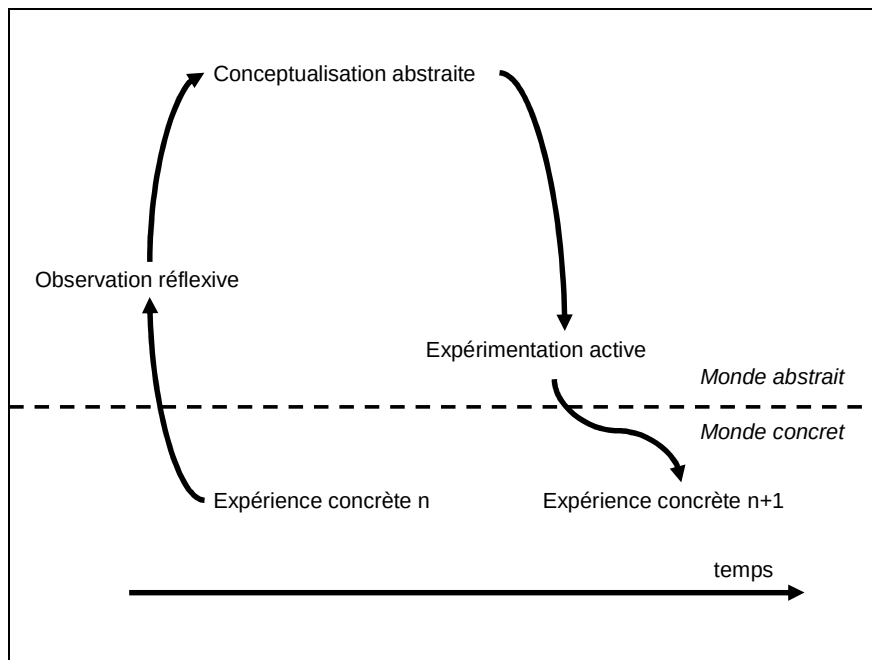
De nombreuses théories de l'apprentissage s'attachent tout d'abord à caractériser l'évolution du **contenu** de ce qui a été appris en identifiant des « niveaux » ou des « stades » d'apprentissage. La notion de « stade » est plutôt présente dans les théories du développement de l'enfant, comme par exemple dans les travaux de Piaget (1966). La notion de niveau est plus générale et ne se réfère pas nécessairement à un âge physiologique. Il faut faire le constat d'un très faible accord sur les façons de qualifier les niveaux. Ainsi, Bateson (1972) distingue l'apprentissage primaire de l'apprentissage secondaire (apprendre à apprendre). Argyris & Schön (1978) font la différence entre l'apprentissage en simple boucle (changement dans la stratégie) ou en double boucle (changement dans les valeurs qui sous-tendent la stratégie). Mezirow (1991) distingue quatre niveaux d'apprentissage selon les changements des « cadres de référence » (utilisation des cadres de référence existants ; apprentissage de nouveaux cadres de référence ; transformation des points de vue ; transformation des habitudes mentales). Kitchener (1983) identifie trois niveaux épistémiques impliquant différents apprentissages (cognition, méta-cognition et cognition épistémique).

Le **processus d'apprentissage** est également un point largement étudié, mais abordé à différents niveaux d'analyse. Des psychologues comme Piaget (1971) ou Vygotski (1985) vont

jusqu'à analyser des mécanismes psychologiques internes au sujet pour expliquer l'évolution des connaissances. D'autres s'interrogent avant tout sur la dynamique qui se crée entre le sujet et son environnement et comment cette dynamique engendre une évolution des connaissances. Ainsi, le cycle de Kolb (1984) en quatre phases, souvent cité, laisse une part importante à l'expérience concrète, en tant que déclencheur de l'apprentissage (voir **Figure 1**). Cette expérience concrète peut être, ou non, intériorisée, transformée en un savoir. Elle apparaît néanmoins comme un passage obligé pour l'apprentissage dans l'activité.

Figure 1 - Le cycle d'apprentissage de Kolb (d'après Kolb, 1984).

A partir d'une expérience concrète du monde sensible, la personne se livre à une observation réflexive sur cette expérience, ce qui la conduit à la conceptualisation abstraite (que l'on peut voir comme une réorganisation de ses représentations), génératrice de nouvelles hypothèses qui seront testées au cours d'une phase d'expérimentation active, source d'une nouvelle expérience concrète qui boucle ainsi le cycle.



L'interaction avec autrui est également largement évoquée comme une composante qui facilite l'apprentissage, et notamment pour les niveaux d'apprentissage « supérieurs ». La majorité des auteurs dans le champ du développement cognitif est d'accord pour dire que la progression d'un état épistémique à un autre est rarement achevée sans la combinaison d'une participation sociale et des stimuli expérientiels soutenus. La nature de cette interaction semble avoir surtout été traitée par Bruner (1983) qui a développé le concept d'étayage à partir des travaux de Vygotski (1985) sur la zone de développement proximale⁷. Toutefois, la façon de considérer l'interaction sociale dans ses rapports à

⁷ « La distance entre le niveau actuel du développement, déterminé par la capacité de résoudre indépendamment un problème, et le niveau proximal de développement, déterminé par la capacité de résoudre un problème sous le guidage d'un adulte ou en collaboration avec un autre compagnon plus capable » (Vygotski 1985, cité par

l'apprentissage diffère selon les auteurs. Ainsi, quand celle-ci reste marginale dans la théorie piagetienne, elle prend de l'importance chez Vygotski pour comprendre les dynamiques d'apprentissage au niveau du sujet. Elle devient le fondement même de l'apprentissage vu alors comme intériorisé au niveau collectif dans les travaux de Lave (1988) et Luckett & Luckett (1999).

Dans ces travaux, néanmoins, la dynamique d'apprentissage est abordée de façon à avoir une portée générale et s'avère dès lors relativement a-contextualisée. Ainsi, le rapport qui s'établit entre une dynamique d'évolution d'un contexte d'action et la dynamique d'apprentissage reste peu traité à notre connaissance. C'est pourtant ce point qui va focaliser notre attention dans la suite de la thèse. Dans un premier temps nous verrons comment des chercheurs s'intéressant au changement technique en agriculture ont développé des analyses permettant de mettre en relation des dynamiques d'apprentissage et des dynamiques de changement technique. Cela nous conduira à examiner plus précisément comment l'apprentissage est traité dans ces travaux et mis en relation avec des questions relatives au changement technique. Néanmoins, peu de travaux abordent précisément le contenu ou les processus d'apprentissage en tant que tels d'une part, et peu traitent de dynamique de changement technique impliquant une temporalité longue et un ensemble de transformations techniques d'autre part. En mobilisant les travaux sur les trajectoires et les transitions techniques, nous chercherons alors à mieux préciser comment aborder la dynamique de changement technique sur le long terme. Nous proposerons une approche des apprentissages, inspirée des travaux conduits en didactique professionnelle mais aussi des acquis issus des travaux conduits sur l'apprentissage en agriculture. Cette approche nous permettra de saisir l'évolution des connaissances (le contenu de l'apprentissage) en lien avec une dynamique de changement technique d'une part, la façon dont se fait l'apprentissage de nouvelles techniques (le processus d'apprentissage) d'autre part.

2. L'apprentissage des agriculteurs dans le changement technique

Différents courants de recherche, tant en agronomie que dans les sciences sociales abordent la question des relations entre l'apprentissage et le changement technique, que ce soit pour comprendre l'adoption de changements techniques ou pour imaginer de nouvelles façons de produire (cf. Introduction). D'après Dedieu et al. (2008) les notions de changement technique, de capacités d'apprentissage et de « temps long » sont liées entre elles : la capacité d'apprentissage d'une

Mayen 2008). La notion de ZPD permet à Vygotski d'insister sur le fait que l'apprentissage « se produit seulement lorsque les outils, les signes, les symboles et les normes du compagnon d'interaction peuvent être incorporés par le sujet en fonction de son niveau de développement préalable » (Mayen 2008).

exploitation constitue une condition nécessaire à sa flexibilité face aux contraintes et aménités de l'environnement. Ils soulignent la nécessité, pour les agronomes, d'approfondir le dialogue avec les sciences sociales et de s'intéresser à l'étude des capacités d'apprentissage. Dans le même ordre d'idées, Darnhofer et al. (2010) s'intéressent à la capacité adaptative des exploitations agricoles et identifient trois stratégies qui renforcent cette capacité adaptative : apprendre par l'expérimentation et le contrôle de ses résultats, assurer l'organisation flexible de l'exploitation pour augmenter les options de nouvelles activités, et enfin diversifier les activités pour répartir les risques et créer des « zones tampons ». A partir d'une revue de littérature ils identifient différentes formes d'apprentissages nécessaires pour assurer une flexibilité :

- Valorisation du savoir expérientiel acquis par les agriculteurs travaillant depuis longtemps,
- Compréhension des dynamiques de l'agroécosystème grâce à l'expérimentation, élargissement du répertoire des options en cas de changements dans le contexte grâce à l'expérimentation,
- Reconnaissance du rôle de la créativité et de l'imagination,
- Discussion avec autrui et participation à un environnement d'apprentissage collectif,
- Diversification des sources d'information.

Ces différentes formes d'apprentissage identifiées constituent des pistes pour l'analyse des apprentissages des agriculteurs, mais ne faut-il pas aussi mieux comprendre comment ils s'opèrent ?

Dès les années 1980, les agronomes ont abordé la question des apprentissages en lien avec les interrogations sur la diffusion des innovations. Constatant que les nouvelles techniques ne sont pas toujours adoptées, ou le sont en produisant parfois des résultats bien en deçà de ce qu'elles promettaient en conditions expérimentales, certains agronomes ont développé une approche systémique de l'exploitation (Osty 1978, par exemple). Ils ont cherché à intégrer dans leurs modèles de fonctionnement de l'exploitation la rationalité des agriculteurs comme le suggéraient alors des économistes de l'exploitation (Petit & Brossier 1977). Dans cette mouvance, se développent des travaux qui explorent les relations entre connaissances et action, entre apprentissages et innovation au sein de l'exploitation agricole ou dans des collectifs. Dès les années 90, les agronomes s'intéressent également aux apprentissages dans des dynamiques d'action collective, en particulier celles touchant à la gestion des ressources naturelles (Ison et al. 2000, Chia & Barbier 1999). Ces travaux se sont souvent inscrits dans les débats qui ont lieu dans la communauté « *Farming System Research*⁸ »

⁸ Cette communauté internationale rassemble depuis 1981 des chercheurs de toutes disciplines autour de l'approche systémique du développement agricole. Une première association fondée en 1989 prend le nom de l'Association for Farming Systems Research and Extension (AFSRE), et évolue en 1998 vers l'association International Farming Systems Association (IFSA), qui organise des colloques tous les deux ans.

(Norman 2002). Ainsi, au niveau européen, au sein de cette communauté, se met en place un groupe thématique sur les apprentissages en agriculture à partir de 1998.

En général, pour traiter des apprentissages, les agronomes ont fait appel à des approches des sciences sociales (sciences de gestion et de la cognition, sociologie et anthropologie des connaissances, formation des adultes ou « *extension* » ou « *innovation and communication studies* »), mais avec un certain éclectisme. Ainsi, il n'y a pas pour l'instant de cadre d'analyse partagé sur les apprentissages au sein de l'agronomie, et, en particulier, lorsqu'il s'agit d'aborder comment s'opèrent, et ce que sont ces apprentissages lors d'une dynamique de changement technique ou d'innovation. Le modèle d'action (Sebillotte & Soler 1990) est sans doute le travail le plus abouti d'intégration entre agronomie et sciences sociales, dans la mesure où il traduit une théorisation, au sein de l'agronomie, de ce qui permet à l'agriculteur de prendre des décisions d'action face à un environnement dynamique. Si le modèle d'action a souvent été perçu comme le produit d'une expérience, en mobilisant le cycle de Kolb par exemple, les modalités de sa construction (dans l'expérience) n'ont pas été étudiées. Dans d'autres approches plus axées sur l'analyse des dynamiques associées à un changement de pratiques, les apports des sciences sociales ont été avant tout méthodologiques :

- comment construire un entretien pour aborder les conceptions des agriculteurs,
- comment construire des dispositifs expérimentaux avec les agriculteurs,
- comment appréhender les connaissances acquises lors de formation,
- comment produire et mettre en forme un récit pour appréhender les changements dans l'exploitation sur le long terme.

Cependant ces différents travaux nous permettent d'identifier quelques points clefs sur la façon dont les agronomes, mais aussi plus largement les recherches qui s'intéressent aux questions relatives à l'apprentissage et au changement technique en agriculture, ont abordé ces questions. Pour rendre compte de ces travaux, nous distinguerons ceux qui traitent avant tout de la représentation des connaissances et aborderons ensuite ceux qui permettent de décrire des processus d'apprentissage.

2.1. Des travaux qui abordent la représentation des connaissances des agriculteurs.

Le « modèle général de conduite de la culture », appelé encore « modèle d'action », a été conçu en s'inspirant de travaux en ergonomie et en sciences de gestion basés sur les travaux fondateurs de Simon (1978) sur la rationalité procédurale. Il est défini comme l'ensemble :

- D'un ou de plusieurs objectifs généraux,
- D'un programme prévisionnel avec des états-objectifs intermédiaires

- D'un corps de règles qui définit pour chaque étape du programme la nature des décisions à prendre pour parvenir au déroulement souhaité des opérations et la nature des solutions de rechange à mettre en œuvre (Cerf & Sebillotte 1988, Sebillotte & Soler 1990).

« La possibilité de modéliser la façon dont l'agriculteur prend ses décisions, c'est-à-dire la mise en évidence d'un modèle général de la conduite d'une culture, que l'on paramètre pour le cas de chaque agriculteur, facilite le travail de diagnostic ou de conseil de l'agronome » (Cerf & Sebillotte 1988). Cette activité de conseil se manifeste par la conception de références et d'outils d'aide à la décision. Les auteurs précisent néanmoins que « l'emploi de ces outils, et l'intégration des progrès de la connaissance ne pourront se faire que si l'agronome se penche de manière plus approfondie sur les règles de traitement des informations issues des observations que l'agriculteur réalise d'une part, et sur la manière dont ses représentations évoluent d'autre part ». Sans se référer directement à l'apprentissage des agriculteurs, les auteurs recommandaient alors l'étude de l'évolution des représentations de ces derniers. Dans la publication plus récente de discussions entre M. Sebillotte et F. Papy (Sebillotte & Papy 2010), M. Sebillotte explique que le « modèle de l'agriculteur pour l'action » est un formalisme simplifié des processus qui permettent de rendre compte, sur le plan décisionnel, des actions d'un agriculteur dans la gestion de ses champs. « Tous les agriculteurs ont dans leur tête un modèle pour l'action, fruit de leur apprentissage, individuel et social, au fil des années ». Dans le modèle d'action, l'apprentissage des agriculteurs est donc envisagé comme un moyen d'expliquer les décisions de ces derniers. Si le modèle d'action a fécondé de nombreux travaux agronomiques dans le champ de l'analyse des règles de décisions des agriculteurs (Aubry et al. 1998), les travaux n'ont pas porté sur l'élaboration du modèle d'action ou sur la transformation des représentations. De fait, dans les travaux ultérieurs, l'apprentissage est évoqué comme source de la mise en place de règles d'action mais ne donne pas lieu pour autant à un travail spécifique.

Pour Cerf & Sebillotte (1988) :

« L'idée selon laquelle l'agriculteur s'adapte en révisant aussi bien sa situation que ses finalités, introduit nécessairement le temps dans l'analyse. Mais la question qui reste posée est celle des modalités de cette révision : quand commence-t-elle et quand s'arrête-t-elle pour rendre, tout de même, possible l'action ? L'approche en terme de modèle d'action propose un élément de réponse : tant que le corps de règles envisagé permet de faire face aux événements qui surviennent, l'agriculteur ne modifie ni ce corps de règles ni ses objectifs. En revanche, si les événements qui surviennent sont tels qu'à la suite des bilans réalisés à certaines étapes du programme, ni les règles de déroulement « normal », ni les solutions de rechange prévues ne lui paraissent permettre d'atteindre ses objectifs, alors il cherche de nouvelles règles, voire réduit ses exigences et modifie ses objectifs ».

Ici, le temps dont il est question et l'apprentissage qui y est associé, est celui de la difficulté rencontrée dans la réalisation de l'action et non celui d'une recherche volontaire de nouvelles façons de produire. Les travaux sur le modèle d'action n'ont ainsi pas débouché sur des avancées permettant de renseigner la relation entre l'apprentissage des agriculteurs et les changements techniques.

Le modèle d'action pour l'agriculteur aborde la structuration des connaissances pour l'action en proposant de formaliser ces dernières sous forme d'un ensemble de règles de décision permettant de rendre compte de l'action. Néanmoins, il reste peu précis sur la façon dont ce corps de règles structure l'analyse des situations en vue d'agir. C'est à ces questions que s'attèlent des travaux plutôt issus de l'ergonomie ou de la didactique professionnelle (une définition de ces termes est proposée dans l'**encadré 2**).

Encadré 2

Ergonomie

L'ergonomie (du grec *ergon*, travail, et *nomos*, règles) se définit comme la mise en œuvre de connaissances scientifiques relatives à l'homme et nécessaires pour concevoir des outils, des machines et des dispositifs qui puissent être utilisés avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité pour le plus grand nombre (Falzon 2004).

Didactique professionnelle

Il s'agit de l'analyse du travail en vue de la formation (Pastré 1992). L'objet de l'analyse de l'activité est donc plus ciblé en didactique professionnelle qu'en ergonomie. La didactique professionnelle a pour objectif d'articuler (Pastré 2009) :

- une visée épistémologique, centrée sur le cadre théorique de la conceptualisation dans l'action,
- une analyse de l'activité et de son apprentissage, inspirée des travaux de la psychologie ergonomique francophone,
- et une ingénierie didactique, qui cherche à construire les ressources et les instruments facilitant l'apprentissage.

Du côté de l'ergonomie, en mobilisant les recherches sur les réseaux sémantiques de l'action (Richard 2004) et sur la conduite d'environnements dynamiques, Hoc & Rogalski (1992) et Cerf (1996) montrent, dans le cas de la mise en culture de betteraves sucrières dans huit exploitations de Picardie, que les connaissances des agriculteurs concernant les processus biophysiques sont structurées par la gamme d'action que les agriculteurs connaissent et mettent en œuvre. Cette structuration oriente l'interprétation que les agriculteurs ont des situations : le diagnostic d'une situation parcellaire n'est pas lié à la façon dont s'élabore le rendement d'une culture, mais à ce que les agriculteurs savent mettre en œuvre et en particulier la procédure que Cerf (1996) appelle « procédure de routine ».

Du côté des travaux de didactique professionnelle, Jaunereau (2005) analyse le raisonnement de vingt agriculteurs pour la mise en culture du colza. Il met en évidence un ensemble de variables utilisées qu'il organise en deux niveaux différents : celles relatives au biotope (relation sol-développement de la plantule) et celles relatives à la biocénose, et divisées en trois axes : adventices, maladies, parasites. Ces variables se manifestent selon deux temporalités différentes, le court terme

(quelques jours) et le moyen terme (à partir d'un mois environ). Jaunereau (2005) met en évidence deux orientations différentes de l'activité, traduisant ce que les agriculteurs tiennent pour vrai pour agir dans la situation : soit maintenir une humidité suffisante qui favorise la germination et la levée même en conditions « après » limites ; soit assécher les sols afin d'éviter une demi-levée en cas de sécheresse. Ces orientations vont au-delà de la « pertinence » au regard de la situation, elles sont susceptibles de vérité ou de fausseté, mais elles aident les agriculteurs à faire des choix et à prendre des décisions en restreignant l'ensemble des relations entre les variables du milieu, par diminution de la charge cognitive.

Enfin, toujours dans le champ de la didactique professionnelle, Caens-Martin (1999), pour la taille de la vigne, a établi la structure conceptuelle, c'est-à-dire l'ensemble des concepts qui servent à orienter et guider l'action d'un professionnel (Pastré 2009). Deux concepts apparaissent centraux : celui de la charge et celui de l'équilibre, les deux concepts étant pris en compte différemment selon la situation. Chaque concept est illustré par une série de variables (qualité des bois, vigueur, position dans l'espace...). Plusieurs descripteurs sont nécessaires pour évaluer une variable. Certains d'entre eux peuvent informer deux variables à la fois. Les variables ainsi construites mettent en réseau des relations de signification et permettent d'évaluer indirectement les phénomènes biologiques en cours.

Alors que les travaux des agronomes ont surtout abordé la formalisation des connaissances qui orientent l'action sous forme de règles de décision, les travaux d'ergonomie et de didactique professionnelle que nous venons de présenter ont en commun de mobiliser une analyse de l'activité et de rechercher des formes invariantes de conceptualisation pour l'action chez un ensemble d'agriculteurs. Ils s'attachent à le faire à partir d'une analyse comparative entre des agriculteurs pris individuellement. Ils n'abordent pas de front la question de l'évolution de ces invariants qui orientent l'activité de l'agriculteur sur le « temps long » et s'intéressent peu à ce qui a trait au changement technique. Néanmoins, il nous semble intéressant de retenir que cette approche permet de cerner la structuration des connaissances sur le champ cultivé en lien avec l'action, en s'attachant à repérer les organisateurs de l'action efficaces pour faire face à la variabilité des situations plutôt qu'à formaliser un corps de règles permettant de décrire la façon dont se réalise effectivement l'action. Il nous semble en effet intéressant de nous situer à ce grain d'analyse, celui de la recherche des invariants et de leur évolution au cours du temps, pour étudier la façon dont évoluent les connaissances en relation avec le changement technique. Nous verrons que d'autres travaux, que nous évoquerons plus loin, considèrent que les invariants s'expriment dans des normes locales discutées dans des réseaux de dialogue mais susceptibles d'être identifiées à partir d'entretiens non directifs (Darré et al. 2004) qui permettent alors d'identifier les conceptions des agriculteurs sur « ce qu'ils estiment bien, juste et efficace de faire ». Néanmoins, ces travaux sur les conceptions ne permettent pas, contrairement aux approches développées à partir de l'analyse de l'activité, de faire facilement le lien avec les pratiques réalisées. Les approches d'ergonomie et de didactique professionnelle nous apparaissent ainsi comme un « bon

compromis » entre une démarche qui cherche à rendre compte précisément de ce qui a été réalisé, et une démarche qui s'attache surtout à comprendre comment les pratiques sont socialement construites.

Après avoir présenté les travaux qui abordent la représentation des connaissances des agriculteurs, nous présentons les travaux qui abordent les processus d'apprentissage des agriculteurs.

2.2. Les travaux sur les processus d'apprentissage des agriculteurs

De nombreux chercheurs ont porté leur attention sur la façon dont les agriculteurs apprennent, que ce soit dans des situations dédiées ou non à l'apprentissage. Un premier ensemble de travaux s'attachent ainsi à décrire comment peuvent s'opérer des apprentissages grâce à la mobilisation d'outils cognitifs, simulateurs ou autres supports de réflexion. Ces outils doivent permettre de faire percevoir certains problèmes liés à la mise en œuvre d'une activité de production et d'envisager les solutions pour les résoudre, dans un processus interactif entre un conseiller et un agriculteur. D'autres travaux s'intéressent à des dispositifs de formation permettant de valoriser l'expérience des agriculteurs mais s'attachant aussi à leur faire acquérir de nouveaux savoirs sur les processus agroécologiques. Enfin toute une série de travaux, qui retiendront plus particulièrement notre attention, évoquent surtout l'apprentissage en s'intéressant à la façon dont, en situation non dédiée, à l'occasion d'échanges entre pairs par exemple, ou d'expérimentation de nouvelles pratiques, peuvent s'opérer des apprentissages sur de nouvelles façons de produire.

2.2.1. Des travaux sur des outils cognitifs, support d'apprentissages dans une interaction entre un conseiller et un agriculteur

Des agronomes (McCown 2002, Duru et al. 2007, Carberry et al. 2002, Merot et al. 2008) évoquent le fait que les Outils d'Aide à la Décision (OAD, en anglais DSS, *Decision Support Systems*) peuvent engendrer des apprentissages chez des agriculteurs. Mais ce courant de recherche sur les OAD qui a été un volet très actif de la recherche agronomique internationale, a fait dans les années 1990 le constat que ces OAD sont finalement très peu utilisés (Cox 1996, Doré et al. 2006, McCown et al. 2009). L'objectif initial d'aider à la décision des agriculteurs via des OAD incluant des modèles de cultures (*crop models*) est ainsi loin d'être atteint : « les applications dans ce domaine, malgré des décennies d'expérience dans la modélisation agroécologique, en sont toujours à leurs débuts. » (van Ittersum et al. 2003, cité par Doré et al. 2006). Différents auteurs, suite à ce constat, se sont intéressés à la façon dont des OAD basés sur des modèles de cultures et sur la simulation, pouvaient devenir des supports d'apprentissage.

Ainsi le point de départ de FARMSCAPE (*Farmers', Advisers', Researchers', Monitoring, Simulation, Communication And Performance Evaluation*) a été de mettre en évidence la mesure dans

laquelle les agriculteurs pouvaient trouver une quelconque utilité à la simulation, que ce soit grâce à la personnalisation de celle-ci (données parcellaires individualisées par exemple) ou en considérant cette simulation personnalisée comme une prestation d'accompagnement destinée à des décideurs (McCown et al. 2009). Le dispositif de cette recherche en ferme (*on-farm*) a alors été conduit en distinguant :

- Des expérimentations collectives avec les agriculteurs et leurs conseillers sur des parcelles productives, sur des sujets qu'ils avaient identifiés comme importants ;
- Le suivi de l'état des variables de production (concernant le climat, l'humidité du sol, et l'azote présent dans le sol) ;
- L'utilisation de modèles de simulation pour aller au-delà des expérimentations en produisant des prévisions de rendement et en explorant des enjeux d'intérêt pour les agriculteurs.

Sans évaluer le contenu de l'apprentissage de façon rigoureuse, McCown et al. (2009) rapportent, à partir de ce qu'ont exprimé les agriculteurs eux-mêmes, que le dispositif décrit ci-dessus engendre deux types d'apprentissage, selon deux processus différents. Le premier type d'apprentissage est celui de l'acquisition de connaissances sur les caractéristiques des horizons profonds de leurs sols dans le cadre des expérimentations collectives. Les auteurs rapportent que cet apprentissage lié à l'expérience et qualifié de « *discovery learning* » en se référant aux théories de l'apprentissage expérientiel de Kolb (1984), aurait été amélioré par la présentation graphique ex post par les scientifiques des cadres théoriques concernant la gestion de l'azote et le cycle de l'eau. Le second type d'apprentissage est celui de l'acquisition, dans le cadre des simulations, de connaissances sur des scénarios divers jouant avec les variables de climat, de rendement et d'apport d'azote.

McCown et al. (2009) interprètent leur dispositif comme facilitant la compréhension des participants « à travers la construction de cycles de savoirs successifs ». Ils affirment que « le savoir créé n'était pas tant le « savoir public » caractéristique de la science mise en pratique, mais au contraire, le savoir personnel d'un(e) participant(e) utile pour sa propre pratique, savoir qui, de plus, était « négocié » au travers d'une discussion ». Dans ce dispositif, l'outil devient un objet d'interaction entre les chercheurs et les agriculteurs. Le simulateur est interprété par les chercheurs comme un outil pour déclencher des questions sur les différents futurs possibles, la présence de l'intervenant facilitant l'apprentissage expérientiel dans une pratique virtuelle, afin que les agriculteurs construisent de nouveaux modèles conceptuels. En revanche, cette interprétation de McCown et al. (2009) n'est accompagnée ni de démonstration, ni d'illustration de la forme que peuvent prendre ces nouveaux modèles conceptuels. De plus, FARMSCAPE, présenté comme déclenchant des questionnements, et ouvrant de nouvelles possibilités tout en restant dans un monde virtuel, permet d'après ces auteurs, d'accélérer l'expérience, sans qu'ils expliquent comment elle s'est accélérée. Navarette & Le Bail

(2007) mais aussi Navarette et al. (2006), à propos d'un autre modèle, parlent de la prise de conscience, par les agriculteurs, de leurs « marges de manœuvre » pour l'action grâce au modèle. McCown et al. (2009) avancent que FARMSCAPE permet de répondre au « dilemme de l'apprentissage expérientiel » mis en avant par Senge (1990) : l'apprentissage expérientiel de Kolb (1984), fonctionne tant que la boucle de rétroaction qui suit les actions est rapide et non ambiguë. Or ceci n'est souvent pas le cas dans le monde réel. Les simulateurs constituent donc une voie de sortie de ce dilemme en créant une expérience dans un « monde virtuel », où le temps peut être accéléré ou ralenti, où la complexité peut être simplifiée, où les actions irréversibles peuvent être rendues réversibles, et les risques d'expérimentation sont éliminés (Isaacs & Senge 1992). Dans le prolongement, McCown et al. (2009) avancent un modèle de la structure cognitive de l'apprentissage et de la prise de décision en boucle de rétroaction : la décision qui conduit à l'action est présentée comme une fonction d'objectifs, de perceptions sur l'environnement et de perceptions sur la tâche. L'action produit des résultats nouveaux dont la perception va produire de nouvelles décisions, générant ainsi un apprentissage. Mais ils ne présentent pas de résultats permettant d'asseoir la validité de ce dernier modèle. De nouvelles approches de modélisation, telles le *participatory modelling*, ou encore le *companion modelling* (Barnaud et al. 2008 ; Naivinit et al. 2010 ; Etienne 2010), intégrant l'agriculteur dans le processus même de conception de l'outil avant son utilisation offrent de nouvelles perspectives au développement des apprentissages des agriculteurs, mais là encore, les apprentissages individuels générés sont peu évalués, et leur caractérisation semble complexe (Daré et al. 2010).

D'autres auteurs en économie et sciences de gestion ont évoqué, sans le décrire ou l'analyser, l'apprentissage des agriculteurs par le prisme des OAD. Pour Attonaty et al. (1999) par exemple, l'OAD permet non seulement une aide à la décision mais aussi un apprentissage, et la question est surtout de voir comment des OAD plus ou moins informatisés peuvent être intégrés dans la relation de conseil pour accélérer le processus d'apprentissage. La question n'est pas vraiment de voir par quels processus l'agriculteur apprend avec ces OAD. Attonaty et al. (1999) affirment que les expériences concrètes accumulées au cours du temps n'offrent pas toujours le savoir suffisant pour adopter les décisions majeures et pour s'adapter au nouvel environnement de production, ce qui s'apparente au dilemme de Senge (1990). Les agriculteurs ont souvent besoin, en plus de leur propre expérience et de leur apprentissage, d'outils d'aide à la décision comportant des modèles informatiques permettant de les renseigner sur les solutions optimales, comme objet de discussion et de comparaison à l'existant, afin de favoriser l'émergence de nouvelles idées qui pourraient être appliquées dans des situations concrètes.

Ces travaux, touchant à l'usage de la simulation pour créer une expérience qui ne peut plus être acquise « sur le terrain », pourraient être rapprochés du travail des didacticiens de la didactique professionnelle sur le rôle de la simulation. Toutefois, dans les travaux des agronomes la question de la transposition didactique comme la façon d'étayer l'apprentissage n'est pas l'objet de réflexion. Les

approches développées dans ce champ disciplinaire de la didactique professionnelle (Béguin & Weill-Fassina 1997) n'ont pas donné lieu à ce jour, à notre connaissance, à de réels développements dans le domaine agricole.

L'usage de simulateurs basés sur des modèles de culture couplés à des modèles décisionnels, n'est pas la seule voie qui a été explorée pour identifier des outils supports de l'apprentissage. Ainsi, inscrivant ses recherches dans le cadre théorique de « l'apprentissage expansif » développé par Engeström (1987), Seppanen (2002) propose trois outils à utiliser dans l'interaction avec un agriculteur pour stimuler une dynamique d'apprentissage dans la zone proximale de développement. Ces outils visent pour l'un à représenter le système d'activité pour identifier les contradictions au sein des éléments du système, pour l'autre à proposer une représentation simplifiée de la zone proximale de développement (dans le cas étudié, en proposant différentes stratégies pour augmenter le volume de production et en faisant apparaître trois positionnements par rapport aux salariés agricoles). Ces outils sont destinés à faciliter l'analyse par les agriculteurs de leur propre situation, et à leur proposer une représentation simple des sources potentielles de développement de leur activité afin de les aider à aller de l'avant dans leurs efforts pour changer. Ces outils sont à adapter par le conseiller pour faire face à des contextes spécifiques différents : il ne s'agit donc pas de fixer un objectif et une visée stables pour tout système d'activité agricole, ni de considérer que les sources potentielles de développement sont uniques. Il s'agit de proposer des cadres qui deviennent des supports pour réfléchir aux contradictions internes du système d'activité et pour les dépasser. Ici, le moteur du changement réside dans les contradictions du système. L'apprentissage est le résultat d'un processus d'analyse réflexive sur ce qui engendre ces contradictions et d'une aide apportée permettant de créer une capacité à reconstruire la visée et les objectifs du système.

Dans l'ensemble de ces travaux sur le rôle des outils dans le processus d'apprentissage, le contenu de l'apprentissage et le processus effectif par lequel les agriculteurs apprennent restent peu décrits. Dans le cas des outils informatisés couplant un modèle de culture et un modèle décisionnel, la relation entre l'apprentissage des agriculteurs et les changements techniques est peu abordée : l'OAD permet de s'ouvrir à de nouvelles idées de changement, mais les changements induits par les outils ne sont pas précisés. Dans le cas des outils proposés par Seppanen (2002), la théorie de l'activité qui sous-tend les recherches est aussi une théorie du changement mettant l'accent sur les contradictions au sein des systèmes d'activités, mais explicitant peu la dynamique des changements mis en place. Dans les deux cas, la focale, placée sur l'outil, omet de décrire la série d'interactions entre l'agriculteur et le chercheur ou le conseiller qui manipulent l'outil.

2.2.2. Des travaux sur le rôle des dispositifs de formation dans l'apprentissage et le changement technique

De nombreux travaux existent sur les formations destinées aux agriculteurs. Nous ne prétendons pas ici traiter de ce vaste ensemble dans la mesure où, dans notre recherche, ce sont plutôt les situations non dédiées à la formation qui retiennent notre attention. Néanmoins, il nous semble pertinent d'évoquer ici les *Farmer Field School* (« formation au champ des agriculteurs », FFS) qui constituent un dispositif de formation collective spécifique développé à partir des années 1990 par les agences de développement (Coudel 2009) reposant principalement sur des expérimentations à la ferme, mais aussi sur des formations théoriques menées en complémentarité avec des observations de terrain. Ces dispositifs se sont développés en se référant aux théories de l'apprentissage expérientiel de Kolb (1984). Ils ont en particulier été mis en place pour promouvoir les concepts et les techniques de la protection intégrée (*Integrated Pest Management*, IPM), en Asie et en Amérique du Sud, suite au constat de la faible adoption de ces techniques. L'hypothèse était que ces techniques, dont l'efficacité était démontrée en station expérimentale, restaient faiblement adoptées du fait de la complexité des connaissances à mobiliser (Röling & van de Fliert 1994, USDA 2004, World Bank 2006, cités par Yang et al. 2008).

Röling & van de Fliert (1994) insistent sur le caractère innovant de cette méthode FFS, car elle place l'agriculteur au cœur du dispositif d'expérimentation et de formation : l'agriculteur est considéré comme l'expert de son propre agroécosystème, ce qui va à l'encontre des méthodes traditionnelles de « diffusion » des techniques, où le rôle de l'agriculteur se limite à l'adoption d'informations externes. Néanmoins, l'évaluation des effets d'apprentissage d'un tel dispositif est malaisé, car il apparaît difficile d'évaluer les liens entre les connaissances acquises et les pratiques mises en place (Röling & van de Fliert 1994, Nicetic et al. 2009). L'apprentissage et les processus d'apprentissage à l'échelle individuelle ne sont pas évalués par ces auteurs : en se plaçant à une échelle plus globale, ils identifient la diffusion du savoir à l'échelle des communautés villageoises qui mettent plus ou moins rapidement en œuvre les changements.

La question des apprentissages individuels grâce aux FFS est étudiée par Yang et al. (2008) en Chine dans des villages à dominante maraîchère de 2003 à 2007. Yang et al. (2008) souhaitent montrer l'efficacité bien plus importante d'une formation de type FFS en termes d'acquisition de connaissances qu'une formation « conventionnelle », en salle, sans visite de terrain. Pour cela, ils proposent une méthode d'évaluation des connaissances acquises à l'échelle individuelle à l'aide d'un questionnaire avant et après la formation permettant d'évaluer (à l'aide de notes) les connaissances acquises dans trois champs thématiques (le cycle de vie des insectes et des maladies et leurs dommages aux cultures, et les ennemis naturels des cultures). Si cette méthodologie rentre dans le détail des connaissances acquises, elle ne fait pas le lien avec la pratique, et reste muette sur la relation entre apprentissage et changement de pratique. De plus, les indicateurs retenus pour évaluer

l'acquisition des connaissances sont définis à partir de leur importance dans la compréhension des mécanismes mais non de leur pertinence pour faire face à des situations particulières.

Il nous semble cependant qu'il ne suffit pas de s'intéresser à ce qui s'opère réellement en formation pour appréhender la façon dont les agriculteurs s'engagent dans le changement technique. Car, au fond, comment décident-ils ou non d'avoir recours à la formation ? Peu de travaux, à notre connaissance, s'intéressent à cette question. Kilpatrick & Rosenblatt (1998), Kilpatrick & Johns (2003) cherchent à comprendre ce qui limite le recours à la formation continue par les agriculteurs pour opérer des changements dans les domaines de la gestion et du marketing. Ces auteurs identifient les sources d'information que les agriculteurs mobilisent pour changer. Partant de l'idée que l'introduction de changements est une nécessité pour maintenir la compétitivité et la performance de l'entreprise agricole, ils cherchent à étudier le lien entre ce qu'ils appellent des « styles d'apprentissage » (*learning patterns*), et la performance des entreprises appréhendée par quelques indicateurs. La notion de « style d'apprentissage » leur permet de qualifier des combinaisons de « ressources informationnelles » (Magne & Cerf 2009), essentiellement externes à l'entreprise, que les agriculteurs mobilisent. Ainsi, les auteurs distinguent quatre « styles » qui sont caractérisés à la fois par la dimension plus ou moins locale de ressources mobilisées, par la diversité des sources et la place qu'occupent les experts (les personnes autres que les pairs) dans le processus de changement. Ces styles sont les suivants : centré sur les ressources informationnelles locales, centré sur les gens, ouvert sur l'extérieur, lié à la construction intensive d'un réseau (voir annexe 2 pour plus de détails). *De facto*, ces styles montrent que la formation n'est bien qu'un élément parmi d'autres pour la construction des apprentissages lors d'un changement.

Néanmoins, les auteurs ne s'interrogent pas sur la façon dont un agriculteur articule, dans le temps du changement, ces différentes ressources. De même, si ces auteurs évoquent la place de l'observation au titre d'une ressource locale mobilisable, ils n'étudient pas particulièrement comment elle se construit et s'intègre avec d'autres ressources tant pour la décision d'adopter un changement que pour la décision d'intensifier le changement. Ce sont ces éléments qui ont retenu notre attention car il s'agit bien ici de la façon dont, en situation de travail, les agriculteurs construisent des apprentissages grâce à autrui ou grâce à la réalisation d'expérimentations. Il est évident que certains apprentissages sont déclenchés par des perturbations dans les modalités d'action mises en œuvre par un agriculteur, ce qui s'apparente fortement à la boucle de rétro-action de l'apprentissage expérientiel de Kolb (1984). Mais il nous semble intéressant aussi de voir comment des configurations particulières de l'environnement des agriculteurs du point de vue des capacités d'échange avec autrui et de mise à l'épreuve de techniques via des expérimentations sont mises en relation avec l'apprentissage et le changement technique en agriculture.

2.2.3. Des travaux sur le rôle du collectif dans les apprentissages et le changement

Dans ces travaux, l'apprentissage des agriculteurs, est d'abord social et se construit dans l'échange, le dialogue. Ceci découle d'une certaine vision de la cognition, qui privilégie le collectif sur l'individu, en s'inspirant des travaux de Darré (Darré 1985, Darré 1996) sur les groupes professionnels locaux, de Wenger (1998 sur les communautés de pratiques de Lave (1988 sur les apprentissages situés (*cf.* annexe 1). Est ainsi mis en avant le caractère à la fois social et situé des apprentissages au sein de réseaux de dialogue entre pairs mais aussi plus largement avec un ensemble d'acteurs sources de conseil et de connaissances (Chiffolleau 2005, Compagnone 2004) ou au sein de communautés de pratiques (Crawford et al. 2007, O'Kane et al. 2008, Cristovao et al. 2009). Dans ces travaux, l'enjeu n'est pas tant de comprendre comment différents « autrui » sont susceptibles d'influer le processus de changement d'un agriculteur. L'enjeu est plutôt de s'intéresser à la dynamique collective et sociale qui s'opère autour d'une innovation.

Ainsi, des agronomes ont collaboré avec des sociologues et des anthropologues pour aborder la question du changement technique. Ils ont étudié alors le processus d'élaboration de normes au sein de réseaux locaux d'échanges de connaissances ou « réseaux de dialogues entre pairs », et ont identifié les conceptions qui guident les pratiques des agriculteurs (Darré et al. 2004). En se fondant sur les travaux de Bakhtine, précurseur de la sociolinguistique, ces auteurs affirment que les pratiques techniques et les conceptions qui leur sont associées sont des produits culturels, c'est-à-dire produit de l'histoire et de l'actualité de systèmes sociaux d'échange et de transmissions d'expériences et d'informations. Pour le travail, cela signifie que des individus qui ont des activités semblables, qui peuvent observer leurs façons de faire, qui parfois coopèrent pour l'accomplissement de certains travaux, qui peuvent en parler et échanger des informations recueillies auprès d'autres personnes, élaborent et renouvellent sans cesse, à partir de leur point de vue commun, leurs pensées et leurs pratiques. Cette pensée de la pratique s'élabore en continu par échanges au cours de dialogues entre des agriculteurs géographiquement proches les uns des autres, ce qui a conduit Darré (1985 à parler de « groupe professionnel local ». Pour ces auteurs, si chaque agriculteur procède par essais et par erreurs, il accumule de l'expérience et se constitue un savoir et un savoir-faire, l'apprentissage qu'il réalise a systématiquement une dimension collective, le plus souvent à base orale. C'est grâce à la pluri-appartenance de chacun des membres du groupe professionnel local que les connaissances vont pouvoir se renouveler (agents commerciaux, agents des groupes de développement, organisations politiques ou confessionnelles, cousins, beaux-frères...). Néanmoins, ces auteurs ne traitent pas directement de la dynamique des conceptions qu'ils mettent en évidence pour un problème ou un ensemble de pratiques spécifiques. Si la dimension dialogique est clef dans cette dynamique, la façon dont s'opère, via ce processus dialogique, une transformation des conceptions n'est pas directement adressée dans ces travaux. Des avancées dans cette direction peuvent, là encore, être trouvées dans le

domaine de la didactique professionnelle, avec les travaux de Mayen (2008) et de Gagneur (2010). Dans leur cas, l'observation des rencontres et l'analyse des dialogues sont dès lors une nécessité pour appréhender la façon dont le dialogue contribue au développement de l'activité et pour appréhender dans quelle mesure la dynamique des rencontres permet progressivement ce développement. La difficulté d'une telle démarche réside dans l'identification de ces situations dialogiques qui « comptent » dans le développement, et leur observation dès lors que l'on s'intéresse à une dynamique de changement sur une période longue.

Pour articuler l'approche sociologique basée sur l'étude de l'échange de savoirs dans les réseaux de dialogue et une approche plus précise des pratiques via une description fine des changements techniques et des changements des règles de décision inspirée des travaux de Cerf (Cerf 1996, Cerf & Sebillotte 1997), Munier-Jolain et al. (2008) étudient les pratiques de désherbage des agriculteurs. Pour ces auteurs, un agriculteur répète le même itinéraire technique tant qu'il lui donne satisfaction. Il le modifie en réponse à un problème grave ou suite à un changement de rotation ou des techniques utilisées, mais les connaissances alors nécessaires au changement sont captées par les agriculteurs en fonction des dialogues qu'entretiennent les individus entre eux dans leur activité. La possibilité d'adoption d'une pratique innovante au sein d'un réseau est étudiée et les auteurs montrent qu'elle s'opère principalement à partir du noyau composé de « pionniers » vers la « périphérie ».

Ces travaux trouvent bien évidemment leur écho dans les recherches conduites par des sociologues qui insistent sur les dynamiques de réseaux entre agriculteurs ou avec des experts dans une perspective de caractérisation de la transmission des innovations au sein de groupes (Chiffolleau 2005, Compagnone 2004, Darre et al. 1989, Goulet & Chiffolleau 2006). Chiffolleau (2005) traite cela en s'intéressant au rôle qu'occupent certains individus dans des réseaux sociotechniques et s'attache alors à définir leur profil sociotechnique. Compagnone (2004), dont les travaux portent sur les réseaux d'échange locaux entre pairs, et O'Kane et al. (2008), mobilisant plutôt le concept de communauté de pratiques, abordent la question en s'intéressant à la structure du réseau (de la communauté) et à son influence sur la dynamique d'échange sur les pratiques. Cristovao et al. (2009) focalisent leur analyse sur les dynamiques qui se créent dans des communautés de pratiques ou des réseaux d'acteurs et insiste sur l'importance d'accompagner de telles dynamiques. Au-delà, Crawford et al. (2007 et Cotching et al. (2009) cherchent à définir la façon dont peuvent se développer ce qu'ils appellent des « *learning partnerships* » entre agriculteurs, chercheurs et conseillers. Mais curieusement, ces travaux évoquent peu les processus par lesquels ces dynamiques collectives d'échange permettent des apprentissages. Par exemple, sont-elles propices à un étayage au sens de Bruner (1983) ou favorisent-elles des processus d'élaboration pragmatique (Mayen 2001) ? A quelles conditions cela peut-il s'opérer ? De fait, si certains auteurs comme Crawford et al. (2007), Cotching et al. (2009) ou Cristovao et al. (2009) s'attachent à discuter la façon d'articuler différents « instruments » (une dynamique de groupe, une réunion en face à face, des supports destinés à tracer ou planifier des

processus de changement par exemple), l'étude est alors faite du point de vue de ceux qui doivent organiser ces instruments pour influencer sur un processus d'apprentissage des agriculteurs. Elle n'est donc pas menée du point de vue de l'agriculteur et de la façon dont lui-même construit l'usage de ces différents instruments pour conduire le changement dans son exploitation.

Finalement, ces travaux disent peu de choses sur la façon dont, pour une pratique ou un ensemble de pratiques, un individu donné mobilise différents « autrui » et ce qu'il recherche auprès d'eux. Apprentissages et dynamiques de changements des agriculteurs sont analysés exclusivement en relation aux réseaux ou communautés de pratiques auxquels les agriculteurs appartiennent, sans réellement identifier la place éventuelle d'autres sources d'apprentissage comme par exemple l'expérimentation et la formation. Le contenu de l'apprentissage de l'agriculteur individuel est fortement rapproché de la norme locale ou de la norme du groupe auquel il appartient. Si le processus d'apprentissage est abordé à l'échelle collective du réseau de personnes, le processus d'intériorisation de ces apprentissages à l'échelle individuelle n'est pas approfondi.

2.2.4. Les travaux sur le rôle de l'expérimentation par les agriculteurs dans le changement technique et les apprentissages

Les chercheurs en sciences humaines et sociales ont depuis longtemps mis en avant la capacité des agriculteurs à produire des connaissances (Salmona 1994, Mendras 1984, Mendras 1995) en pointant leur caractère contextuel. Dans les travaux de sciences sociales qui abordent l'objet « expérimentation des agriculteurs » et son rôle dans les dynamiques d'innovation (par exemple Lyon 1996, Saad 2002, Milestad et al. 2010, Hoffmann et al. 2007, Goulet 2008), comme dans les travaux des agronomes, est alors fortement argumentée l'importance, dans des processus d'innovation technologique, de cette activité d'expérimentation telle qu'elle est développée par les agriculteurs. L'expérimentation à la ferme apparaît inhérente au métier d'agriculteur lui-même (Bentley 2006, Rhoades & Bebbington 1991, Hocdé & Triomphe 2006), cette dernière ayant été pratiquée de tous temps par les agriculteurs, le plus souvent silencieusement et sans revendiquer cette capacité d'innovation. Pour Berkes & Turner (2006), l'expérimentation constitue « une des stratégies fondamentales dans la tentative des agriculteurs pour connaître et contrôler leur environnement ». Reconnaître le rôle de l'expérimentation à la ferme, c'est ainsi de reconnaître que les agriculteurs ne sont pas de simples utilisateurs d'information créée par d'autres, mais sont également des producteurs de connaissances et d'innovations.

Milestad et al. (2010) notent que les expérimentations peuvent être transmises à des tiers dans le réseau social des agriculteurs et éventuellement intégrées dans la mémoire institutionnelle à des échelles supérieures, participant ainsi au développement rural local. Ainsi, des agronomes valorisent-ils l'expérimentation des agriculteurs dans le cadre de dispositifs expérimentaux encadrés de façon plus ou moins formelle par la recherche (voir **Tableau 2**) ou par la recherche appliquée (Henke 2000,

et donnant lieu à une diversité d'appellations (expérimentation en milieu paysan ou *on farm research* ou encore *field trial*). Du point de vue des agriculteurs, l'intérêt de leur alliance avec des structures d'appui technique ou des chercheurs réside dans l'encouragement et l'appui intellectuel pour poursuivre les expérimentations individuelles mais aussi pour formaliser leur recherche. « La nouveauté pour ces paysans est bien de sortir d'une certaine confidentialité, ne plus tester et expérimenter de façon isolée mais avec d'autres paysans, dans un cadre institutionnel incitatif » (Hocdé & Triomphe 2006).

D'autres chercheurs proposent de distinguer les expérimentations sur des bases différentes de celle envisagée par Hocdé & Triomphe (2006). Hoffmann et al. (2007) séparent les expérimentations selon le type de technologie qu'elles visent à évaluer : celles touchant à la sélection (variétale ou animale), celles visant à adapter ou concevoir d'autres techniques. D'autres comme Lyon (1996) à la suite de Richards (1986) distinguent les expérimentations en fonction du degré de nouveauté de la technique testée : expérimenter pour tester une idée originale, pour « ré-inventer l'eau chaude », adapter et ajuster au contexte local. Saad (2002) sépare celles qui visent à tester une nouveauté venant de l'extérieur, et celles qui sont le fruit d'une recherche de solution à un problème identifié. Millar (1993, cité par Saad 2002) distingue des expérimentations selon leur origine : curiosité pour une nouveauté, résolution d'un problème, pression des pairs, adaptation locale. Néanmoins, rien n'est dit sur la façon dont ces différences se répercutent sur la façon dont se fait l'apprentissage ou s'introduit le changement au sein de l'exploitation.

Tableau 2 - Types d'expérimentation en milieu paysan.

Selon l'implication dominante des Chercheurs (C) et/ou des Agriculteurs (A) d'après Hocdé & Triomphe (2006)

Type d'expérimentation	Thème	Protocole	Evaluation des résultats
Consultative	Défini par C	Défini par C	Défini par C - A consultés
Collégiale	Défini par C et A	Défini par C et A	Défini par C et A
Paysanne	Défini par A- Appui de C	Défini par A - Appui de C	Défini par A

Les expérimentations sont considérées comme un moyen que mobilisent les agriculteurs pour opérer un changement dans la gestion technique de leurs productions ou pour concevoir ou tester de nouvelles idées ou technologies (Milestad et al. 2010) et plus largement pour :

- Tester de nouvelles techniques ou de nouvelles formes de gestion de l'exploitation,
- Évaluer les potentiels et les limites de différentes technologies et processus alternatifs,
- mieux comprendre les dynamiques de l'agroécosystème local,
- Élargir le répertoire d'alternatives en cas de changements du contexte (Darnhofer et al. 2010),
- Créer une plate-forme d'échanges techniques entre agriculteurs, indépendamment des paramètres expérimentés eux-mêmes.

Dans cette perspective, les agriculteurs construisent des savoirs locaux et testent ou développent des innovations grâce à l'expérimentation (Kummer et al. 2010). L'expérimentation serait d'autant plus nécessaire aux agriculteurs qu'ils mobilisent des connaissances sur les régulations complexes de l'agroécosystème pour réussir leur activité, comme le suggère Kummer et al. (2008) à partir de ses travaux sur l'agriculture biologique. Mais que disent ces travaux sur la façon dont se déroule l'expérimentation ?

Pour certains auteurs, le processus d'expérimentation des agriculteurs peut être décrit : (i) comme l'action d'introduire quelque chose de totalement ou de partiellement nouveau dans la ferme et d'évaluer cette nouveauté du point de vue de ses effets, de sa faisabilité ; (ii) comme le processus de comparaison de quelque chose de déjà connu à quelque chose d'inconnu (Stolzenbach 1999, cité par Kummer et al. 2010). D'autres auteurs se sont penchés sur les déclencheurs des expérimentations et montrent qu'ils peuvent être liés à l'émergence de problèmes externes, à la curiosité personnelle, ou encore à la volonté de changer de pratiques (Rhoades & Bebbington 1991, Sumberg & Okali 1997). D'autres enfin, cherchent à mieux appréhender le processus d'expérimentation en tant que tel. Ainsi, Millar (1994) a comparé la démarche expérimentale conduite par des paysans ghanéens à celle qu'il considère comme la démarche expérimentale scientifique occidentale (définition du problème, formulation des hypothèses testables, conception de l'expérimentation, test, validation, évaluation et utilisation des résultats), pour mettre en lumière certaines différences. Il montre en particulier que les agriculteurs agrègent les quatre étapes finales de la démarche scientifique. Rhoades & Bebbington (1995, cités par Saad 2002) quant à eux soulignent que la « réplcation » d'une situation ne correspond pas aux règles de l'expérimentation scientifique, mais comme beaucoup d'autres auteurs, mettent en avant l'idée que l'expérimentation des agriculteurs s'appuie sur la comparaison entre la situation cible et une situation connue. Cette comparaison peut être créée volontairement (par exemple comparaison d'une culture en situation traitée et non traitée), résulter d'une observation entre parcelles présentant pour l'agriculteur des caractéristiques comparables, soit être basée sur le rappel de situations antérieures souvent conservées en mémoire comme le soulignent Sumberg & Okali (1997). Certaines expérimentations sont originales, mais d'autres ne font que copier des innovations que les agriculteurs avaient déjà vues ailleurs. Contrairement à la recherche scientifique formelle, dont les résultats sont toujours consignés par écrit, les expérimentations des agriculteurs sont rarement consignées : les résultats sont utilisables par des agriculteurs individuels, et n'ont pas besoin d'être partagés avec une audience. Bentley (2006), Lyon (1996) et Jourdan (2007) évoquent le rôle que peut jouer l'expert (le conseiller) dans la construction de cette comparaison. Cependant, le rôle que peuvent avoir des experts dans le processus reste peu étudié même si ce rôle constitue, pour les auteurs qui mènent de tels travaux, un enjeu clef. Enfin, différents auteurs évoquent le fait que les agriculteurs évaluent souvent les effets en continu, via l'observation, et éventuellement revoient leurs critères d'évaluation au fil du processus. Saad (2002) souligne ainsi que le résultat ici est difficilement détachable du processus qui

permet de l'obtenir. Il souligne que l'évaluation porte certes sur des enjeux de rentabilité, mais aussi sur la faisabilité, sans pour autant être précis sur les critères retenus, leur origine, la façon dont ils évoluent éventuellement au fil du temps.

Ainsi, il semble que l'on puisse décrire un processus d'expérimentation d'un agriculteur en différentes étapes : (i) une idée qui émerge, soit en réaction à un événement interne ou externe, soit avec l'intention de tester une nouvelle technologie ; (ii) un déclencheur qui conduit à expérimenter l'idée retenue ; (iii) un processus de mise en œuvre qui souvent combine validation/évaluation/adoption et reflète le référentiel par rapport auquel l'agriculteur compare l'expérimentation (un dispositif créé *ad hoc* ou un référentiel constitué par sa propre mémoire des situations).

Mais comment un tel processus participe à la dynamique des apprentissages en lien avec le changement technique ? Ce point est finalement rarement traité par les auteurs évoqués. Néanmoins, Hocdé & Triomphe (2006), suggèrent que les questions relatives à l'apprentissage des agriculteurs soient intégrées lors de l'analyse du processus d'expérimentation ex-post, car elles leur apparaissent au moins aussi pertinentes que celles relatives aux résultats techniques. D'après eux, les questions que l'agronome ou le technicien devraient se poser à l'issue d'une expérimentation en milieu paysan sont les suivantes : « Qu'ont appris les agriculteurs participants ? Le degré de motivation, la confiance en soi ont-ils augmenté ? Les voisins ont-ils visité l'essai ? Certains d'entre eux se sont-ils proposés pour monter des parcelles d'essais chez eux lors du prochain cycle agricole ? Ou le font-ils déjà, à leur manière ? Sont-ils en train de copier tout ou partie de la technologie testée ? Ou au contraire leur scepticisme face aux interventions techniques du projet s'est-il renforcé ? ». Cependant, ces auteurs ne font pas état de résultats sur la façon dont évoluent les connaissances, ou sur la façon dont s'opère l'apprentissage lors de l'expérimentation en milieu paysan. Reau et al. (2010) s'attachent à décrire deux types d'expérimentations « systèmes » impliquant des agriculteurs et évoque certains points liés aux apprentissages opérés à cette occasion. Le premier concerne la mise en place de parcelles expérimentales chez des agriculteurs, dans lesquelles sont étudiées les performances de systèmes conçus par les chercheurs et stabilisés dans la durée. A cette occasion, une *enquête a posteriori* a été conduite pour identifier ce que l'expérimentation a permis de faire évoluer : les changements ont porté à la fois sur les pratiques au champ mais aussi sur une évolution de la façon dont les agriculteurs anticipent et revoient leurs propres objectifs (objectifs portant sur le gain de temps et l'amélioration de la productivité de la culture). Pour cela, les agriculteurs objets d'enquête emploient différents outils et ressources inhérents au dispositif : le test au moyen de bandes comparatives considéré comme une étape indispensable à l'adoption plus large dans l'exploitation, l'échange entre les agriculteurs du groupe, la restitution annuelle des résultats des fermes en compagnie des conseillers. Le second concerne un réseau de fermes pilotes mis en place dans le cadre du plan national de réduction des pesticides Ecophyto. Dans ce cadre, les agriculteurs mettent en œuvre des systèmes de culture dont les

objectifs à atteindre et certains moyens sont précisés dans le protocole. Néanmoins, ils disposent d'une marge de manœuvre pour transformer de façon incrémentale leurs décisions à l'échelle du système de culture selon les choix et décisions stratégiques qu'ils opèrent. Ce processus, qui vise à la ré-invention des systèmes proposés, et leur amélioration par les agriculteurs eux-mêmes, est vu comme une opportunité pour construire l'apprentissage de ces systèmes par les agriculteurs et leurs conseillers, mais Reau et al. (2010) ne précisent pas la façon dont est envisagée l'étude de cet apprentissage. D'après Darnhofer et al. (2010), dans ces réseaux de fermes expérimentales où l'agriculteur n'a pas de protocole d'expérimentation précis, mais des objectifs de résultats à avoir, celui-ci a une marge de manœuvre importante pour agir ce qui peut stimuler sa créativité et son imagination. Néanmoins, là encore, ces auteurs n'évoquent pas la façon dont cette créativité s'exerce et ce qu'elle engendre comme apprentissages.

Si nous pouvons considérer, sur la base des travaux présentés, qu'il est important de s'attacher à mieux comprendre la place du recours à l'expérimentation dans le processus de changement, nous disposons, à partir de cette littérature, de peu d'éléments pour aborder l'évolution des connaissances associées à ces dynamiques d'expérimentation.

2.3. Apprentissages des agriculteurs et changements de pratiques : conclusions et pistes à approfondir

La question des relations entre apprentissage et changement de pratiques semble être une question pertinente pour les agronomes à partir de notre analyse, comme souligné par les auteurs qui s'intéressent à la flexibilité des exploitations (Dedieu et al. 2008, Darnhofer et al. 2010). Elle a été abordée par différents courants de recherche en agronomie comme nous le synthétisons dans le **Tableau 3**. Ce dernier fait apparaître que l'apprentissage est plus évoqué que réellement étudié dans la plupart des travaux cités. Le statut que prend l'apprentissage dans ces travaux est :

- Un élément de l'ajustement dynamique entre connaissance et action dans les travaux réalisés autour du modèle d'action, mais qui n'est pas traité en tant que tel ;
- Un processus ou un résultat dans le cadre d'un dispositif initié en général par un chercheur (OAD, Agriculteurs expérimentateurs, FFS) avec une visée qui n'est pas d'abord celle des apprentissages ;
- Une condition nécessaire pour les chercheurs s'intéressant à la flexibilité et au changement technique sur le long terme ;
- Un facteur de la construction de normes professionnelles au sein de collectifs.

Tableau 3 - Six courants parmi les travaux d'agronomes qui abordent l'apprentissage des agriculteurs.

Courant de recherche d'agronomie qui aborde l'apprentissage des agriculteurs	Objectif qui oriente les travaux	Disciplines ou cadres théoriques mobilisés pour l'apprentissage	L'apprentissage des agriculteurs (évoqué / analysé) est présenté comme :	Relations apprentissage et changement de technique	Agronomes ayant contribué
1. Modèle d'action	Appréhender la façon dont les connaissances des agriculteurs orientent leur action	Ergonomie Sciences de gestion Intelligence artificielle Apprentissage expérientiel de Kolb	Evoqué Facteur explicatif de l'évolution du modèle d'action des agriculteurs dans le temps	L'apprentissage est l'ajustement dynamique entre connaissance et action mais pas traité en tant que tel	Sebillotte M Papy F Aubry C
2. Outils d'aide à la décision et simulateurs	Faciliter la décision des agriculteurs en concevant des modèles et des simulateurs	Sciences de gestion Apprentissage expérientiel (Kolb 1984 Senge 1990) Recherche-action de Checkland (1985) Théorie de l'activité (Vygotski 1985 Engeström 1987)	Evoqué Processus et résultat de l'utilisation de simulateurs, ou d'outils d'aide à la décision	L'outil peut générer des apprentissages qui peuvent générer des changements qui peuvent générer une nouvelle utilisation de l'outil (cycle)	McCown R.L. Carberry P.S. Duru M.
3. Construction de normes dans les collectifs d'agriculteurs	Décrire la construction de normes au sein de réseaux de pairs	Anthropologie Sociologie Sociolinguistique (Bakhtine) Proche de Wenger même s'il n'est pas cité par les auteurs	Evoqué Facteur de la construction de normes professionnelles au sein de collectifs	L'apprentissage permet de construire des normes à l'origine de changements	Havet A. Mathieu A. Munier-Jollain N.
4. Agriculteurs expérimentateurs	Identifier les dispositifs d'expérimentation efficaces pour l'adoption de changements	Recherche participative	Evoqué Processus et résultat de l'expérimentation	L'apprentissage provoqué par l'expérimentation peut générer un changement	Hocdé H. Kummer S.
5. Flexibilité et résilience des exploitations	Identification de solutions permettant d'améliorer les capacités d'adaptation des exploitations aux contraintes	Ecologie (Cycle adaptatif de Holling, notion de résilience), Sciences de gestion (Théorie de la flexibilité) Apprentissage expérientiel de Kolb.	Evoqué Condition nécessaire au développement de la flexibilité des exploitations	L'apprentissage joue un rôle clef pour l'adaptabilité des exploitations, c'est-à-dire leur capacité à changer	Dedieu B. Bellon S. Milestad R. Kummer S.
6. <i>Farmers Field School</i> dans le cadre de la protection intégrée des cultures	Prouver que l'agriculteur a un rôle central dans la mise en place de la protection intégrée	Apprentissage expérientiel de Kolb 1984	Analysé Processus et résultat dans les dispositifs de type FFS	L'apprentissage de connaissances théoriques mises en pratique dans l'expérience peut générer des changements	Van de Fliert E. Yang P.

De ce fait, les agronomes ne se positionnent pas dans les débats qui ont lieu sur les apprentissages. Ainsi, ils restent peu précis sur ce qui « vaut apprentissage ». D'ailleurs, il y a souvent confusion entre changement et apprentissage, ce que nous pouvons relier à un manque de clarté quant à la définition de ce qui est appris. Par exemple, pour Yang et al. (2008), c'est avant tout l'acquisition des connaissances jugées nécessaires par les scientifiques dont on évalue l'acquisition, plutôt que les connaissances réellement mobilisées pour agir. Néanmoins, que ce soit dans le cadre des travaux sur le modèle d'action ou ceux développés à partir de l'ergonomie ou la didactique professionnelle, ou encore ceux étudiant le rôle des collectifs dans les apprentissages, les auteurs s'attachent à caractériser « ce qui oriente l'action des agriculteurs ». Cette direction nous semble digne d'attention et nous y reviendrons.

Les agronomes ne se positionnent pas réellement dans le débat sur la différenciation des apprentissages en « niveaux ». La majorité des travaux a porté sur des apprentissages que l'on pourrait qualifier de « premier ordre » si l'on se réfère à Bateson (1972), en « simple boucle » d'après Argyris & Schön (1978), d'utilisation de cadres de référence existants ou d'apprentissage de nouveaux cadres de références (Mezirow 1991), ou enfin de cognition pour Kitchener (1983). Les apprentissages plus complexes, de « second ordre », en « double boucle », la « transformation des points de vues » et des « habitudes mentales », ou encore les niveaux supérieurs de cognition (« méta-cognition » ou la « cognition épistémique ») n'ont pas vraiment été pris en compte. Nous devons ainsi nous interroger sur la façon de l'aborder.

Enfin, les agronomes s'interrogent peu sur l'échelle, individuelle ou collective, à laquelle se fait la capitalisation des fruits de l'apprentissage. Ainsi, parmi les auteurs travaillant sur les outils comme support de l'apprentissage, on trouve les deux extrêmes du débat. Dans notre thèse, nous allons d'abord nous intéresser à cette capitalisation à l'échelle individuelle, tout en considérant que des processus de capitalisation existent à l'échelle collective et influent sur les dynamiques d'apprentissages à l'échelle des individus. Nous n'étudierons cependant pas ces derniers.

Bien qu'il soit délicat d'agréger des caractéristiques des apprentissages des agriculteurs car les cadres de référence sur les apprentissages mobilisés dans les travaux analysés ci-dessus ne sont pas toujours explicites ou totalement compatibles, nous avons choisi, pour traiter notre question de recherche, de retenir les points qui semblent unifier ces travaux :

- L'interaction avec autrui ressort comme une composante qui facilite l'apprentissage : avec les pairs d'un collectif, que ce soit sous la forme de réseaux, de groupes, de communautés de pratiques ; avec un conseiller ou un chercheur lors d'une expérimentation des agriculteurs ou autour d'un outil (simulateur et autres outils). Ainsi, nous devons préciser le rôle que joue « autrui » dans le processus d'apprentissage ;
- L'expérimentation des agriculteurs, individuelle ou dans le cadre d'un dispositif : en effet, ce type d'expérimentation constitue un outil central pour l'apprentissage des agriculteurs que ce

soit dans le courant des agriculteurs expérimentateurs, dans le courant des FFS ou encore dans le courant de la flexibilité et de la résilience, et dans le courant des transitions vers des agricultures écologiques où il est évoqué;

- L'importance de disposer d'outils matériels ou cognitifs permettant de simuler différentes situations, en présence d'une tierce personne qui est souvent un chercheur;
- Le rôle du collectif, de l'insertion dans des réseaux sociaux. Néanmoins, nous considérons que le collectif ne constitue pas le moyen unique d'apprentissage ni le lieu unique de capitalisation des apprentissages.

La relation entre apprentissage et changement technique est globalement très peu renseignée dans ces travaux. Nous retenons néanmoins trois positions possibles : l'apprentissage comme précurseur d'un changement technique directement en lien avec l'apprentissage réalisé ; l'apprentissage et le changement technique interconnectés, en boucle ; et enfin, l'apprentissage en tant qu'accumulation et transformation de l'expérience qui confèrent à l'agriculteur ou à son exploitation un potentiel d'adaptabilité, ou encore de potentiel de changement en situation critique. Ce dernier point conduit ainsi à porter une attention à la façon dont il est possible d'aborder le changement technique sur le « temps long », avant même d'évoquer plus précisément le cadre que nous retenons pour appréhender la dynamique d'apprentissage en relation avec ces changements sur le long terme.

3. Les dynamiques de changement technique à une échelle de « temps long »

Quels sont les cadres théoriques qui vont nous permettre d'aborder le changement technique sur le « temps long » ?

3.1. Prendre le temps en compte dans l'évaluation des innovations techniques

En étudiant une cinquantaine de modèles bioéconomiques de l'exploitation agricole utilisés pour évaluer les effets d'innovations technologiques ou de changements de politiques agricoles Janssen & van Ittersum (2007) notent que 75% d'entre eux ne tiennent pas compte du temps. Dans les plus dynamiques, seuls deux d'entre eux incorporent l'évolution des décisions stratégiques des exploitations au cours du temps mais ne semblent pas prendre en compte les effets cumulatifs de

certaines facteurs (comme les apprentissages) ni, ou très peu, les effets de dépendance au chemin que peuvent créer certains choix à un moment donné (investissements importants dans certaines technologies). Par contre, Marra et al. (2003), Smale & Heisey (1993, cité par Marra et al. 2003), Abadi Ghadim et al. (2005), qui s'intéressent à cette question et cherchent à la traiter en intégrant des dynamiques d'apprentissage, visent à introduire dans des modèles économétriques certaines variables rendant compte des effets d'apprentissage. Ce faisant, ces auteurs se penchent sur la temporalité de l'adoption d'une innovation. Abadi Ghadim et al. (2005), en faisant la distinction entre la décision d'adoption et l'intensité de l'adoption, mettent ainsi le doigt sur la façon dont, au fil du temps, l'agriculteur peut changer son attitude face à une innovation, via des apprentissages. Marra et al. (2003) évoquent en particulier deux points. Le premier est qu'au fil du temps les agriculteurs peuvent accroître leur maîtrise de l'innovation (*skill development*). Le second est que, progressivement, l'information disponible (sur l'exploitation, en dehors de l'exploitation) sur le risque pris (au niveau du résultat appréhendé par le rendement et au niveau du coût de l'innovation) permet de prendre une décision conforme à l'attitude que ces acteurs ont face au risque. Cependant, ces auteurs s'intéressent essentiellement à des innovations comme l'introduction d'une nouvelle culture dans l'assolement ou le choix de nouvelles variétés, et n'envisagent pas de changements systémiques. D'autres, comme Smale & Heisey (1993, soulignent le fait que les agriculteurs adoptent en fait un paquet technologique étape par étape et qu'il faut donc considérer les liens entre ces sous-ensembles d'un paquet. Par ailleurs, Marra et al. (2003) précisent que les effets d'apprentissage peuvent être ralentis quand il s'agit de techniques de gestion environnementale dont les effets ne sont pas facilement et rapidement observables.

Mais, au fond, les travaux des économistes ont surtout privilégié l'étude de l'introduction et la diffusion d'une innovation isolée sans chercher à aborder la question du changement d'un ensemble cohérent de pratiques en vue d'aller vers une agriculture plus respectueuse de l'environnement. Ils font prévaloir des critères d'évaluation par le rendement et les prix sans nécessairement questionner la façon dont évoluent ou non, au cours du processus d'adoption et d'adaptation de l'innovation, les critères d'évaluation des agriculteurs. Il nous semble cependant intéressant de souligner qu'ils ont cherché à introduire la temporalité du processus d'innovation et ceci de deux manières. D'une part en proposant de distinguer une phase qui conduit à la décision d'adoption puis une autre qui conduit à intensifier ou non l'adoption de cette innovation dans l'exploitation même s'ils n'évoquent absolument pas les ressources que les agriculteurs mobilisent pour réaliser ces deux phases distinctes. D'autre part en considérant que le temps va jouer sur l'acquisition d'une maîtrise de l'innovation (sur le plan technique) et d'une connaissance des risques associés à l'adoption (évolution de l'évaluation du rendement attendu par exemple) même si, là encore, rien n'est dit sur les limites possibles de ces apprentissages, compte tenu de la complexité des phénomènes en jeu.

3.2. La notion de trajectoire au cœur de l'analyse de l'évolution des systèmes sur le « temps long »

Pour traduire la temporalité des évolutions au sein des exploitations, plusieurs chercheurs agronomes ont utilisé la notion de « trajectoire d'évolution ». Une première série de travaux, inspirée des approches systémiques des organisations, décrit des trajectoires types afin de classer les exploitations d'une région en fonction d'objectifs, de stratégies d'utilisation des ressources et de performances différentes (Capillon 1993, Landais 1998, Perrot et al. 1995), et qui ont fécondé de nombreux travaux par la suite (Vaucelle & Le Bail 2004, Cialdella & Dobremez 2008). Les « trajectoires d'évolution » se composent alors de phases successives de l'évolution d'une exploitation. Chaque phase se décompose en étapes au cours desquelles le fonctionnement reste identique. Le passage d'une phase (ou étape) à une autre se fait par l'intermédiaire de modifications des objectifs, des moyens de production, ou des changements du contexte socio-économique. La particularité de cette démarche est que, sur une même trajectoire-type, plusieurs exploitations peuvent être situées à des étapes différentes (une exploitation A peut se trouver à l'étape N et l'exploitation B à l'étape N+1), apportant ainsi une valeur prédictive utile au conseil agricole. Si cette méthode est riche pour analyser l'évolution des systèmes de production, la dynamique des changements techniques eux-mêmes est peu abordée. D'autres auteurs ont développé une méthode d'analyse et de représentation des processus de changements stratégiques dans des exploitations d'élevage (Madelrieux et al. 2002), mais cette méthode laisse dans l'ombre les enchaînements de plusieurs processus de changements à l'échelle individuelle et sur le « temps long ».

Face à l'incertitude croissante qui caractérise le contexte des exploitations agricoles, des travaux s'intéressent à l'adaptation des exploitations (Milestad & Darnhofer 2003, Darnhofer et al. 2010) et, au sein de l'INRA, ce courant de recherche est particulièrement développé en zootechnie des systèmes d'élevage (Dedieu & Ingrand 2010, Dedieu et al. 2008). Deux concepts phares, et proches, émergent de ces travaux s'intéressant à l'adaptation des systèmes agricoles en général. Le premier est celui de la résilience, concept utilisé en premier lieu en écologie et en psychologie ou en physique, puis appliqué dans le champ d'une approche systémique. La résilience rend compte de « la capacité à faire face à des changements internes et externes, dus à des causes prévisibles (aléas) ou singulières, la capacité à apprendre et à s'adapter aux aléas, la capacité à se réorganiser en cas de chocs » (Milestad & Darnhofer 2003). Selon l'écologue Gunderson (2000), cité par Dedieu & Ingrand (2010), trois stratégies permettent d'accroître le niveau de résilience des systèmes pilotés : leurs marges de manœuvre, l'accroissement du caractère adaptatif et la création des conditions d'émergence d'innovations. Carpenters et al. (2001, cités par Dedieu et al. 2008), affirment que la capacité d'apprentissage est un principe fondamental de la résilience socio-écologique des systèmes (Chia & Marchesnay 2008). Le second est celui de flexibilité. Ce concept est issu des sciences de gestion (Chia & Marchesnay 2008). Il désigne, pour une organisation, « son aptitude à s'accommoder aux

circonstances, à absorber des changements, sa capacité à préserver et à créer des options, à apprendre ». Il a été appliqué aux exploitations agricoles comme organisations. Dedieu et al. (2008) précisent que la définition adoptée en zootechnie des systèmes d'élevage confère à la flexibilité une dimension systémique, qui englobe l'organisation dans toutes ses dimensions (décisions, coordinations, apprentissage, organisation des processus).

S'inspirant de la théorie de la « Panarchie » développée par l'écologue et systématicien Holling (2001), ces travaux sur la flexibilité et la résilience ont développé une méthode d'approche de la dynamique de changement des systèmes d'exploitation agricole sur le long terme. La « Panarchie » est une combinaison de hiérarchies et de cycles adaptatifs de systèmes socio-écologiques, qui comportent plusieurs phases successives au cours desquelles un système subit soit des perturbations modérées associées à une maîtrise croissante du système avec l'expérience, soit des chocs nécessitant de le reconfigurer. Si cette reconfiguration échoue, le système s'effondre. Une des propriétés de cette théorie de Holling (2001) est la distinction de trois types de changements, qui génèrent chacun un processus d'apprentissage différent : incrémental, par revirement (*lurching*) et transformateur. Cette dernière propriété, qui offre une déclinaison intéressante des processus d'apprentissage, n'a pas été développée à notre connaissance par les agronomes et zootechniciens du courant de recherche sur l'adaptabilité des exploitations agricoles.

Néanmoins, des auteurs comme Darnhofer et al. (2010), Tichit et al. (2008), Dedieu (2009) ont développé des connaissances sur la dynamique des systèmes d'exploitations agricoles sur le long terme. Ils considèrent les changements au sein des exploitations agricoles non comme des transitions volontaires d'un état stable à un autre mais comme des mécanismes adaptatifs procurant aux exploitations des propriétés de flexibilité (Chia & Marchesnay 2008) et de résilience (Milestad & Darnhofer 2003). Cette approche processuelle a été particulièrement développée dans les exploitations d'élevage par Moulin et al. (2008), qui proposent un cadre d'analyse reliant les processus de changement, les trajectoires d'exploitation et les transformations de l'environnement (naturel et socio-économique).

Nous retiendrons de ces derniers travaux la notion de « phase de cohérence ». L'histoire de chaque famille-exploitation est représentée sous forme d'une succession de phases correspondant à une cohérence dans l'organisation et la conduite des activités. L'objectif n'est pas le même que chez les tenants des « trajectoires d'évolution » des exploitations. Il s'agit de pouvoir analyser de façon synchronique comment un ensemble d'éleveurs s'est comporté au cours d'un événement marquant de l'environnement, ou d'analyser de façon diachronique le comportement des éleveurs au cours d'événements marquant le cycle de vie du système famille-exploitation. Dans un second temps, la démarche consiste à repérer les objets des changements opérés pour passer d'une phase à une autre et à identifier les éléments qui ne changent pas, « les invariants ». Les auteurs différencient ainsi des

changements continus, formes d'ajustements sans modifications de cohérence et des changements exceptionnels qui, quant à eux, modifient la cohérence du système.

3.3. Une approche du changement technique dans les exploitations sur le long terme à travers la notion de transition

Les travaux qui abordent les transitions entre différents types d'agricultures (de « conventionnelles » à « écologiquement intensive » ou « biologique »; de mono à « multifonctionnelles » ...) s'intéressent également au changement sur le long terme dans l'exploitation en relation avec des dynamiques qui se jouent à des niveaux qui ne sont pas abordés par les auteurs précédents : niveaux sociaux, niveaux de l'apprentissage, de l'appartenance à des réseaux sociaux. Leur démarche d'analyse des changements techniques est néanmoins peu détaillée.

Wilson (2008) adopte une posture normative sur l'évolution des exploitations entre des positions de multifonctionnalité plus ou moins intenses au cours du temps. Il souligne d'abord, en s'appuyant sur des références de sociologie et d'économie rurales, que ces évolutions varient beaucoup entre exploitations : linéaires pour certaines ou, pour d'autres, fluctuant fortement entre des postures plus ou moins multifonctionnelles au gré d'un jeu de facteurs liés à la situation financière, aux dispositifs successoraux, aux situations géographiques... Il insiste sur la nécessité d'analyser les exploitations dans le « temps long » afin de repérer ce qu'il appelle les corridors de décision constitués par les effets de dépendance au chemin (un changement de direction difficile au vu des investissements déjà engagés), de verrouillage (choix irréversibles) et, plus globalement, de mémoire des systèmes qui pèsent sur les choix envisageables dans le futur. Il note cependant que le « corridor des possibles » s'élargit au cours du temps, ce qu'il attribue essentiellement à l'éloignement du point nodal où se produit un changement de direction dans la trajectoire. S'il insiste sur la manière dont ces choix sont fortement impactés à l'état initial du système au moment de la reprise, à travers les connaissances accumulées par les générations précédentes, il évoque très peu le rôle des apprentissages et de la transformation de ces connaissances dans le passage d'un point nodal à l'autre d'une trajectoire. Néanmoins, cette conception des trajectoires de transition est intéressante dans la mesure où elle décrit des mécanismes différents, à l'intérieur de phases marquées par une tendance stable et au moment des changements nodaux où l'univers des possibles se modifie. L'insistance sur l'effet mémoire des systèmes suggère que si on veut interpréter le maintien de certains choix techniques, il faut pouvoir les relier à certaines finalités de long terme maintenues en tension vis-à-vis d'objectifs immédiats (comme c'est le cas en matière de transformation des caractéristiques des sols dans le passage de systèmes dits « conventionnels » vers des systèmes à « bas intrants » ou « biologiques ») (Dick 1992).

La transition vers l'agriculture biologique (AB) et, plus récemment, vers la protection intégrée a fait l'objet de travaux pluridisciplinaires en agronomie et en sociologie (Lamine 2009, Lamine & Bellon 2009a, Lamine & Bellon 2009b, Lamine et al. 2009). Pour ces auteurs, la dynamique de changement est appréhendée par le biais des notions de trajectoire et de transition : la transition semble désigner le passage ou le processus permettant le passage d'un état à un autre, l'état final étant défini ; la trajectoire désigne également le trajet parcouru, mais peu d'indications sont alors données sur l'état final à atteindre. Ces deux notions sont utilisées presque indifféremment pour souligner l'originalité et l'importance d'analyser le chemin parcouru par les exploitations afin de se diriger vers des formes « d'agricultures écologiques ». Du fait de l'intérêt porté au processus permettant le changement, ces travaux se rapprochent du courant sur l'adaptabilité des exploitations. En revanche, ils diffèrent dans la façon d'aborder le processus : analyse selon des cycles d'adaptation pour les uns, selon une description linéaire du chemin parcouru pour les tenants de la transition, qui se focalisent plutôt sur les déterminants (techniques, sociaux, économiques) tout au long de la trajectoire permettant la transition progressive.

Lamine & Bellon (2009a) constatent que la littérature minimise en général l'importance des aspects liés à la transition et aux trajectoires et que les travaux considèrent rarement la conversion à l'AB comme un processus plus long que la durée officielle. Les approches agronomiques sur la conversion se focalisent en général sur les effets de la conversion, et les motivations qui sont prises en compte se limitent à des considérations technico-économiques. Les rares travaux s'intéressant aux processus de transition sont pris en charge par les sciences sociales, qui, en contrepartie, ignorent souvent les caractéristiques des systèmes de production. Dès lors, Lamine & Bellon (2009a) proposent le cadre « *Efficiency-Substitution-Redesign* » (ESR), développé par les écologues Hill & MacRae (1995) mais aussi Altieri & Rosset (1996) pour étudier les stratégies de transition de l'agriculture conventionnelle vers des agricultures « écologiquement intensives ». Par rapport à une phase « conventionnelle », la phase d'efficacité est marquée par l'optimisation de l'utilisation d'intrants, autrement dit la suppression des gaspillages inutiles. La phase de substitution correspond à un remplacement des intrants chimiques par des techniques mécaniques ou biologiques (désherbage mécanique, pesticides biologiques par exemple). Enfin, la phase de reconception (*redesign*) consiste à transformer la structure et les fonctions de l'agroécosystème, en particulier en mettant en place des mesures prophylactiques.

L'analyse des trajectoires, approche utilisée préférentiellement par des sociologues plus que par des agronomes, implique d'étudier la conversion avec des méthodes qualitatives fondées sur des « entretiens compréhensifs ». Ceux-ci permettent l'identification d'événements biographiques conduisant progressivement à la conversion mais aussi l'analyse des conceptions qu'ont les agriculteurs de leur travail. Ce sont ces approches qui permettent, d'après Lamine & Bellon (2009a), d'étudier à la fois les changements de pratiques, les apprentissages des agriculteurs et les réseaux

sociaux auxquels ils appartiennent, sans qu'ils ne précisent comment. Les trajectoires des agriculteurs biologiques englobent en même temps des trajectoires techniques, sociales, des trajectoires d'apprentissage et des trajectoires d'appartenance à des réseaux (Bellon et al. 2007). En comparant des trajectoires de conversion d'agriculteurs à l'AB et à la Production Intégrée (PI), sociologues et agronomes montrent que les différences entre AB et PI sont finalement moins nombreuses que les convergences, ce qu'ils relient au fait que l'on est, dans les deux cas, dans la nécessité de redéfinir le système d'exploitation (Lamine et al. 2009). Cette redéfinition conduit notamment à passer d'un raisonnement technique par technique (optimisation des traitements) à la construction d'itinéraires techniques pour chaque culture et à un système de production pensé sur des rotations longues (Meynard & Girardin 1991, Ammon 1997 cités par Lamine et al. 2009). Dans le cas de la production intégrée, l'ampleur des changements dépend pour ces auteurs du degré de recomposition des pratiques agronomiques. Sans expliquer précisément lesquels, les auteurs affirment que cette transition suppose des apprentissages importants, qui reposent à la fois sur l'accompagnement par des conseillers et sur les dynamiques collectives qui se construisent au sein de groupes d'agriculteurs. Les transitions vers la production intégrée sont par nature plus réversibles donc plus fragiles que la conversion à l'AB, car non stabilisées par la certification et par le marché. Les auteurs postulent que leur robustesse est en partie liée à leur ancrage dans des dynamiques collectives. A partir de leurs terrains d'étude (Eure et Oise), ces auteurs identifient des éléments caractéristiques de la progressivité des trajectoires et donc de leur « robustesse » : conduite d'essais en bandes sur une ou plusieurs parcelles⁹, recours accru à l'observation des cultures, contractualisation de pratiques favorables à l'environnement (CTE) imposant un suivi méthodologique et permettant de prendre des risques financiers.

En conclusion, pour analyser la diversité et les dynamiques d'évolution des changements techniques, nous allons mobiliser différents aspects des travaux cités ci-dessus :

- La transition (Lamine & Bellon 2009a), qui va nous permettre d'établir des liens entre les dynamiques de changements techniques et les apprentissages ;
- La typologie de trajectoires (Capillon 1993), car nous souhaitons établir des liens entre apprentissage et trajectoire de changements de pratiques ;
- La phase de cohérence et les changements exceptionnels qui permettent de passer d'une phase de cohérence à une autre (Moulin et al. 2008) : nous tenterons de les appliquer aux changements techniques eux-mêmes afin d'identifier parmi un ensemble de changements, ceux qui font basculer la cohérence de l'exploitation ;
- Le cadre d'analyse ESR, afin de donner une portée interprétative à nos résultats.

⁹ « pour se faire la main, autant que pour vérifier que les conseils du technicien sont valides, avant de franchir le pas sur l'ensemble des parcelles » (Lamine et al. 2009).

Ainsi, nous avons identifié des pistes pour analyser le changement technique sur le «temps long», à l'aide notamment de trajectoires découpées en phases plus ou moins stables au cours desquelles s'accumulent les ingrédients du changement, lui-même plus ou moins long en fonction de la nature des transitions opérées. Comment analyser la manière dont l'agriculteur modifie ses connaissances dans le même temps ? Nous tenterons de répondre à cette question dans le chapitre suivant.

4. L'approche de la didactique professionnelle pour aborder les apprentissages en situation de travail

Nous avons pu constater que les agronomes, tout comme les chercheurs en sciences sociales s'intéressant aux apprentissages en agriculture, se réfèrent à différentes théories de l'apprentissage. Dès lors, comment choisir parmi les cadres disponibles ?

En nous intéressant avant tout aux apprentissages faits par les agriculteurs dans le cours de leur activité, nous avons choisi de mobiliser de façon privilégiée les travaux issus des théories du développement et de l'activité. La didactique professionnelle développée à la fin des années 80 (voir la définition page 37), nous est apparue comme une approche qui valorise les acquis de ces théories en vue d'analyser le travail pour proposer des contenus et des situations de formation. Cette approche s'intéresse aux apprentissages d'un point de vue fonctionnel, en cherchant à décrire les stratégies développées par des professionnels pour apprendre à résoudre de nouveaux problèmes dans leur situation de travail. Elle porte un regard sur l'apprentissage établi du point de vue de l'activité et du développement du sujet, plus exactement du développement de ses compétences (Pastré 2004). Cette notion de compétence comporte l'idée d'une efficacité à atteindre, d'une capacité à résoudre un problème sous contrainte d'efficacité de l'action dans des situations professionnelles.

Si notre enjeu n'est pas de déboucher sur des formations pour les agriculteurs, le travail d'analyse des apprentissages «en situation», tel qu'il a été développé par la didactique professionnelle, nous paraît fournir un cadre mobilisable afin d'aborder la dynamique des connaissances dans des processus de changement technique sur le «temps long». D'ailleurs, certains auteurs de ce champ disciplinaire développent également une attention particulière pour les apprentissages en situations non dédiées à la formation. Mayen (1999) propose de s'intéresser aux «situations potentielles de développement». Une telle situation est définie par l'ensemble des conditions qu'une situation de travail doit remplir pour engager puis étayer le processus de développement des compétences d'un individu ou d'un groupe d'individus. Cette notion offre un cadre

pertinent pour l'analyse des apprentissages des agriculteurs dans le cours de leur activité. Il est alors possible de s'intéresser plus particulièrement à certaines dimensions de ces situations et d'analyser, comme l'évoquent les travaux sur les apprentissages des agriculteurs en lien avec le changement technique, le potentiel de développement de situations de travail au sein desquelles apparaissent l'expérimentation, divers « autrui » et divers outils d'aide à la décision par exemple.

Pour décrire le contenu de l'apprentissage des agriculteurs et son évolution, nous retenons plus particulièrement deux concepts empruntés à la didactique professionnelle : celui de modèle opératif et celui de jugement pragmatique. Pour définir ces deux concepts, un détour est nécessaire. Il convient en effet de préciser que la didactique professionnelle s'intéresse aux concepts en actes. Ainsi, Pastré (1992) définit la notion de concept pragmatique qui repose sur l'idée que « les connaissances ont été pragmatisées par un processus de sélection drastique qui ne retient des connaissances que celles qui permettent de guider l'action. L'important n'est pas l'origine des concepts : leur origine peut être pragmatique ou scientifique, tirée de la pratique ou extraite d'une théorie. Ce qui est important c'est leur fonction : ce sont des concepts organisateurs de l'action. Dans le cas des concepts pragmatiques, ils sont construits immédiatement dans ce but ; dans le cas des concepts scientifiques pragmatisés, ils sont sélectionnés parmi les connaissances pour servir de base au diagnostic de situation » (Pastré 2009). La **structure conceptuelle d'une situation** est l'ensemble des concepts pragmatiques ou pragmatisés qui servent à orienter et guider l'action. Le **modèle opératif** d'un acteur est la façon dont il s'est approprié cette structure conceptuelle dans une situation donnée.

Cette première définition du modèle opératif nécessite de comparer le modèle opératif à la structure conceptuelle de la situation. Or les champs de recherche de la didactique professionnelle se sont élargis ces vingt dernières années, passant de l'analyse d'activités dans des situations industrielles, potentiellement reproductibles dans le temps et d'un individu à l'autre, à l'analyse d'activités dans des environnements dynamiques, plus complexes, liées au vivant, où les marges de manœuvre des acteurs sont plus larges ou encore à l'analyse des activités de service. La notion de structure conceptuelle ne s'avère alors pas nécessairement opérante car il n'est pas certain qu'il existe une structure unique identifiable par l'analyste, et la construction des modèles opératifs ne doit pas nécessairement se référer à cette structure. Ainsi, pour identifier un modèle opératif, Pastré (2009) propose par la suite d'analyser ce qu'il appelle le **jugement pragmatique (JP)**. Il s'agit d'un énoncé, explicite ou implicite, tenu pour vrai par un sujet, qui fonde et explique la manière dont il organise son activité. Cet énoncé se situe en référence à une situation donnée.

La construction et l'évolution des modèles opératifs d'un acteur constituent pour Pastré « le cœur de l'apprentissage ». Ainsi, pour analyser l'évolution du contenu de l'apprentissage des agriculteurs, nous cherchons à caractériser leurs modèles opératifs successifs dans des situations données. Notons cependant que le développement à long terme des compétences professionnelles a également été analysé en didactique professionnelle (Weill-Fassina & Pastré 2004). L'évolution des

représentations des situations et de leur gestion présente, selon les travaux de ces auteurs, les caractéristiques suivantes, que nous reprendrons dans notre analyse de l'évolution des connaissances des agriculteurs :

- L'évolution de la pertinence des critères d'évaluation (indicateurs) par émergence d'invariants caractéristiques de classes de situations et par restructuration des représentations des individus. En effet, les auteurs constatent que des indicateurs de plus en plus précis sont élaborés pour identifier la situation dans laquelle on se trouve, en prévoir l'évolution et y répondre. Ce constat plaide aussi pour l'identification des critères d'évaluation dans l'analyse des processus d'apprentissage. D'autre part, la restructuration des représentations se traduit par un processus d'abstraction qui peut aboutir à une forme d'automatisation du savoir-faire.
- L'élargissement du champ des représentations par extension des domaines couverts, augmentation du champ temporel pris en considération, et par modification des relations dans le travail collectif. En effet, le champ temporel est réduit dans le début de l'activité professionnelle, et il est marqué par l'absence d'anticipation et de rétroaction. Il devient plus analytique jusqu'à permettre des régulations pour compenser les aléas devenus prévisibles. Les agriculteurs qui changent leurs pratiques vers la réduction d'intrants présentent-ils également une extension des domaines couverts, une augmentation du champ temporel pris en considération, et des modifications de relations dans le travail collectif ?
- Le développement de la réflexion sur la situation par prise de conscience de propriétés de l'objet et de sa propre activité, et par une plus grande résistance aux perturbations. En effet, Weill-Fassina et Pastré soulignent qu'en cours d'action, le sujet cherche à comprendre la raison de l'échec et porte progressivement sa réflexion sur les propriétés de l'objet, les moyens employés et les effets de son activité. L'expérience le conduit aussi à réfléchir sur les propriétés de ses actions pour en évaluer la pertinence et les limites. Il s'agit de représentations métacognitives des sujets sur leurs propres savoirs et leurs propres possibilités. Cette précision sur la prise de conscience des propriétés des situations et des objets de l'activité s'observe-elle également chez les agriculteurs considérés ?

Allant dans le même sens, Mayen (2008) affirme qu'« un professionnel compétent est aussi celui qui dispose de modalités organisées pour apprendre, trouver des ressources pour agir et pour résoudre des problèmes inédits, autrement dit, qui dispose de moyens pour apprendre de son expérience et apprendre de son environnement. », ce que l'on pourrait rapprocher du niveau deux de l'apprentissage chez Bateson, « apprendre à apprendre ». De même, Pastré (1992, cité par Mayen 2008) note que le résultat des apprentissages, au cours d'une longue période de formation, ne se réduit

pas à une accumulation de connaissances et de savoir-faire, « mais porte également sur des modes de pensée, de raisonnement, d'analyse ». Ainsi, nous distinguerons chez les agriculteurs différents « registres » dans les connaissances acquises.

De plus, les travaux en didactique professionnelle, et particulièrement ceux de Mayen (2008) permettent de préciser la façon dont les interactions interindividuelles peuvent jouer un rôle primordial. En s'inspirant des travaux de Bruner (1983), qui a caractérisé les différentes relations d'étayage¹⁰, Mayen (2008) soutient l'hypothèse selon laquelle « un grand nombre de formes sociales, et plus précisément d'interactions sociales jouent, dans la vie professionnelle, un rôle d'étayage, au sens que donne Bruner (1983, 2000) à ce terme. Rôle d'étayage pour l'apprentissage avant, parce que, comme le souligne sans cesse ce dernier, l'enseignement-apprentissage et la transmission des formes organisées de l'action sont caractéristiques des humains, même en dehors de ses formes instituées comme l'école. Rôle aussi d'apprentissage pendant et après, parce que certaines interactions contiennent un grand nombre d'ingrédients propres à constituer des situations dans lesquelles tout individu peut apprendre des situations. Celles-ci étant toujours des situations tissées de rencontres avec d'autres, apprendre des situations, c'est, en grande partie, apprendre des autres. »

Ainsi, nous avons choisi de considérer le rôle des interactions avec autrui à chaque étape du processus d'apprentissage. En revanche, ces travaux évoquent peu la dimension collective telle qu'elle est traitée par les sociologues à l'instar de Lave & Wenger (1991). Autrui est ici abordé dans le rôle qu'il joue auprès d'un individu, mais les dynamiques sociales qui permettent que ce rôle soit rempli et accepté sortent du cadre de cette thèse.

Enfin, différents auteurs du champ de la didactique professionnelle ou de l'ergonomie (voir par exemple : Pastré 1992, Vergnaud 1992) s'intéressent à la façon dont l'expérience, dans sa durée et dans sa richesse, participe du développement du sujet, de ses apprentissages, et constitue un invariant général du développement. Néanmoins, comme l'évoque Mayen (2008), la façon de l'analyser reste ambiguë ce qui limite la possibilité d'organiser un parcours d'expérience générateur de développement. Pour cet auteur, le résultat de l'action est presque toujours « socialement évalué » dans le cours d'une interaction avec autrui. Ainsi, et en accord avec ce qui a pu être mis en évidence par différents travaux évoqués sur les apprentissages des agriculteurs, nous identifions deux phases au sein du processus d'apprentissage : une phase d'expérience et une phase d'évaluation. L'expérience se déroule dans le monde réel (ou virtuel avec un simulateur) et peut prendre la forme d'une expérimentation voulue ou non, ou d'une observation. L'évaluation se fait par rapport à une situation connue, créée volontairement ou observée par ailleurs, ou fondée sur le rappel des situations

¹⁰ Défini par Bruner (1983) comme « l'ensemble des interactions d'assistance de l'adulte permettant à l'enfant d'apprendre à organiser ses conduites afin de pouvoir résoudre seul un problème qu'il ne savait pas résoudre au départ. »

antérieures mais elle peut aussi faire appel à des référentiels créés par d'autres et mis en débat avec d'autres.

5. Problématique

Suite à l'analyse bibliographique que nous avons faite, il apparaît clairement qu'une meilleure connaissance des processus et dynamiques d'apprentissage est reconnue comme un champ que les agronomes doivent investir, que ce soit pour travailler avec les agriculteurs à la conception de nouvelles façons de produire ou pour mieux comprendre comment les agriculteurs s'adaptent dans un environnement changeant et incertain. Dans les deux cas, c'est bien à la fois la façon dont se gèrent des équilibres et dont s'opèrent les ajustements à l'environnement qu'il est important d'arriver à accompagner. Mais que sait-on de la façon d'opérer ces équilibres et ces ajustements ? Quelles ressources sociocognitives cela met-il en jeu, non dans une situation donnée particulière, mais bien dans une perspective de long terme, par exemple celle de favoriser une agriculture durable au cours d'une vie professionnelle ?

Dans les travaux en agronomie, mais aussi en sciences humaines et sociales, que nous avons évoqués, les questions d'apprentissage et de changement de pratiques sont étroitement associées, mais *in fine*, ce qui est appris et la façon dont s'opère l'apprentissage d'un ensemble de pratiques au fil du temps restent peu décrit et, *a fortiori*, peu formalisé. Ces travaux permettent de souligner le caractère social et situé des apprentissages, d'identifier la diversité des « autrui » susceptibles d'être mobilisés pour engager et mettre en œuvre un ou des changements de pratiques, de reconnaître le rôle de l'expérimentation des agriculteurs et d'en définir quelques caractéristiques. Néanmoins il nous semble qu'il reste à s'interroger sur les différents points que nous allons donc rapidement lister ici avant de discuter la façon dont nous proposons de les traiter dans cette thèse.

Le premier point renvoie à la temporalité du changement et des apprentissages. Si de nombreux auteurs s'accordent pour dire que le processus d'innovation et, plus largement, les processus de changements sont, très souvent, des processus longs (Hubert et al. 2000, Sebillotte 2000), peu se sont réellement intéressés à la façon dont se mêlent changement technique et apprentissages sur le « temps long ». Les processus d'apprentissage ne sont pas nécessairement cumulatifs, certains apprentissages peuvent en effet être remis en cause. Arriver à mieux définir des étapes du changement, entre le moment où l'idée émerge et le moment où le changement est définitivement adopté, peut ainsi être utile pour mieux cerner la manière dont se positionnent dans ce processus les différentes ressources que les agriculteurs mobilisent pour opérer le changement. Il s'agit donc de mieux

comprendre la façon dont s'articulent aussi dans le temps ces ressources et le rôle qu'elles jouent dans le processus de changement comme dans les apprentissages qu'elles engendrent.

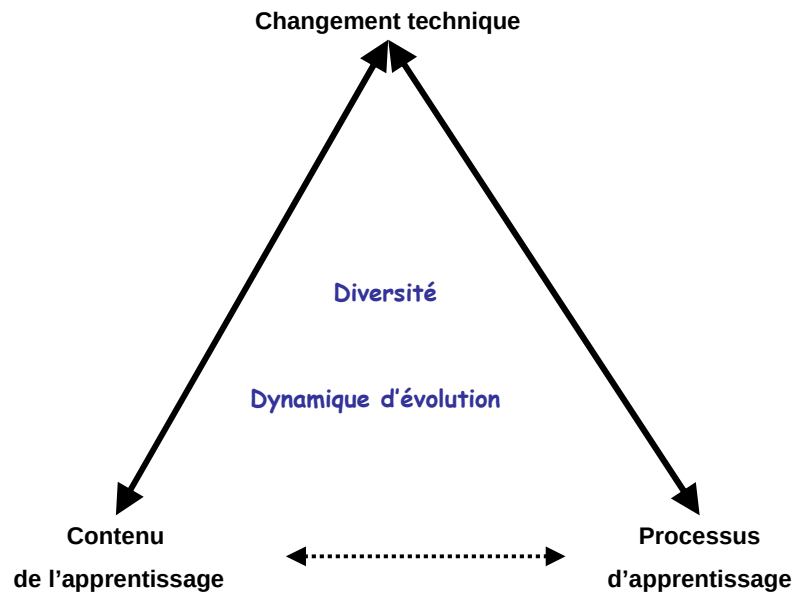
Le deuxième point découle de ce qui vient d'être dit. Le rôle d'autrui dans les apprentissages a été largement reconnu, et divers travaux montrent qu'il est utile de distinguer entre des pairs, des experts locaux, plus distants, des sources hors agriculture, etc. pour identifier la diversité des ressources informationnelles mobilisées par les agriculteurs dans des dynamiques d'innovation. Néanmoins il reste à mieux comprendre comment ces différentes ressources « humaines » jouent ou non de façon complémentaire dans la dynamique d'apprentissage comme dans la dynamique de changement. Il peut aussi s'avérer utile de distinguer différentes façons d'opérer ces combinaisons et d'émettre des hypothèses sur ce qui les fonde. Ces combinaisons d'« autrui » sont-elles totalement opportunistes, ou y a-t-il dans la situation de changement, des caractéristiques qui permettent de comprendre la combinaison ? Et pour un agriculteur, y a-t-il des façons récurrentes de combiner des ressources, ou bien est-ce effectivement le fruit d'un ajustement à chaque situation de changement ?

Le troisième point renvoie quant à lui au souci d'articuler les travaux qui mettent en avant la dimension sociale des apprentissages avec ceux qui insistent sur les apprentissages par le faire et qui renvoient plus spécifiquement aux travaux sur l'expérimentation. En effet, dans les ressources mobilisées, quelle place occupe l'expérimentation ? Quand intervient-elle dans le processus de changement et qu'apporte-t-elle sur le plan des apprentissages ? Ne faut-il pas aussi mieux comprendre la diversité des processus d'expérimentation dans leurs modes de réalisation et ce que cela signifie sur le plan des apprentissages qui en découle ?

Le quatrième et dernier point touche à la question de ce qui est appris. Nous avons vu que très peu de travaux s'intéressent à l'évolution des contenus, à la façon dont les connaissances d'action comme les connaissances sur le fonctionnement de l'agro-éco-système évoluent, se réorganisent, s'enrichissent. Un des enjeux est de pouvoir appréhender cette évolution des connaissances dans le temps et éventuellement les processus qui l'engendrent.

Pour traiter ces quatre points, nous avons reformulé notre question de recherche en sous-questions et développé un cadre d'analyse afin d'y répondre. La **Figure 2** schématise les relations entre ces sous-questions et la question de recherche. Chaque sommet du triangle représente un objet auquel nous nous intéressons (le changement technique, le contenu et le processus d'apprentissage). Pour chacun de ces objets, nous nous intéressons à la fois à leur diversité mais aussi à leur dynamique d'évolution au cours de la carrière professionnelle de l'agriculteur. Enfin, nous nous penchons sur les liens qu'entretiennent ces objets entre eux, symbolisés par les flèches. Chaque pôle fait l'objet de la mobilisation de cadres théoriques particuliers qui sont successivement décrits.

Figure 2 - Schématisation de la question de recherche.



Plus précisément, afin de traiter notre question de recherche, nous chercherons à répondre aux questions suivantes :

1. Quelles sont les diverses combinaisons de changements techniques mises en œuvre dans les exploitations pour réduire les intrants au fil de la carrière professionnelle ?
2. Comment évolue le contenu des apprentissages au fil des changements techniques réalisés et quelle diversité constate-t-on à partir de ces évolutions ?
3. Quelle est la diversité des processus d'apprentissage et comment évoluent-ils dans le temps?
4. Quels sont les liens entretenus dans le temps par les processus d'apprentissage et les changements techniques ?
5. Quels sont les liens entretenus dans le temps par les contenus d'apprentissage et les changements techniques ?
6. Quels sont les liens entretenus dans le temps par les processus et les contenus d'apprentissage ? Ce dernier lien figure en pointillé sur le schéma car il est abordé indirectement *via* le changement technique.

Pour traiter ces questions, nous faisons différents choix théoriques.

Tout d'abord, comme la définition de l'apprentissage et les théories de l'apprentissage le mentionnent, nous différencions au cœur de l'apprentissage ce qui est appris (le contenu) de la façon dont cela est appris (le processus). Ensuite, nous choisissons d'étudier les apprentissages à l'échelle de l'individu et non pas à l'échelle collective car il nous semble que la connaissance se construit avant tout chez des individus, le collectif étant dès lors abordé à travers son rôle dans l'apprentissage de l'individu. En nous intéressant à l'apprentissage à l'échelle individuelle pour agir efficacement dans des situations professionnelles, nous nous intéressons donc au développement des compétences et des connaissances des individus, ce qui nous conduit à privilégier les concepts et méthodes de la didactique professionnelle. Ceci nous permet également d'analyser les conditions qui facilitent ce développement en cherchant à cerner le rôle d'autrui (et du collectif) et de l'expérimentation en essayant de cerner les autrui divers et leur combinaison, à comprendre ce qui déclenche les expérimentations et ce qui conforte la mise en place du changement. Les théories de l'apprentissage et en particulier les théories du développement en psychologie considèrent que la question du long terme est consubstantielle à l'apprentissage. Nous choisissons donc d'aborder la question de l'apprentissage des agriculteurs avec une profondeur historique et de nous centrer sur les apprentissages au cours de la carrière professionnelle de l'agriculteur, les apprentissages au cours de la formation relevant d'un autre champ disciplinaire.

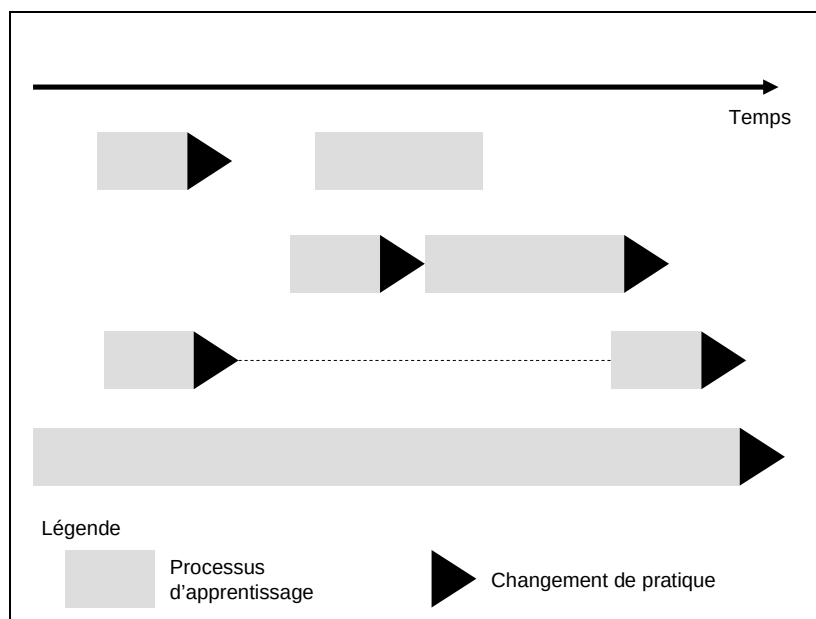
Cette approche du «temps long» des apprentissages est combinée à une approche du «temps long» des changements techniques que les agriculteurs mettent en œuvre pour réduire l'usage des intrants. Pour cela, nous mobiliserons tout d'abord la notion de trajectoire d'évolution en faisant le choix d'un découpage de celle-ci en phases de cohérence agronomique. Entre ces phases s'opèrent des transitions marquées par des pratiques de transition qui transforment plus ou moins rapidement les systèmes de culture et de production des agriculteurs. La mobilisation des références agronomiques sur les différents systèmes de culture ayant une utilisation diversifiée des intrants nous conduira à élaborer des idéotypes de systèmes de culture que nous rapprocherons des pratiques des agriculteurs objets d'enquêtes. Cette approche nous permettra d'évaluer dans les changements techniques au sein des exploitations sur le long terme et de les comparer entre elles.

Nous étudierons les caractéristiques des processus d'apprentissage, leur déroulement dans le temps par étapes et la façon dont, pour chaque étape, interviennent l'expérimentation et le rapport à autrui. La **Figure 3** présente notre démarche générale d'analyse des processus d'apprentissage en lien avec les changements de pratiques durant la carrière professionnelle d'un agriculteur. Nous considérons dans cette thèse que chaque changement de pratique est précédé d'un processus d'apprentissage. Cependant, un processus d'apprentissage, qui aboutit toujours à un changement

cognitif, n'aboutit pas nécessairement à un changement de pratiques. Un changement de pratiques peut donner lieu à un nouveau processus d'apprentissage qui aboutit à un autre changement, de façon immédiate ou avec un espacement dans le temps. Enfin, chaque processus d'apprentissage peut avoir une durée variable.

Figure 3 - Démarche générale d'analyse des processus d'apprentissage.

Les processus d'apprentissage sont en lien avec les changements de pratiques durant la carrière professionnelle d'un agriculteur



Nous proposons un cadre d'analyse des processus d'apprentissage : ceux-ci sont décomposés en trois phases successives, dont les variables caractéristiques sont présentées dans le **Tableau 4** : la phase de mise en alerte, la phase d'expérience et la phase d'évaluation. Dans la dernière colonne, nous rappelons les références qui nous ont incités à retenir les phases et les variables caractéristiques de ces phases.

Tableau 4 - Cadre d'analyse des processus d'apprentissage des agriculteurs.

	Variables caractéristiques retenues	Références
1. Phase de mise en alerte	Contexte politico-économique externe Préoccupation interne à l'agriculteur Anticipation ou réponse à un problème observé Ressources informationnelles selon leur support, leur origine et leur contenu Evènement déclencheur	Rhoades & Bebbington 1991 Sumberg & Okali 1997 Magne & Cerf 2009
2. Phase d'expérience	Déroulement de l'expérience : observation ou expérimentation sur la ferme Différentes modalités d'expérimentation à la ferme Encadrement de l'expérimentation variable.	Kolb 1984 Hocdé & Triomphe 2006 Kummer et al. 2008 Reau & Doré 2008 Misiko 2009 Lyon 1996 Saad 2002 Milestad et al. 2010 Hoffmann et al. 2007 Goulet 2008
3. Phase d'évaluation	Critères d'évaluation Comparaison à un référentiel passé ou existant Référentiel interne ou externe à l'exploitation	Kolb 1984 Rhoades & Bebbington 1991 Sumberg & Okali 1997
A chaque phase, rôle de l'interaction avec autrui	Différents types d'autrui selon la proximité professionnelle (pair, conseiller), géographique, le type de réseau dans lequel l'interaction a lieu Différentes relations d'étayage	Vygotski 1985 Bruner 1983 Mayen 2008 Kilpatrick & Johns 2003

Partie 2. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE

1. Démarche méthodologique globale

Pour étudier la diversité des changements techniques et des apprentissages ainsi que la façon dont une dynamique de changement donnée s'articule avec une dynamique d'apprentissage, la démarche adoptée est exposée dans le schéma présenté en **Figure 4**. Elle vise à construire :

- Les trajectoires de changements de pratiques vers la réduction d'intrants des agriculteurs. Pour cela, un modèle de trajectoires de changements de pratiques vers la réduction d'intrants a été conçu en se fondant sur ce que nous avons appelé « phases de cohérence agronomique » et « pratiques de transition ». Ce modèle permet non seulement de dresser une typologie de trajectoires de changements de pratiques, mais permet aussi d'identifier des pratiques-clefs permettant la transition d'une phase de cohérence à une autre dans une région donnée.
- Les processus d'apprentissage développés pour acquérir et mettre en œuvre de nouvelles pratiques. Ces processus sont caractérisés par différentes phases, au cours desquelles sont identifiés les interactions avec autrui, les critères et référentiels d'évaluation, et les modalités des expérimentations. Une analyse statistique de ces processus permet alors de repérer ce que nous appelons des « styles d'apprentissage ».
- Le contenu des apprentissages et l'évolution des connaissances au cours du processus de changement en mobilisant deux concepts empruntés à la didactique professionnelle : le jugement pragmatique d'une part, le modèle opératif d'autre part.

Pour discuter de l'articulation entre les apprentissages et les changements de pratiques, nous avons alors analysé (voir les flèches vertes sur la **Figure 4**) :

- les liens entre les styles d'apprentissage et les pratiques-clefs, mais aussi entre les styles d'apprentissage et les trajectoires ;
- les liens entre les jugements pragmatiques et les pratiques-clefs, ces dernières étant positionnées dans la trajectoire ;
- les liens entre les modèles opératifs et les phases de cohérence.

La démarche méthodologique des trajectoires de changements de pratiques vers la réduction d'intrants a été appliquée à l'ensemble de l'échantillon (vingt agriculteurs), l'analyse des processus d'apprentissage été faite sur un sous-échantillon de huit agriculteurs, représentatifs des différents types de trajectoires mises en évidence. Enfin, l'analyse des modèles opératifs a été réalisée sur un sous-échantillon de deux agriculteurs représentatifs des deux types de trajectoires mettant en place le plus de pratiques permettant une réduction d'intrants.

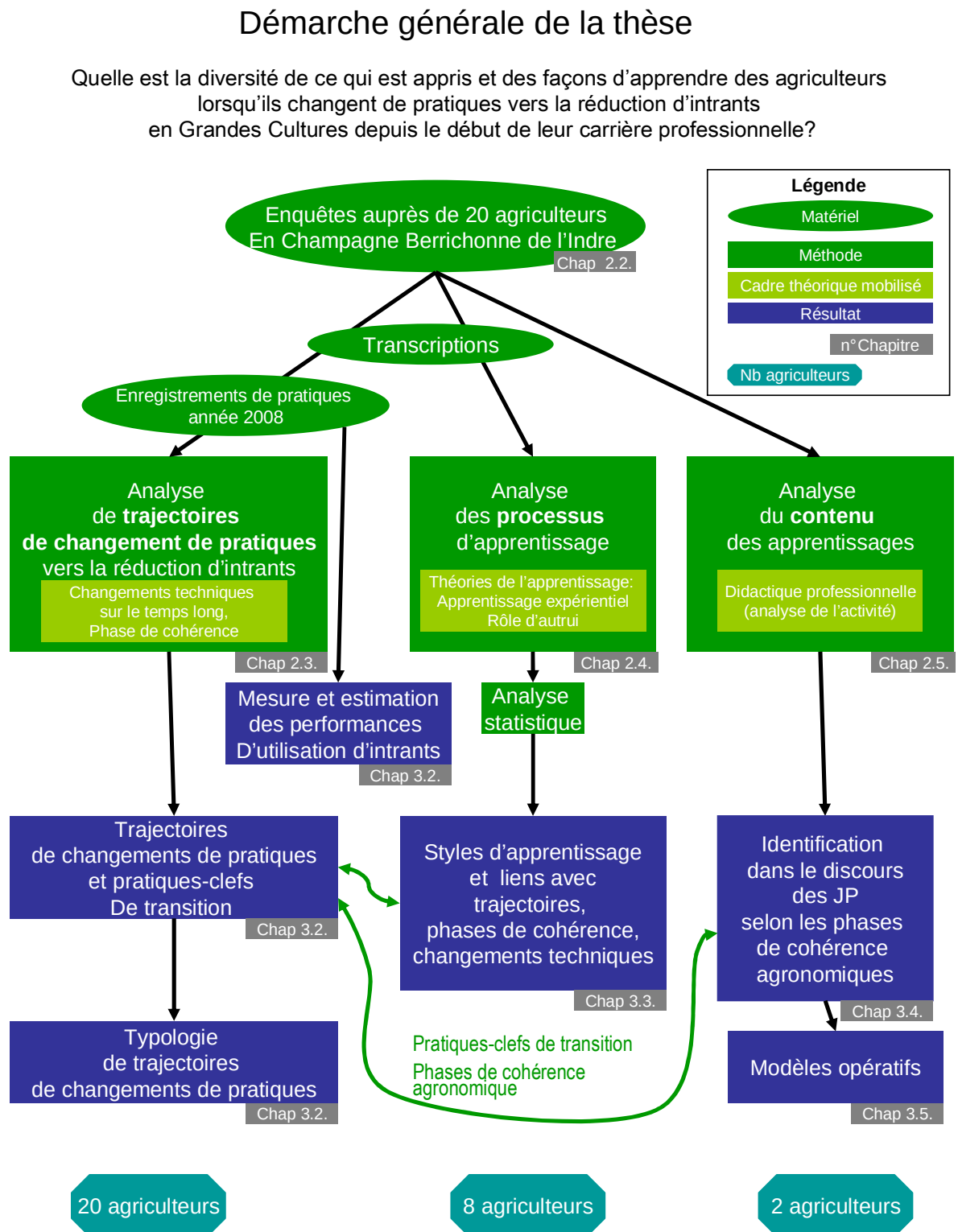
Nous avons choisi de baser notre travail sur une démarche d'entretiens semi-directifs au sein d'un échantillon territorialisé d'agriculteurs qui ont réduit leur utilisation d'intrants dans leur carrière. Si en didactique professionnelle comme en ergonomie l'observation de la réalisation du travail est privilégiée, cette observation n'est évidemment pas possible dans notre cas puisque nous travaillons sur la carrière professionnelle des agriculteurs. Notre méthode s'apparente plus à un récit de vie professionnelle orientée vers le récit des changements techniques, et conforté par le recueil de traces sur les pratiques réalisées quand elles s'avéraient disponibles ou que nous avons cherché à reconstituer.

L'approche territorialisée a été choisie à la fois pour comparer les changements de pratiques des agriculteurs dans un contexte pédoclimatique et économique homogène mais aussi pour pouvoir comparer l'apprentissage des agriculteurs dans un environnement informationnel similaire. Ainsi le territoire choisi ici n'est ni identifié à une petite région agricole ni à un département, il s'agit d'une zone au contexte pédoclimatique homogène, mais aussi dans laquelle les mêmes ressources informationnelles de conseil agricole sont disponibles.

Enfin, pour explorer la diversité des apprentissages dans les changements de pratiques, nous n'avons pas besoin d'un échantillon représentatif de la diversité des agriculteurs de la zone, en revanche l'échantillon devait décrire la diversité d'agriculteurs ayant changé leurs pratiques en rapport avec la gestion des intrants. L'ensemble de ces choix est détaillé dans la suite de cette partie.

Figure 4 - Schéma de la démarche générale de la thèse.

Les flèches vertes symbolisent les liens réalisés entre les différentes démarches pour traiter la question de recherche. (JP : jugement pragmatique)



2. Territoire d'étude, échantillonnage, méthode d'entretien

Dans cette partie nous présentons les raisons du choix du territoire d'enquêtes, la Champagne Berrichonne de l'Indre, notre méthode d'entretien auprès des agriculteurs et l'échantillonnage auquel nous avons procédé.

2.1. Choix du terrain d'étude

Notre approche est territoriale dans la mesure où notre objectif de conduire des entretiens auprès d'agriculteurs dans un contexte pédoclimatique, technico-économique et informationnel sensiblement équivalent, afin de pouvoir comparer à la fois les changements de pratiques agricoles des agriculteurs mais aussi la mobilisation des ressources informationnelles pour l'apprentissage des changements. Nous avons retenu des agriculteurs classés dans l'OTEX 13 « Grandes Cultures » afin d'homogénéiser les situations technico-économiques.

Pour identifier un territoire comptant des agriculteurs ayant réduit leur utilisation d'intrants, il faut à la fois disposer de données individuelles sur l'utilisation d'intrants par les agriculteurs et sur leur dynamique d'utilisation. Aucune base de donnée officielle et en libre accès ne permet de répondre à ces deux critères. Le choix de la zone d'étude a donc commencé par une phase de prospection téléphonique auprès de conseillers responsables des productions végétales de Chambres d'Agriculture parmi les départements français à dominante de grandes cultures du Nord de la France pour identifier la présence d'agriculteurs ayant réduit leur utilisation d'intrants, l'ancienneté de la mise en place de projets en rapport avec la réduction d'utilisation d'intrants dans le département, et la diversité des organismes de conseil ayant traité de cette question. La Champagne Berrichonne de l'Indre a été retenue car :

- Il s'agit d'une zone de Grandes Cultures (45% des exploitations du département de l'Indre appartiennent à l'OTEX 13 « grandes cultures » d'après l'Enquête Structure 2007) ;
- Les conseillers techniques de la Chambre d'Agriculture, de la coopérative et les agriculteurs affirmaient qu'il existait une diversité d'agriculteurs engagés dans une réduction d'intrants depuis une quinzaine d'années;
- Les potentiels de rendement pour le blé oscillent entre 70 et 80 quintaux, et atteignent seulement parfois 100 quintaux dans des sols particulièrement limoneux. Compte tenu de

ces potentiels moyens pour le blé, nous avons supposé que les agriculteurs avaient été poussés à se poser des questions sur la question de la réduction d'utilisation d'intrants ;

- Il y a un réseau CIVAM (Centre d'initiative pour la valorisation de l'agriculture en milieu rural) en Indre. Des agriculteurs de ces CIVAM sont intégrés dans un projet de la Fédération Régionale Pays de Loire des CIVAM sur les « systèmes de grandes cultures économes » (projet réalisé entre 2009 et 2011), visant à la mise en place d'un cahier des charges et à l'obtention d'une MAE pour des systèmes de grandes cultures « économes et durables ». Une dizaine d'agriculteurs dans le département commencent à s'engager dans cette expérimentation (pour une description plus détaillée des organismes de développement dans la zone voir l'annexe 8).
- D'autre part, dans le périmètre de captage de Châteauroux, qui est aujourd'hui défini comme un territoire prioritaire, des actions ont été menées depuis 1992 pour réduire l'utilisation d'azote au travers de l'opération « Fertimieux¹¹ », concernant plus d'une dizaine d'agriculteurs. Bien que l'opération soit officiellement terminée, des dynamiques locales vers la réduction d'intrants en général ont souvent perduré dans les zones concernées par l'opération (Verron 2007).

2.2. Milieu biophysique et climat

La Champagne Berrichonne (**Figure 5**) de l'Indre forme 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 et al. 1992). Les 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 (la carte des sols et des pédopaysages est présentée dans les annexes 3 et 4) :

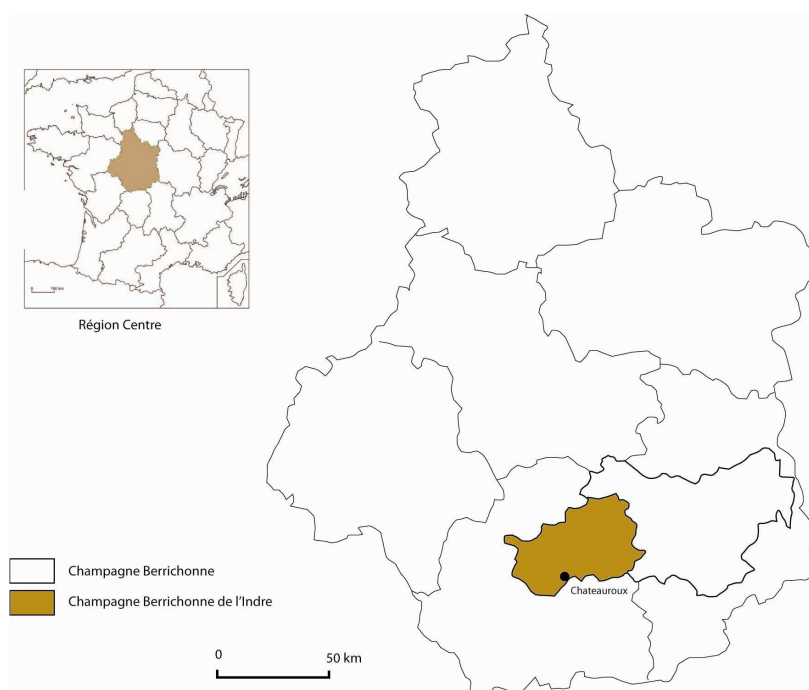
- Les argilo-calcaires très « superficiels » et caillouteux, « très séchants » (rendzines situées sur les pentes, 15 à 30 cm de profondeur, 40-70 mm de RU) ;
- Les argilo-calcaires superficiels (sols bruns profonds, de 30 à 50 cm, 90-110 mm de RU) ;
- Les argilo-calcaires profonds et limons argileux (sols bruns limoneux, >50 cm et autour de 120 à 180 mm RU).

¹¹ Les opérations Ferti-Mieux menées de 1991 à 2001 à l'initiative du Ministère de l'Agriculture sur des bassins de captage d'eau potable reposaient sur le volontariat de la profession agricole et la mobilisation d'un maximum d'acteurs locaux pour l'évaluation des pratiques agricoles et de leur impact sur la réduction des risques de pertes en nitrates dans le milieu, et sur la diffusion d'un conseil qui visait à modifier les pratiques agricoles, en s'appuyant sur un diagnostic local,

Avec un climat océanographique dégradé, une pluviométrie annuelle de 600-700 mm, une température moyenne de 11,2°C, le climat est favorable au cycle du blé tendre, de l'orge, du colza et d'autres grandes cultures sauf aux mois de juin et juillet, qui présentent fréquemment des épisodes de sécheresse qui peuvent provoquer des pertes de rendement non négligeables.

Actuellement, la préoccupation environnementale mise en avant dans ce territoire concerne essentiellement la qualité de l'eau. Ainsi, d'après l'évaluation multicritère¹² du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du Bassin Loire-Bretagne 2010-2015, l'état des cours d'eau et des eaux souterraines en Champagne Berrichonne est majoritairement « médiocre » (comme 49% des eaux souterraines et des 66% des cours d'eau du bassin Loire). Dès le premier programme d'action de la Directive nitrates (91/676/EEC), une partie de la Champagne Berrichonne a été classée en « zone vulnérable¹³ » comme 44 % du territoire français, et cette délimitation s'est agrandie aux trois nouveaux programmes d'action successifs (voir les cartes en annexe 5 et 6). Si ce classement a pu avoir des origines politiques, la vulnérabilité est également liée au contexte pédoclimatique puisqu'avec des sols peu profonds, et une sécheresse estivale significative, le risque de lessivage des nitrates pendant l'hiver plus bas que les racines les plus profondes est élevé voire certain.

Figure 5 - Carte de localisation de la Champagne Berrichonne de l'Indre.



¹² Cette évaluation prend en compte la pollution par les nitrates et par les pesticides, en cohérence avec les exigences de qualité des eaux de la Directive cadre sur l'eau (2000/60/CE).

¹³ Parties de territoires alimentant des masses d'eau dépassant ou risquant de dépasser le seuil de 50 mg/l en nitrate, ainsi que celles présentant des tendances à l'eutrophisation. Des programmes d'action visant à la réduction de la pollution par les nitrates doivent être en place sur chaque zone vulnérable.

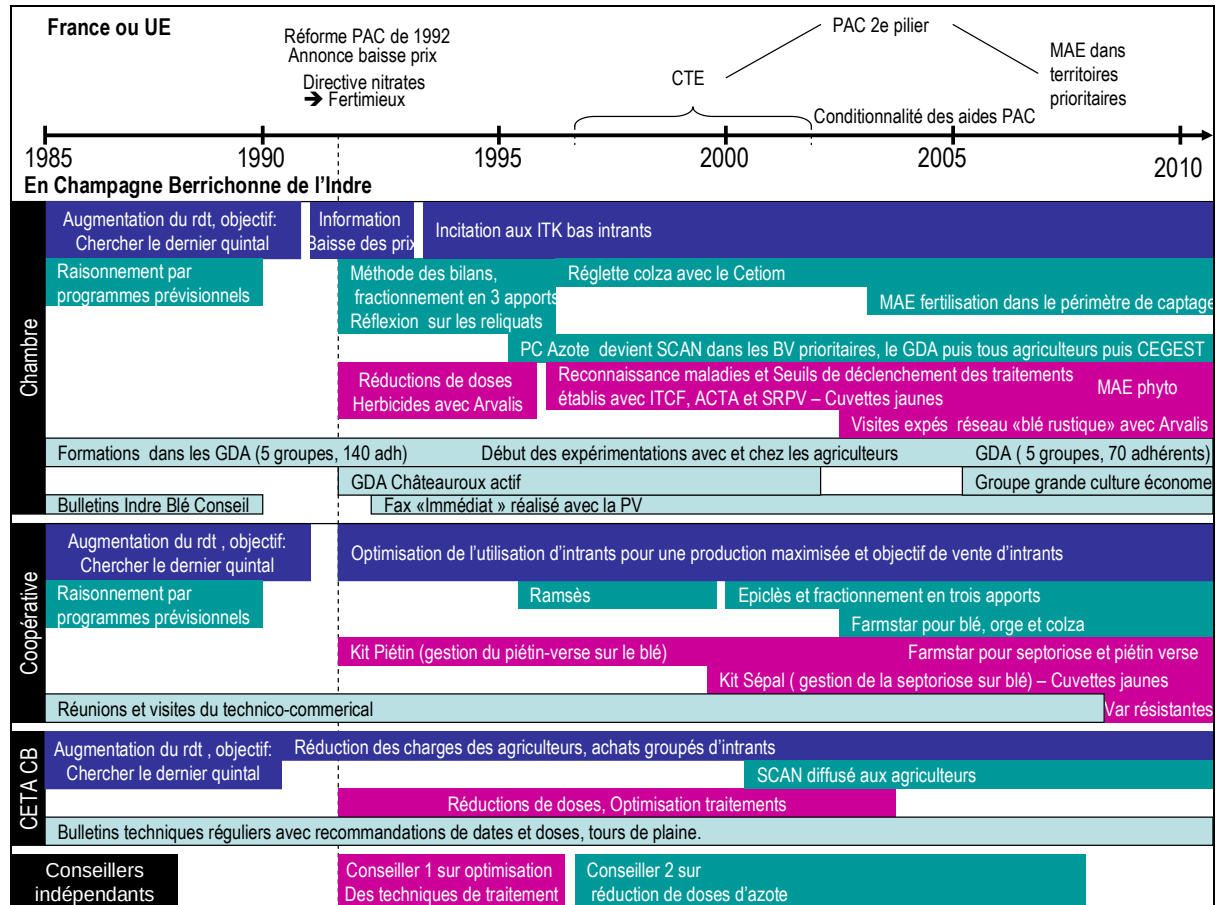
2.3. Un aperçu du conseil agricole sur les intrants dans le territoire de 1985 à nos jours

Pour situer les différents « autrui » avec qui les agriculteurs ont pu interagir dans les processus d'apprentissage, nous avons dressé une frise de l'évolution du conseil agricole des principaux organismes concernant les intrants, les outils mis à disposition des agriculteurs (OAD et expérimentations), et les canaux de diffusion (**Figure 6**, le détail est présenté en annexe 8). Ce contexte du conseil a été établi en croisant les informations obtenues à partir d'entretiens avec les agriculteurs, mais aussi des entretiens complémentaires menés avec onze conseillers impliqués dans le territoire¹⁴. Les organismes qui participent au conseil agricole dans le territoire de Champagne Berrichonne de l'Indre depuis les années 1980 sont principalement la Chambre d'Agriculture, la Coopérative et le Centre d'étude des techniques agricoles (CETA). L'ITCF (devenu Arvalis), le CETIOM, les services de la Protection des Végétaux et l'ACTA ont été présents sur la zone mais leur contact avec les agriculteurs s'est toujours fait par l'intermédiaire de l'un de ces trois organismes. Les interventions de deux conseillers indépendants sont intervenus dans le territoire : le conseiller n°1, spécialisé dans l'optimisation des conditions de traitement; le conseiller n°2, spécialisé dans le conseil sur la gestion de l'azote. Ces deux conseillers indépendants ont commencé, à leur arrivée, par réaliser des formations dans les groupes de développement avant de monter chacun leur propre groupe privé de développement dans les années 1995. Le paysage du conseil agricole dans le territoire a subi des évolutions notables, comme le montre la **Figure 6**, chaque organisme de conseil ayant développé une politique et des moyens hétérogènes en 25 ans. La Chambre d'agriculture a été pionnière à la fois sur le raisonnement de l'azote mais aussi des produits phytosanitaires.

¹⁴ Les conseillers appartiennent chacun à l'un des organismes de développement agricole suivant : Chambre d'agriculture (5), Coopérative (2), Instituts techniques (2), Centre de gestion (1), groupe de développement privé (1). Enfin, d'autres acteurs du conseil agricole ou chercheurs familiaux du territoire ont été rencontrés.

Figure 6 - Frise chronologique du conseil agricole.

Le conseil agricole présenté dans cette frise est relatif aux intrants pesticides et engrais en Champagne Berrichonne de l'Indre : Evolution des objectifs, des moyens mis à disposition des agriculteurs et des canaux de diffusion.



Légende

Organisme de développement

Politique générale de l'organisme de développement

Outil pour l'agriculteur

Outils pour les bioagresseurs

Canaux de diffusion

2.4. Un échantillonnage ciblé sur des agriculteurs aux pratiques atypiques

Le travail présenté s'appuie sur des entretiens conduits en 2009 et 2010 avec vingt agriculteurs en grandes cultures situés en Champagne Berrichonne de l'Indre. Les exploitations agricoles n'ont pas été choisies pour leur représentativité statistique mais pour recouvrir la diversité en termes de dynamique de changements vers la réduction d'intrants, dynamique qui est minoritaire parmi les exploitations de grandes cultures. L'échantillonnage visait les exploitations classées dans l'OTEX grandes cultures, et parmi elles, une diversité d'agriculteurs considérés comme ayant une faible utilisation d'intrants aujourd'hui et/ou ayant réalisé des changements de pratiques en vue de la réduire sans pour autant s'interdire l'usage d'intrants chimiques (donc hors Agriculture Biologique), et ayant recours (ou pas) à des structures de conseil diversifiées. L'échantillonnage a reposé sur la technique dite « boule de neige » qui est utilisée pour des populations difficiles à identifier (Thiéart 2004) en menant deux méthodes 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). Nous avons recherché des agriculteurs considérés, par leur entourage professionnel, comme ayant une faible utilisation d'intrants aujourd'hui et ayant réalisé des changements de pratiques en vue de la réduire.

2.5. Présentation de l'échantillon

Les vingt agriculteurs retenus¹⁵ sont, à deux exceptions près, situés en Champagne Berrichonne de l'Indre (voir positionnement en annexe 4)¹⁶. Bien que les caractéristiques structurelles ne fussent pas déterminantes dans l'échantillonnage, les exploitations présentent des caractéristiques structurelles proches de l'ensemble des exploitations de l'OTEX grandes cultures (GC) dans l'Indre. La Surface Agricole Utile (SAU) des exploitations objets d'enquêtes est comprise entre 100 et 380 ha¹⁷, la SAU par Unité de Travail Annuel est comprise entre 100 et 260 pour l'ensemble des

¹⁵ Les prénoms qui sont cités dans la suite du document ont été modifiés afin de conserver l'anonymat des personnes.

¹⁶ A l'exception de deux agriculteurs, Bruno et Baptiste, qui se trouvent néanmoins dans le département et dans un contexte pédoclimatique similaire à celui des autres exploitants.

¹⁷ Nous prenons 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, pratique de « travaux à façon » de plus en plus courante dans les exploitations de grandes cultures (Cochet 2008). Les surfaces où sont réalisés ponctuellement des travaux d'entreprise (moisson par exemple) n'ont pas été comptées. Il a été très difficile de trouver des agriculteurs travaillant dans une exploitation de moins de 100 ha.

exploitations, ce qui correspond aux moyennes régionales¹⁸ (voir détail en annexes 7). Deux agriculteurs appartiennent à un assolement en commun de 1000 ha, et un agriculteur fait partie d'un assolement en commun regroupant 10 exploitations et recouvrant au total 3000 ha, pratiques de regroupement de plus en plus courantes en grandes cultures depuis les années 2000 (Cochet 2008).

Dans l'ensemble des exploitations, les sols de type « argilo-calcaires superficiels » (voir définition p.77) sont majoritaires. La variabilité inter et intra parcellaire des sols est marquée dans toutes les 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 SAU¹⁹ (71% des terres arables de l'Indre). La part de la SAU labourée est très variable d'une exploitation à une autre : de 0 à 100% (moyenne française : 66% d'après Agreste, enquêtes pratiques culturales, 2006). Le reste de la SAU est néanmoins travaillée avec des outils de travail du sol variés (déchaumeurs) et des Techniques Culturales Simplifiées (TCS) et plus rarement en semis direct (au plus 60% de la SAU).

2.6. Méthode d'entretien

Le principal défi méthodologique à relever a été d'extraire des informations sur l'évolution de l'apprentissage de chaque agriculteur. Parmi les approches longitudinales, on distingue les approches « intracohorte » et « extracohorte » (Thiétart 2004). La première consiste à suivre les mêmes à intervalles réguliers (pendant leur apprentissage dans notre cas), mais cette méthode est extrêmement coûteuse en temps, ce qui explique qu'elle a été très peu pratiquée en ergonomie ou en didactique professionnelle. La seconde approche consiste à comparer plusieurs cohortes d'individus d'âges différents qui ont mené la même activité, ce qui n'est réalisable pour la question des apprentissages seulement lorsque les activités de tous les individus sont très comparables (en contexte scolaire par exemple).

Aucune de ces deux approches n'étant satisfaisante dans notre cas, l'approche choisie ici se fonde sur des entretiens menés auprès d'agriculteurs, afin de constituer une trace de ce qui a changé sur le plan technique pour s'en servir ensuite pour faire parler sur l'apprentissage pour réaliser ce changement. Pour comprendre la façon dont les agriculteurs ont appris à réduire l'utilisation des intrants et ont changé de pratiques, nous avons réalisé des entretiens semi-directifs permettant une attitude compréhensive qui repose sur le postulat que tout ce qui est dit par un acteur a un sens pour lui (Guyot 2006, cité dans Magne 2007). Ce type d'entretien permet à l'acteur d'indiquer sa perception

¹⁸ En effet, dans le département de l'Indre, pour l'OTEX GC, les exploitations de plus 100ha occupent 80% de la SAU de l'OTEX GC, et elles représentent 50% des EA de l'OTEX GC d'après l'enquête structure 2007 qui ne prend pas compte que les surfaces en propriété ou en fermage mais pas celles intégralement travaillées « à façon » (voir note ci-dessus).

¹⁹ Excepté pour un agriculteur qui n'a pas pu semer d'orge ni de colza en 2008.

des pratiques et décisions de son entourage, de se positionner par rapport aux autres et de donner sa propre lecture du contexte organisationnel et relationnel dans lequel il évolue (Guyot 2006, cité dans Magne 2007). Un biais de cette approche est cependant que l'interviewé est souvent conduit à reconstruire sa réalité de travail de façon rationnelle. Pour limiter ce biais, nous avons choisi d'ancrer le discours sur ce qui a été réellement opéré comme changements techniques au cours de la carrière professionnelle de l'agriculteur. Les thèmes abordés, détaillés dans le guide d'enquêtes présenté en annexe 9 étaient : les caractéristiques structurelles de l'exploitation, les systèmes de cultures actuels et leurs résultats agronomiques et économiques ; les changements de pratiques apparus depuis que l'agriculteur exerce son métier (l'installation pouvant arriver tardivement) ; la façon dont ces changements sont survenus et ont été réalisés.

Deux entretiens ont été réalisés chez les agriculteurs, à quelques mois d'intervalle. Le premier permet de reconstituer les actes techniques et les changements survenus dans ces actes. Le second permet de compléter cette description et d'interroger les agriculteurs sur la façon dont ces changements sont survenus, et sur leur propre façon d'apprendre à changer. En effet, pour aborder les relations entre apprentissage et changements de pratiques dans une perspective dynamique, il nous paraissait important de nous appuyer sur ce qui avait été mis en œuvre ou tenté comme changement pour partir de ces moments concrets dans la mémoire de l'agriculteur avant de lui demander de raconter comme il avait opéré le changement considéré. Cette démarche s'inspire des travaux de didactique professionnelle qui fondent leur approche des apprentissages sur la construction d'un récit à l'occasion d'un débriefing basé sur la trace de ce qui vient d'être réalisé par un opérateur dans une situation problématique. Plus largement, elle s'inspire des travaux qui valorisent les traces comme support de l'entretien (Pastré 2009). Mais ici, la trace n'est pas un enregistrement préexistant réalisé par l'interviewer : elle est constituée lors du premier entretien qui vise le rappel des changements techniques introduits par l'agriculteur depuis le début de sa carrière. Il peut y avoir des omissions, mais l'orientation donnée à cet entretien par la question initiale²⁰ nous semble créer les conditions pour que la reconstitution soit relativement exhaustive.

Le second entretien s'appuie sur une frise chronologique ordonnée selon le domaine concerné (fertilisation, semis, traitements phytosanitaires), afin de repérer les changements les plus importants et grossièrement organisée en phases de changement. Cette frise est un objet intermédiaire, permettant de faciliter les échanges : la frise et son découpage en phases sont alors amendés et complétés par l'agriculteur, et des questions complémentaires sont posées pour recueillir des éléments sur la façon dont les changements ont été réalisés. Pour deux agriculteurs, il n'a pas été possible de revenir faire un second entretien.

²⁰ « Depuis ... (année) pourriez-vous me décrire quels ont été vos changements de pratiques, pourquoi et comment ont-ils eu lieu ? »

Enfin, à l'issue de ces entretiens, il a été demandé à chaque agriculteur de nous transmettre ses enregistrements de pratiques de fertilisation et pratiques phytosanitaires pour les années 2008 et 2006, cette dernière année correspondant à l'année des dernières enquêtes pratiques culturelles du SCEES. Tous les entretiens ont été enregistrés et retranscrits.

3. Analyse des trajectoires de changements de pratiques des agriculteurs

Cette partie présente la méthode d'analyse des trajectoires de changements de pratiques des agriculteurs, phase de traitement des données préalable à l'analyse de l'apprentissage des agriculteurs pour ensuite étudier les liens entre les deux.

3.1. Modèle de trajectoires de changements de pratiques vers la réduction d'intrants en grandes cultures

Quelles sont les diverses combinaisons de changements techniques mises en œuvre dans les exploitations pour réduire les intrants au fil de la carrière professionnelle ?

Pour répondre à cette première sous-question de recherche, nous proposons un modèle conceptuel de trajectoires de changements de pratiques vers la réduction d'intrants en grandes cultures. Ce modèle, appelé « MTCPri », permettant une comparaison des changements de pratiques inscrits dans des temporalités, des choix techniques et des contextes différents. Nous avons ensuite dressé une typologie de ces trajectoires de changements pour tenter d'analyser l'apprentissage relativement à ces types de trajectoires en plus de l'analyse à l'échelle individuelle.

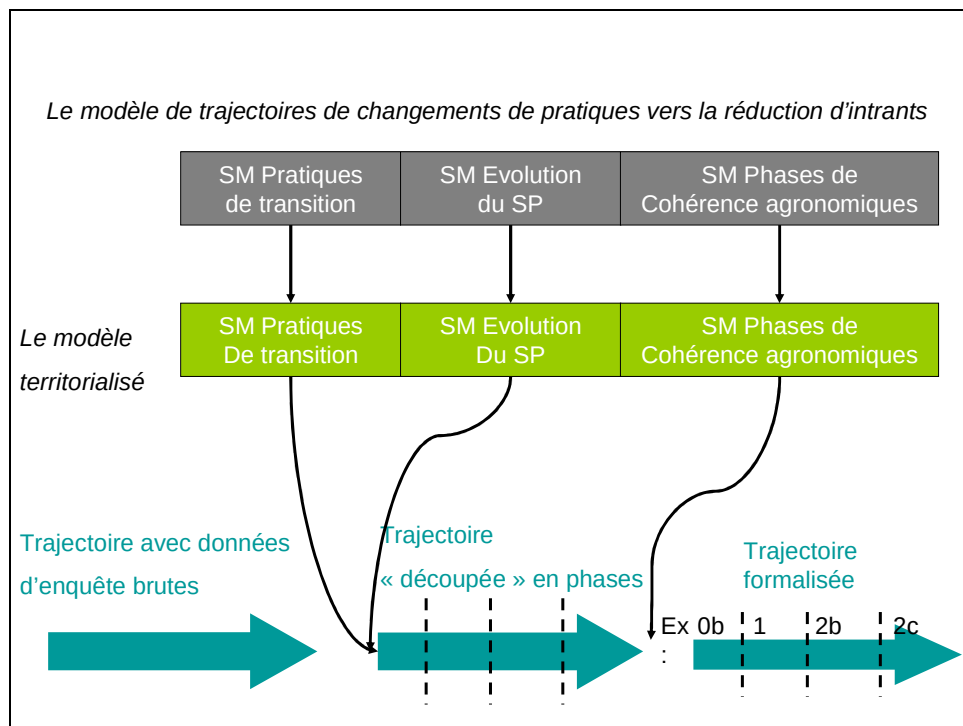
3.1.1. Présentation générale du modèle MTCPri

Nous avons conçu un modèle appelé « MTCPri » qui combine trois sous-modèles (SM) et l'avons appliqué à nos données d'enquêtes. Nous avons choisi de structurer le temps selon des « phases de cohérence agronomique » de durées variables, nous inspirant ainsi des travaux de Moulin et al. (2008) pour la notion de « phase de cohérence ». A la différence de ces derniers, plutôt que d'analyser la cohérence organisationnelle de l'exploitation, nous focalisons l'analyse de la cohérence sur les pratiques de l'agriculteur. Ainsi, dans le sous-modèle « phases de cohérence agronomique », chacune de ces phases est définie par un ensemble de pratiques agronomiques et de principes d'action

qui sont considérés stables. Ce n'est pas l'addition des pratiques et des principes d'action mais c'est bien leurs complémentarités qui assurent la cohérence. Structurer ainsi le temps implique alors de définir comment s'opère le passage d'une phase à une autre. Dans un second sous-modèle « pratiques de transition », nous avons identifié, à partir de la littérature, les pratiques permettant d'assurer une réduction d'intrants engrais azotés ou produits phytosanitaires (sous modèle « pratiques de transition »). Nous resituons enfin ces différentes phases dans l'évolution du système de production (sous modèle « Evolutions du système de production »), en nous inspirant des travaux de Capillon (1993) et Landais (1998) pour identifier les changements dans les combinaisons de production, les ressources et les objectifs de l'agriculteur selon des moteurs externes (politiques agricoles, relations commerciales et techniques ...) ou internes (agrandissement, main d'œuvre ...).

A travers ce modèle MTCPri dont l'organisation est présentée en **Figure 7**, notre souhait est de capter et d'analyser la diversité des trajectoires de changements de pratiques vers la réduction d'intrants dans un territoire. Dès lors, le modèle MTCPri, dont la partie haute de la **Figure 7** précise l'architecture d'ensemble, est à spécifier selon le territoire étudié et l'échantillon des exploitations objets d'enquêtes.

Figure 7 - Présentation et procédure d'utilisation du modèle MTCPri et ses trois sous-modèles.



3.1.2. Le sous-modèle « pratiques de transition »

Nous appelons « pratiques de transition » celles qui sont introduites au cours de la trajectoire, et qui ont un impact direct ou indirect (positif ou négatif) sur la pression des bioagresseurs ou sur la disponibilité en azote du sol. Nous faisons ainsi référence à la notion de « transition » explorée par Lamine & Bellon (2009a) à propos de l'agriculture biologique, notion qui s'adresse plus volontiers à l'analyse des innovations à l'échelle des systèmes sociotechniques qu'à l'échelle micro des exploitations mais qui insiste sur le caractère processuel du changement et sur l'implication de multiples acteurs. Le **Tableau 5** détaille ces pratiques de transition pour un ensemble de variables structurant le système de culture mis en œuvre par l'agriculteur (travail du sol, semis, épandage de l'azote, désherbage, gestion des insectes et des maladies, succession de cultures et pratiques à l'échelle de l'agroécosystème). Les références citées dans le **Tableau 5** permettent de discuter des effets des pratiques sur la gestion des bioagresseurs et/ou la disponibilité en azote du sol mais ne prétendent pas à l'exhaustivité. Les différents processus physiques ou biologiques (directs ou indirects) qui permettent d'expliquer l'impact de la pratique sur les bioagresseurs ou la disponibilité d'azote dans le sol sont complexes : par exemple les **choix en matière d'assolement et de succession de cultures** intègrent ou non les effets précédents par des règles de délais de retour, d'intégration de culture de printemps ou de légumineuses dans la succession. Ces processus ne sont pas détaillés ici.

3.1.3. Le sous-modèle « phase de cohérence agronomique »

Dans les phases de cohérence agronomique, les pratiques culturales s'organisent de manière cohérente en systèmes de culture (Sebillotte 1974, Sebillotte 1975). Ceux-ci sont pilotés par les agriculteurs dont les modalités de prise de décision peuvent être analysées en termes d'objectifs généraux, de règles de décision et de principes d'action 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 (Maxime et al. 1995, Aubry et al. 1998).

Dans une phase de cohérence, les synergies entre les différentes pratiques permettant une utilisation réduite d'intrants sont décrites, au niveau français, dans les travaux sur les itinéraires techniques à bas niveau d'intrants associés à des variétés résistantes, appelés « itinéraires techniques intégrés » (Bouchard et al. 2008, Loyce et al. 2008, Valantin-Morison et al. 2007), les travaux portant sur le désherbage intégré en grandes cultures (Debaeke 1997, Munier-Jolain et al. 2008, Valantin-Morison et al. 2008, Chikowo et al. 2009, Chikowo et al., 2009), les travaux sur la conception de

systèmes de culture (Debaeke et al. 2008, Mischler et al. 2008), et les travaux sur les interactions biologiques dans l'agroécosystème (Médiène et al. 2011).

Tableau 5 - Les pratiques de transition et leur impact sur les bioagresseurs ou la disponibilité en azote du sol.

(Si ce n'est pas précisé, la technique concerne un ensemble de grandes cultures de céréales et d'oléagineux).

Variables du Système de Culture	Pratiques de transition vers la réduction d'intrants	Type de bioagresseurs impactés par la pratique ou disponibilité en azote du sol
Succession de cultures	- Diversification et/ou allongement de la succession - Diversification avec culture de printemps - Introduction de cultures intermédiaires - Association de variétés ou d'espèces	Adventices (Debaeke 1997, Munier-Jolain et al. 2008) Adventices, maladies, insectes (Aubertot et al. 2005, Ecophyto R&D 2009) Adventices en particulier résistantes (Chauvel et al. 2001) Tous bioagresseurs (Médiène et al. 2011) Tous bioagresseurs (Risch et al. 1983, Andow 1986)
Travail du sol	- Arrêt du labour, Techniques culturales simplifiées, Semis direct, semis sous couvert végétal	Maladies, insectes, adventices (nombreux auteurs d'après Médiène et al. 2011) Disponibilité en azote du sol (David et al. 2010)
Semis	- Réduction de la densité de semis - Utilisation de variétés résistantes - Décalage de la date de semis - Semis de variétés ou espèces attractives en bordure ou en mélange, ou à floraison décalée	Maladies et verse pour le blé (Rolland et al. 2003, Bouchard et al. 2008, Loyce et al. 2008, Ecophyto R&D 2009) Maladies, adventices et insectes (Aubertot et al. 2005) Insectes et Maladies (Cook et al. 2007)
Epannage d'Azote	- Bilan prévisionnel, - Bilan prévisionnel ajusté avec des OAD - Substitution des engrais azotés minéraux par l'emploi de compost et/ou d'activateurs de la vie biologique des sols	Disponibilité en azote du sol (Rémy & Hébert 1977, Smith et al. 1990) Maladies
Désherbage	- Désherbage mécanique - Mise en œuvre de déchaumages en inter-culture ou « faux-semis » - Désherbage précoce - Changement de molécules pour contourner les résistances	Adventices (Munier-Jolain et al. 2008, Chikowo et al. 2009)
Gestion des maladies et des insectes et des limaces	- Raisonnement des fongicides avec l'utilisation d'un OAD et/ou l'observation et/ou les alertes et seuils locaux - Utilisation de méthodes biologiques en substitution aux fongicides de synthèse	Maladies, Insectes (Ecophyto R&D 2009)
Autres pratiques liées aux produits phytosanitaires	- Optimisation des techniques d'épandage avec le réglage) de pulvérisateur, techniques bas volumes, surveillance météo. - Arrêt d'utilisation des produits phytosanitaires toxiques	
Echelle agroécosystème	- Réduction de la taille des parcelles - Implantation de bandes enherbées, de haies - Protection des réservoirs écologiques	Insectes, maladies (Wäckers et al. 2005 Bianchi et al. 2006)

Ainsi, une phase de cohérence agronomique est décrite à partir :

- **Des objectifs généraux affectés aux systèmes de culture** classés en fonction de la prise en compte plus ou moins explicite d'arguments de natures économiques (niveau du produit brut ou des charges) ou environnementaux (niveau d'artificialisation ou recours aux régulations physiques, chimiques et biologiques des milieux) (Cerf & Sebillotte 1988, Sebillotte & Soler 1990)
- **Des principes d'action** qui orientent les choix en matière de systèmes de culture ou pour d'envisager la gestion de la variabilité des conditions de production au champ : recours ou non à l'observation et aux outils d'aide à la décision en particulier (Cerf & Meynard 2006, Meynard et al. 2002). Ces principes intègrent un point de vue plus ou moins complexe sur la diversité des états du milieu et du peuplement et sur les moyens permettant de contrôler les facteurs susceptibles de limiter la production (adventices, maladies, matière organique et structure des sols) et les risques de dégradation de l'environnement à plus ou moins long terme. L'application des principes énoncés se traduit dans des règles de décision présentées ci-dessous.
- **Des règles de décision** qui se déclinent pour les variables des pratiques de transition, et par conséquent pour les ITK des différentes cultures également.

Pour déterminer les phases de cohérence agronomique présentées dans le **Tableau 6**, nous nous inspirons des niveaux de rupture affectés aux itinéraires techniques de grandes cultures du rapport « Ecophyto R&D » (Ecophyto R&D 2009), expertise scientifique collective sur les systèmes de culture économes en pesticides. Les phases de cohérence agronomique sont classées selon le degré de dépendance aux intrants azote et produits phytosanitaires. La classe de cohérence agronomique de niveau 3 « Agriculture biologique », n'a pas été représentée dans ce tableau.

Les références bibliographiques qui sous tendent ce sous-modèle sont généralement établies sans prendre le temps en considération. Nous supposons cependant dans notre modèle que les principes de construction des phases de cohérence agronomique sont valables pour ces trente dernières années et permettent bien de caractériser les choix techniques d'une exploitation à différents moments de son histoire. Nous reviendrons sur cette hypothèse dans la discussion.

Tableau 6 - Le sous-modèle « Phases de cohérence agronomique ».

Classes de cohérence agronomique	0 Intensif en intrants		1 Raisonnée	2 Protection intégrée ou production intégrée		
1. Objectifs généraux pour la production	Maximiser les rendements		Optimisation des charges dans un objectif économique	Compromis entre production et protection de l'environnement : Introduction de mesures agronomiques prophylactiques tout en maintenant la cohérence économique à l'échelle de :		
	Très intensif 0a	Intensif 0b	1	ITK d'une culture 2	ITK de plusieurs cultures 2b	Succession de cultures 2c
2. Principes d'action	Application d'un programme d'actions défini avant le début du cycle cultural. Logique d'assurance pour l'application des intrants		Optimisation de l'utilisation d'intrants	ITK intégré : Décalage de la date de semis+ densité de semis réduite + variété résistante + réduction de la dose d'azote.		Principes d'action précédents + Prise en compte de l'échelle Agroécosystème + Prise en compte des régulations biologiques à long terme
3. Observation	Peu fréquente		Fréquente	Très fréquente		
4. Succession de cultures	Succession simple, majoritaire sur le territoire Parfois culture de diversification mais spéculative Parfois mise en place d'inter-cultures					Allongement et Diversification Mise en place d'inter-cultures pour la gestion des bioagresseurs et de l'azote.
6. Travail du sol	Labour dominant		Divers : labour, TCS, Semis direct.			
7. Semis	Dates de semis pour entrer facilement dans la parcelle			Pour le ou les ITK intégrés : Semis retardés, densités réduites et variétés résistantes		
8. Fertilisation N	Calée sur les besoins des plantes sans bilan des fournitures		Bilan prévisionnel Ajusté avec un OAD	Bilan prévisionnel Ajusté avec un OAD Réduction de la dose par rapport à la moyenne territoriale Apports de matière organique		Bilan prévisionnel, Apports de matière organique, Introduction de légumineuses dans la succession.
9. Désherbage	En préventif, pleines doses		En préventif, doses ajustées	Désherbage mécanique et chimique		Désherbage mécanique et/ou chimique en complément Alternance CP/CH Inter-culture
10. Gestion des maladies et des insectes et des limaces			Déclenchement des interventions fondé sur une combinaison Observation + OAD + avertissements agricoles		Combinaison Observation + OAD + avertissements agricoles Attention à la flore autour de la parcelle et aux réservoirs d'auxiliaires	
11. Echelle agroécosystème	Non prise en compte					Division du parcellaire, Protection de réservoirs écologiques, implantation de haies.
7. ITK des différentes cultures	ITK 0 pour toutes les cultures		ITK 1 pour toutes les cultures	ITK 2a pour une culture et ITK 1 pour les autres	Au moins 2 ITK 2a	ITK 2a pour toutes les cultures

L'ensemble des principes d'action et des règles de décision peuvent s'appliquer au territoire étudié, dont la succession de cultures dominante est Colza / Blé tendre d'hiver / Orge d'hiver. D'après le rapport Ecophyto R&D T II (Grandes cultures), les surfaces cumulées de ces trois cultures représentent 77% de la SCOP de l'Indre. La culture de Tournesol est anecdotique dans le département (6% de la SCOP en 2009). L'itinéraire technique intégré le plus fréquemment mis en place dans ce territoire concerne le blé tendre. Le paramétrage de ce sous-modèle de phases de cohérence agronomique aux caractéristiques du milieu de la Champagne Berrichonne nous a conduit à estimer un seuil de 20% de la SAU en cultures de printemps ou de légumineuses et un délai de retour des cultures de trois ans au minimum dans la succession. Le **Tableau 7** présente le paramétrage du sous-modèle pour les itinéraires techniques du blé et du colza, les deux principales cultures de céréales et d'oléagineux présentes dans la région. Dans le fond de vallées, des monocultures de maïs sont rencontrées. A titre indicatif, la diversification de la succession peut se faire avec les cultures de tournesol, d'orge de printemps, de millet, de lin, mais aussi de légumineuses (lentilles, de trèfle violet semences, de luzerne).

Cette structuration en phases de cohérence agronomique va nous permettre d'identifier, dans l'ensemble de pratiques de transition mises en œuvre, **les pratiques-clefs de transition**, pratiques qui se retrouvent systématiquement dans l'ensemble de l'échantillon d'agriculteurs pour passer d'une phase à une autre.

3.1.4. Le sous modèle « évolutions du système de production »

La succession des phases de cohérence agronomique peut être replacée dans le contexte daté des évolutions structurelles et stratégiques de l'exploitation agricole caractérisées par trois types de variables : (i) Les objectifs de l'agriculteur et de sa famille ; (ii) Les ressources foncières (SAU et type de sol), financières (prix des produits, autres revenus), de main d'œuvre (nombre d'UTH) et de matériel ; (iii) Les dispositifs réglementaires ou contractuels dans lesquels est engagée l'exploitation en matière économique (contrats avec une entreprise de collecte ou de stockage), environnementale (CTE, MAE par exemple) et de conseil agricole (appartenance à un groupe de développement).

Tableau 7 - Le détail des différents types d'itinéraires techniques pour le blé et le colza en Champagne Berrichonne de l'Indre, et le niveau moyen d'intrants utilisé.

La définition de l'IFT, Indicateur de fréquence de traitement, est donnée à la page 95.

(1) Le caractère « résistant » ou peu résistant aux maladies du blé 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 (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 Ecophyto R&D (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).

Type d'itinéraires techniques	0a	0b	1	2
ITK BLE TENDRE en Champagne Berrichonne de l'Indre				
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 (dont un bio parfois)
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
IFT correspondant	5 < IFT < 11 (rare)		4 < IFT < 8	1 < IFT < 4
ITK COLZA en Champagne Berrichonne de l'Indre				
Variétés	Critère de choix : le rendement.		peu sensibles (PS) ou très peu sensibles (TPS) phoma. Peu de risque verse.	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
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
IFT correspondant	7< IFT < 12 (rare)		5< IFT < 9	2<IFT<5

3.2. Exemple de conception d'une trajectoire de changements de pratiques

Chaque enquête fait l'objet d'une analyse diachronique des données fournies par l'agriculteur. Les logiques de combinaisons complexes de pratiques qui se sont succédées dans le temps et qui ont un impact sur l'utilisation des engrais azotés et des produits phytosanitaires sont reconstituées pour chaque agriculteur. Pour représenter cette évolution, nous avons conçu une grille qui croise une échelle temporelle et les grands types de pratiques qui peuvent être liées à la réduction des engrais azotés et des pesticides (succession(s) de cultures, semis, fertilisation, traitements phytosanitaires, travail du sol). On note au centre les modalités des pratiques et les dates auxquelles sont apparus les changements (**Figure 8**).

Figure 8 - Trajectoire de changements de pratiques de Thomas.

(Source : Chantre et al. 2010)

(Abréviations : B, blé ; C, colza ; T, tournesol ; Oh, orge d'hiver ; Op, orge de printemps ; OAD, Outil d'Aide à la Décision ; GDA, groupe de développement agricole).

Faits marquants pour l'agriculteur	Installation et ajustement	Réduction de charges	GDA: Réflexion sur l'environnement	Contrat territorial d'exploitation, biodiversité, circuit court		
SAU (UTA)	1985	1990	1995	2000	2005	2008
	80 ha (1)		105 ha (1)		115 ha (1)	
Succession de cultures	Essais pour diversifier, mais problèmes de débouchés					
	Co ou To/B/Oh			Co ou To/B/Oh ou B ou Op + de bandes enherbées		
Semis	Comme les voisins	+ clair / + var. résistantes et précoces/ retard date				
Densités	Blé: 400 gr/m2 Co: 8-10 kg/ha	Blé: 300 Co: 3-4		B:250 Co: 2,5-3(semis monograine)		
Date Variétés	Blé > 01/10; v. peu résistantes		Blé >15/10; v. résistantes			
Fertilisation Azotée (U)	Comme les voisins		Réduction de doses N minéral			
	Blé >180 Co >180	Plan de fumure prévisionnel + OAD Fractionnement des apports (3)		Blé= [140;160] Co = [150;160]		
Trait. phytos	Systématiques, pleine dose		Réduction de doses et/ou seuils		Réduction et impasses	
Désherbage	Blé > 2 passages		Ex: Anti-dicot du blé Foxpro 3L/ha→0,5 L/ha		+ Herse-étrille / Binage	
Fongicides	Blé: 2 Colza > 2	Observation, reconnaissance maladies et insectes		Blé: 1 à 2 (1/2 dose) Colza: 1 (sclérotinia)		
Insecticides	Blé > 1 Colza > 3			Blé: 0 Colza: 0 à 2		
Travail du sol (% sole labourée)	Comme les voisins		Réduction labour		Reprise du labour	
	65		25 Culture printemps		50 CP + 2 ^e céréale	
	Phase 0b	Phase 1-2a	Phase 2a-2b	Phase 2c		

Les sous-modèles « pratiques de transition » (parties colorées figure 1-3) et « évolution du système de production » (bande supérieure sur la figure 1-3) nous permettent de découper cette première représentation de la trajectoire en phases. En 1985, lorsque Thomas s'installe, sa succession de cultures est établie sur une rotation de trois ans. Ses pratiques inspirées de celles de ses voisins, consistent à semer les blés le plus tôt possible avec une fertilisation d'au moins 180 unités d'azote pour des potentiels variétaux qui s'établissent à l'époque dans ses terres à 70 quintaux, blés protégés par au moins deux herbicides, deux fongicides et un insecticide à pleines doses. Les colzas très sensibles aux altises, au charançon de la tige, du bourgeon terminal (mais aussi au puceron cendré et au charançon des siliques) supportent trois insecticides systématiques.

Cette première phase (déjà moins intensive que dans d'autres systèmes) va évoluer vers une nouvelle phase à partir de 1990 sous l'influence des changements de la PAC. Thomas et le groupe de développement auquel il appartient cherchent à réduire leurs charges. Trois pratiques-clefs sont concernées : 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 de 25% sur blé et de 50% sur colza, un désherbage plus précoce et l'abandon des traitements systématiques (fongicide et insecticide surtout), permis par un raisonnement des traitements phytosanitaires appuyé sur une combinaison d'informations (observations, bulletins techniques des institutions locales, utilisation de seuils de traitement diffusés par les institutions). Cela a pour effet une réduction des doses et du nombre de passage de fongicides et insecticides sur toutes les cultures.

Le retard de la date de semis du blé et le choix de variétés résistantes aux maladies n'apparaissent qu'en 1995 conduisant à un itinéraire technique intégré pour le blé (faible densité de semis, fractionnement de l'azote en trois passages, certaines impasses sur l'insecticide) mais le désherbage et la protection sanitaire du colza restent encore fortement consommateurs d'intrants. A la même époque et toujours dans l'esprit de réduire les charges, ici de travail, Thomas limite le labour aux quelques parcelles destinées au tournesol. Enfin, à partir des années 2000, Thomas avec son groupe de développement met en place un contrat territorial d'exploitation (CTE) 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 « directes », le cahier des charges du CTE introduit de nouvelles pratiques de transition qui mobilise de nouvelles régulations au sein de l'agroécosystème : changements au niveau de l'assolement (introduction d'une autre culture de printemps, l'orge), réduction de la taille de certaines parcelles pour favoriser la circulation des auxiliaires des cultures, mise en place de bandes enherbées attractives pour les auxiliaires et enfin protection des réservoirs écologiques. Il reprend le labour sur 50% de la SAU et introduit du désherbage mécanique pour mieux maîtriser les adventices en maintenant un niveau d'herbicides réduit. Il n'utilise plus d'insecticides sur blé.

Ces différentes phases qui se succèdent peuvent être caractérisées grâce au sous-modèle « phases de cohérence agronomique » : une première phase de cohérence agronomique de type « 0b », puis une phase à l'interface entre les classes 1 et 2a (en effet, l'ensemble la réduction de la densité de semis du blé n'est complétée par le décalage de la date de semis et par l'introduction de variétés résistantes que dans une second temps), puis une phase à l'interface entre 2a et 2b (ITK intégré du blé et réduction de la densité de semis du colza), et enfin une phase 2c.

Sous réserve de créer des « phases intermédiaires » entre les phases types du sous-modèle « Phases de cohérence agronomique, on est bien en mesure de retracer *a posteriori*, une trajectoire simplifiée des changements techniques au sein de l'exploitation sur vingt ou trente ans, à l'aide de quelques variables d'entrée clés qu'il faut d'abord repérer comme essentielles dans les transitions.

3.3. Les mesures de l'évolution d'engrais azotés et pesticides

Pour confirmer les déclarations « à la baisse » des agriculteurs concernant l'évolution de leur utilisation d'intrants (et déclaration de stabilité pour une minorité d'agriculteurs), nous avons quantifié l'évolution dans le temps des consommations d'engrais azotés et de pesticides pour chaque exploitation, et pour les deux cultures majoritairement représentées de l'échantillon : le blé et le colza.

Pour évaluer l'évolution des consommations d'azote nous avons retenu les doses d'azote apportées en moyenne annuelle par culture (Kg N ha^{-1}). Pour évaluer l'évolution de l'utilisation des pesticides nous avons utilisé deux indicateurs : (i) le nombre de passages pour les différents produits phytosanitaires (fongicides, herbicides, insecticides et régulateurs), qui est un indicateur dont les agriculteurs parlent facilement, mais qui comporte une imprécision sur les doses ; (ii) l'Indicateur de Fréquence de Traitements (IFT) par culture (avec herbicides ou hors herbicides). C'est la moyenne sur la sole de la culture correspondante des IFT parcelles pondérés par leurs surfaces. L'IFT à l'échelle de la parcelle est défini comme la somme des proportions de doses homologuées de produits appliquées (ratio entre la dose appliquée et la dose homologuée d'un produit) pour chaque traitement (Ecophyto R&D 2009).

Compte-tenu de la difficulté d'obtention de données pour réaliser une série chronologique d'utilisation de pesticides et d'azote, nous avons cherché à estimer l'évolution entre deux années : (i) une année située peu après l'installation de l'agriculteur qui est variable selon la date d'installation de l'agriculteur ; (ii) une année récente et commune à tout l'échantillon, 2008. Pour l'année 2008 l'ensemble des agriculteurs nous a transmis les enregistrements de pratiques permettant un calcul précis de l'utilisation d'intrants, pour l'année antérieure il s'agit d'estimations sur la base de déclarations des agriculteurs, sauf exceptions. Sur les 20 agriculteurs objets d'enquêtes, trois ont refusé de transmettre leurs enregistrements de pratiques, mais leur utilisation d'intrants n'a pas

augmenté d'après ce qu'ils ont dit. Pour deux autres, nous disposions de trop peu d'informations quantifiables pour estimer leur IFT.

Tableau 8 - Disponibilités des indicateurs de mesure d'utilisation d'intrants selon les années.

	Utilisation moyenne d'azote par culture	IFT par culture
Nombre d'agriculteurs ayant fourni leurs données pour la récolte 2008	18	17
Nombre d'agriculteurs ayant fourni leurs données une année antérieure à 2008	18	16

La méthode d'analyse des trajectoires de changements de pratiques des agriculteurs à l'aide du modèle MTCPri constitue une phase de traitement des données préalable à l'analyse de l'apprentissage des agriculteurs. Dans les deux parties suivantes, nous présentons la méthode d'analyse des processus d'apprentissage d'une part, du contenu de l'apprentissage d'autre part.

4. Méthode d'analyse des processus d'apprentissage

Cette partie présente la méthode employée pour apporter des éléments de réponses aux questions de recherche portant sur la diversité et l'évolution des processus d'apprentissage, mais aussi aux liens entretenus entre les processus d'apprentissage et les trajectoires de changements de pratiques. A la lumière de l'état de l'art présenté en partie 1, nous analysons les processus d'apprentissage (PCA) en trois phases successives caractérisées par un ensemble de variables présenté dans le **Tableau 9** :

- La mise en alerte, pendant laquelle l'agriculteur s'empare d'une idée, par anticipation, ou par réaction à un problème ;
- L'expérience, caractérisée par une observation à l'extérieur de l'exploitation ou par une expérimentation conduite par l'agriculteur lui-même ;
- L'évaluation de l'expérience qui se fait selon des critères d'évaluation comparés à un référentiel : suite à cette dernière phase l'agriculteur implante le changement durablement ou non.

A ces variables caractérisant le processus d'apprentissage lui-même, s'ajoutent des variables « illustratives » du processus : le changement de pratiques concerné, l'agriculteur concerné, le type de trajectoire auquel il appartient, la phase de cohérence agronomique pendant laquelle le changement de pratiques a été opéré, la date et la durée de l'expérience.

Grâce à une classification ascendante hiérarchique réalisée sur les variables caractéristiques des trois phases du processus nous avons construit une typologie de cet ensemble de PCA à l'issue de laquelle nous identifions des groupes, considérés comme des « styles d'apprentissage ». Dans un second temps, nous examinons le degré de corrélation entre les variables « illustratives » et chaque style d'apprentissage.

Tableau 9 - Cadre d'analyse des processus d'apprentissage dans les entretiens.

Variables illustratives du processus d'apprentissage	Agriculteur concerné
	Changement de pratiques concerné
	Type de trajectoire de l'agriculteur
	Phase de cohérence agronomique
	Date de l'expérience
	Durée de l'expérience
1. Phase de mise en alerte	Contextes : contexte politico-économique macro, dispositif politico-économique territorialisé
	Préoccupation interne
	Anticipation d'un problème ou réponse à un problème observé
	Ressource intervenant : autrui
	Autre ressource mobilisée
	Evènement déclencheur
2. Phase d'expérience	Déroulement
	Réalisation de l'essai avec autrui
3. Phase d'évaluation	Critères
	Référentiel interne
	Référentiel externe
	Changement adopté/non

Nous présentons par la suite le détail de cette démarche d'analyse.

4.1. Codage des processus d'apprentissage à partir des enquêtes

Dans chaque exploitation, et pour chaque changement technique explicité par l'agriculteur, nous avons cherché à identifier les modalités prises par les différentes variables que nous retenons pour caractériser les processus d'apprentissage. Ces modalités sont qualitatives, et sont soit directement identifiables à partir du discours de l'agriculteur, soit inférées à partir de ce qui est exprimé. Lorsque l'inférence était considérée impossible, la variable est considérée comme « non renseignée ». Des exemples d'« extraction » des processus d'apprentissage sont présentés en annexe 10. Par souci de compromis entre la représentativité de l'échantillon et de temps imparti pour le traitement des données, nous avons fait le choix de coder, dans les entretiens, les processus d'apprentissage PCA de deux agriculteurs appartenant aux quatre types de trajectoire de changements

de pratiques, présentés dans la partie Résultats²¹. Au total 156 processus d'apprentissage ont été relevés dans une base de données.

4.2. Classification ascendante hiérarchique pour identifier des styles d'apprentissage

Un traitement statistique des données a été choisi pour analyser la diversité des PCA et identifier des styles d'apprentissage. Il s'agit de la classification ascendante hiérarchique (CAH), qui permet de synthétiser l'information contenue dans plusieurs variables décrivant une population en regroupant les individus les plus proches (ici les PCA qui présentent une combinaison de modalités similaires pour les variables étudiées) en classe (en style), grâce au calcul d'une matrice de distance (de ressemblance). Ce traitement statistique s'est déroulé en plusieurs étapes :

1. Constitution de la base de données (choix du nombre de variables et de leurs modalités) ;
2. Identification des styles d'apprentissage par Classification Ascendante Hiérarchique :
 - Analyse en composantes multiples (ACM), qui est un passage obligé avant une CAH lorsque les variables sont qualitatives,
 - Détermination du nombre optimum de classes (styles) pour cette classification,

4.2.1. Constitution de la base de données

Tableau 10 – Liste des variables descriptives et de leurs modalités retenues pour l'analyse statistique.
(suite et fin sur la page suivante)

Phase du processus	Variables retenues	Nom des modalités	Signification
1. Phase de mise en alerte	Mcontext : Contexte politico-économique externe à l'exploitation	oui / non	Oui si le processus s'est fait dans le cadre d'une incitation politique ou économique externe à l'exploitation, qu'elle soit à l'échelle territoriale (Fertimieux), nationale ou européenne (anticipation des réformes de la PAC)
	Mprocupint : Préoccupation interne	resultcult	résultat de la culture : c'est-à-dire le rendement généralement et plus exceptionnellement la qualité, comme le taux de protéines.
		etatmil	état du milieu : présence d'adventices, maladies, réduction des intrants (sous réserve de considérer que la réduction d'intrants est une réduction de leur impact sur le milieu), autres...) mais aussi sur des états du milieu non visés au départ (biodiversité ou apparition de nuisibles, odeurs) ou des états du milieu favorables/défavorables au système de culture.
		eco	Economie : réduction de charges, amélioration ou le maintien du revenu...

²¹ Ainsi, les agriculteurs dont l'entretien a été codé pour identifier les PCA sont au nombre de 8 : Pierre et Patrick pour la trajectoire B, Jean-Christophe et Francis pour la trajectoire C, Bruno, le seul représentant de la trajectoire D, et enfin Thomas, Luc et Fabien (ce dernier étant un cas particulier de la trajectoire A).

		qualact	qualité de l'activité : organisation du travail, mais aussi préoccupation pour la santé, préoccupation environnementale, et enfin plaisir dans le travail.
		eco_qualact	économie et qualité de l'activité
		etatmil_eco	économie et état du milieu
	Mautr : Interaction avec autrui	non	personne n'est intervenu dans la phase de mise en alerte
		pair	Pair : agriculteur, qui peut être un voisin, ami, membre du groupe de développement, de la CUMA, de la famille... La proximité peut être géographique, familiale, amicale, professionnelle.
		conseiller	un conseiller (hors conseiller/animateur de groupe de développement) est intervenu
		group	la mise en alerte a été réalisée au sein d'un groupe de développement (GDA, CETA, CIVAM ou encore le groupe constitué autour du Moulin). Ce sont les agriculteurs du groupe et/ou l'animateur du groupe qui interviennent.
		group_conseiller	la mise en alerte a été réalisée au sein d'un groupe de développement avec l'intervention d'un conseiller extérieur au groupe (formateur PV, conseiller privé, ingénieur institut technique, etc.)
2. Phase d'expérience	Expderoul : Déroulement de l'expérience	compsync	Comparaison synchronisée : comparaison de l'ancienne pratique et de la nouvelle sur l'exploitation en même temps (exemple typique de deux bandes de culture où l'on compare deux modalités toutes choses égales par ailleurs).
		direct	Changement direct, du jour au lendemain, sur toute la surface concernée (parcelle ou sole) sans comparaison préalable.
		prog	Changement progressif, mais sur toute la surface (par exemple, pour une réduction de dose de pesticide, réduction incrémentale sur toute la sole de la culture concernée).
		obs_ext	Observation extérieure à l'exploitation : chez un voisin, dans une station expérimentale institutionnelle, etc.
	Expautr : Interaction avec autrui	idem Mautr	idem Mautr
3. Phase d'évaluation	EVcrit : Critère d'évaluation	resultcult	idem Mprocupint
		etatmil	idem Mprocupint
		eco	idem Mprocupint
		etatmil_eco	idem Mprocupint
		orgaW	Organisation du travail. (Par rapport à la variable Mprocupint, nous avons choisi d'extraire l'organisation du travail qui semble être un critère d'évaluation bien distinct de la qualité de l'activité dans cette phase du processus d'apprentissage).
		orgaW&autre	Organisation du travail et autre critère d'évaluation de cette liste.
		qualact_autre	Qualité de l'activité (idem Mprocupint) et/ou autre critère d'évaluation de cette liste.
		resultcult_etatmil	Résultat de la culture et état du milieu.
	EVrefext : Référentiel d'évaluation externe à l'exploitation	non	Pas de référentiel externe à l'exploitation
		inst	Références de Chambre d'Agriculture, Coopératives, Institut technique, (ex) Service régional de la protection de végétaux, semencier...
		pair	référentiel issu d'un pair : discussion, observation des parcelles d'un voisin, etc.
		pair_inst	pair ET référentiel issu d'une institution
	EVadopt : Adoption du changement	Oui / non	Non si le changement a été testé ou observé ailleurs mais n'a pas été durablement adopté sur l'exploitation.

La première base de données issue du relevé des entretiens est constituée de 156 individus (156 processus d'apprentissage, ou « PCA »), chaque PCA étant renseigné par un ensemble de

variables décrivant les trois phases du processus. Chaque agriculteur compte entre 8 et 30 PCA. Cette première base de données a dû être simplifiée pour réaliser l'analyse statistique, tout en conservant suffisamment de diversité pour l'intérêt de l'analyse.

La simplification a porté sur :

1. Le nombre de variables total : ainsi, nous avons éliminé de l'analyse les variables qui étaient peu renseignées (l'anticipation/réponse à un problème, les médias mobilisés, l'élément déclencheur) ou qui étaient toujours renseignées de la même manière (par exemple « oui » pour la variable référentiel interne : qu'il y ait un référentiel « externe » ou pas, les agriculteurs comparent toujours à ce qui est ou était présent dans leur exploitation).

2. le nombre de modalités par variable : en effet, il n'y a pas de norme pour le nombre minimal d'individus (de PCA ici) pour procéder à une analyse statistique stable. Nous avons choisi de nous fixer un seuil de 10 individus au minimum par modalité, et pour respecter ce seuil nous avons agrégé certaines modalités identifiées à partir des entretiens. Ce seuil n'a pas pu être respecté pour trois modalités. Cela nous a conduit à :

- Supprimer la modalité « économie et état du milieu » (etatmil_eco) de la variable « Préoccupation interne dans la phase de mise en alerte » (Mpreocupint) car il était difficile de l'assimiler à une autre modalité ;
- Conserver les cinq modalités de la variable « autrui » aux deux premières phases du processus avec Mautr (Interaction avec d'autrui dans la phase de Mise en alerte) et EXautrui (dans la phase d'Expérience), ce qui explique un nombre de PCA inférieur à 10 pour deux d'entre elles.

Parmi les 156 PCA, et malgré la simplification des variables, il demeurait 36 PCA dont au moins une des huit variables était « non renseignée » : nous avons choisi de les éliminer pour éviter de voir une modalité « non renseignée » apparaître dans les résultats de l'analyse.

Par un traitement statistique ultérieur, nous avons alors cherché à étudier les corrélations entre les styles d'apprentissage et les variables illustratives : agriculteurs, phases de cohérence agronomique, changements de pratique, *etc.*

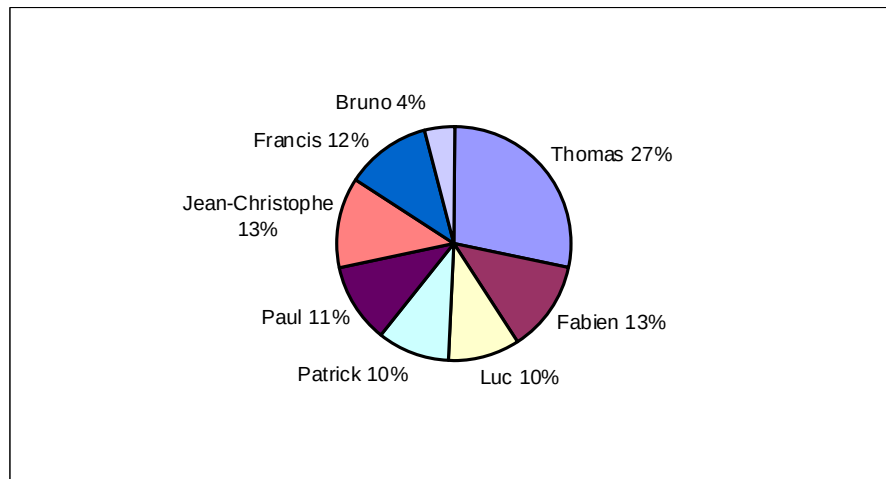
La base de données est donc constituée d'une série de 120 PCA décrits par un jeu de huit variables descriptives (**Tableau 10**), et six variables illustratives (**Tableau 11**) qui sont toutes qualitatives (hormis la variable durée du processus d'apprentissage). Pour ne pas perdre les informations au fil de la simplification, les processus d'apprentissage ont été numérotés.

Tableau 11 –Description des variables illustratives et de leurs modalités.

Nom de la variable	Nom des modalités	Description
Nomagri Noms des agriculteurs	Thomas, Fabien, Luc, Pierre, Patrick, Francis, Jean- Christophe, Bruno.	
Typtraj Type de trajectoire		Types identifiés à l'issue de la typologie
Phas_coh Phase de cohérence agronomique	0a, 0b 1, 2a 2a-2b, 2c, 3	Phase de cohérence agronomique caractérisant la phase dans laquelle a lieu le changement de pratiques.
Période Période historique	p8595, p9600, p0105, p0610	Une période de 10 ans de 1985 à 1995 (au cours de laquelle il y a eu peu de changements), puis trois périodes de cinq ans jusqu'en 2010.
Duree_ans	Quelques mois, 1 an, 2 ans, 3 ans, 4 ans, 5 ans.	Durée du processus d'apprentissage à partir de la phase d'expérience.
TypCP Type de changement de pratiques	azote_efficiency phyto_efficiency	Changements de pratiques permettant optimisation de l'utilisation de l'azote ou des produits phytosanitaires. - pour l'azote : réalisation de bilans azotés ou de l'utilisation d'outils d'aide à la décision pour toutes les cultures, - pour les produits phytosanitaires : arrêt de certains traitements, techniques de désherbage précoce, utilisation d'OAD pour les fongicides sur céréales et colza et optimisation des conditions de traitement (hygrométrie suffisante).
	phyto_alter	Toutes les pratiques de gestion des bioagresseurs mises en place pour la substitution de l'utilisation des produits phytosanitaires : désherbage mécanique pour les adventices, retard de la date de semis pour les céréales, réduction de la densité de semis pour toutes les cultures, utilisation de variétés résistantes, et enfin les changements relevant de la sélection de matières actives pour éviter l'apparition de résistances.
	Rotation	Allongement de la rotation avec l'introduction d'une nouvelle culture.
	eco_margoudebouch e	Changement de pratiques dans la vente de la production, comme le changement de filière de vente (filière courte, vente directe à des courtiers...) ou encore de pratiques de transformation (farine ou huile de colza).
	Biodiversite	Tout changement ayant pour objectif la protection ou le développement de la biodiversité au sein de l'exploitation, comme la mise en place de bandes enherbées, la protection de zones de refuges écologiques, ou encore l'arrêt du semis des bandes enherbées avec une seule espèce pour laisser la flore spontanée se mettre en place, et enfin réduire la taille des parcelles pour favoriser l'hétérogénéité spatiale.
	observation_etmultis ources_decl	Déclenchement des traitements par observation combinée ou non à d'autres sources d'information : seuils d'intervention, alertes (protection des végétaux, chambre d'agriculture, coopérative) pour déclencher un traitement phytosanitaire en situation d'incertitude.
	mosol_nl	Amélioration du taux de matière organique dans le sol avec des amendements organiques ou un activateur de flore du sol, ou mise en place de pratiques de non-labour ayant souvent pour objectif l'amélioration du taux de matière organique dans le sol (techniques culturales simplifiées ou semis direct).
	Inter-culture	Mise en place d'inter-cultures entre deux cultures principales, qu'il s'agisse d'une inter-culture à récolter ou d'un couvert intermédiaire (semis du couvert ou conservation des repousses du précédent) qui va être détruit avant la mise en place de la culture suivante.
	Varietes	Changement de variétés, sur critères divers, de la meilleure productivité (variétés hybrides) à des caractéristiques de résistance aux maladies.
	methode_appr	Changement de méthode d'apprentissage et de méthode d'expérimentation (faire un témoin 0, noter les pratiques...).
	contrat_MAEouAB	Contractualisation pour des pratiques écologiques : MAE, CTE, AB.
	augm_intrants	Changement qui induit une augmentation d'intrants.

Les PCA sont répartis de façon inégale selon ces variables descriptives et illustratives (voir **Figure 9**). Ainsi l'agriculteur Thomas regroupe 27% des PCA tandis que l'agriculteur Bruno n'en regroupe que 4%, et les autres représentent entre 10 et 13%. Nous verrons plus loin qu'ils se répartissent différemment selon les trajectoires. Ils sont répartis de façon homogène entre les différentes périodes historiques. Enfin, les différents changements de pratiques comptent entre 3% de PCA (augmentation de l'utilisation d'intrants) et 12% de PCA (efficacité de l'azote ou pratiques alternatives aux phytos). Les changements liés directement à l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des intrants (azote et pesticides) concernent 21% des PCA.

Figure 9 – Répartition des PCA selon les agriculteurs.



4.2.2. Identification des styles d'apprentissage

Nous désignons par la suite « base de données A » la matrice constituée des variables descriptives pour l'ensemble des 120 PCA (**Tableau 12**). La répartition des PCA selon les différentes variables descriptives (et illustratives) est présentée en annexe 11.

Tableau 12 – Cadre constitutif de la base de données A.

N° du PCA	Variables descriptives							
	Mcontext	Mprocupint	Mautr	Expderoul	Expautr	EVcrit	EVrefext	EVadopt
PCA1...								
...	Modalité n de la variable							
PCA120								

En appliquant la méthode CAH, on obtient un arbre hiérarchique, mode de représentation d'un ensemble d'objets qui met en évidence les parentés entre eux. L'utilisation de cet arbre est intuitive : deux objets sont d'autant plus ressemblants que, pour aller de l'un à l'autre, il n'est pas nécessaire de monter haut dans l'arbre (Husson et al. 2009). La méthode d'agrégation employée dans la thèse est la méthode de Ward : il s'agit d'un algorithme de calcul couramment utilisé qui regroupe les individus (PCA ici) de façon à minimiser l'inertie intra-classe (l'écart entre chaque point et le centre de gravité de la classe à laquelle il appartient). Pour manipuler cette base de données et pour son analyse, nous avons fait le choix du logiciel R, logiciel libre et très utilisé, avec le progiciel (*package*) FactoMineR²²

Préalable : Analyse des Correspondances Multiples

La classification nécessite des variables quantitatives, or les variables de notre base de données sont qualitatives. L'Analyse des Correspondances Multiples (ACM) réalisée en amont de la classification permet d'utiliser les coordonnées factorielles comme des variables quantitatives. De plus, les "composantes principales" à l'issue de l'ACM, combinaisons linéaires des variables initiales et possédant une variance maximum, font la synthèse de l'information initiale contenue dans un grand nombre de variables. Les coordonnées des PCA sur les composantes principales sont donc utilisées pour la classification hiérarchique. L'ACM ne peut être réalisée que s'il existe dans la base de données au moins un couple de variables qui ne sont pas indépendantes. D'après le test du Chi², appliqué sur toutes les variables de la base de données A (annexe 12), il y a 18 couples de variables pour lesquels on rejette l'hypothèse d'indépendance : il est donc pertinent de continuer l'analyse par une ACM.

A l'issue de l'ACM, l'ensemble de la variance de l'échantillon est expliquée avec 28 axes (annexe 12). Le premier axe factoriel (ou dimension) exprime 11,35% de la variabilité des données. Les deux premiers axes ne représentent que 21% d'inertie cumulée : ainsi dans une représentation graphique à deux dimensions, il n'y a pas de groupes de PCA particuliers qui se dégagent. Pour la classification ascendante hiérarchique, conformément aux recommandations de Husson et al. (2009), nous ne conservons de l'ACM que les 20 premières dimensions car elles totalisent 91% de l'inertie : les autres dimensions ne représentent que du « bruit », pouvant brouiller la classification. Pour confirmer cela, nous avons comparé les sept groupes issus d'une CAH avec 20 puis 28 axes : à 6 exceptions près (6 PCA sur 120), répartis dans chaque classe, les groupes étaient les mêmes.

Détermination du nombre optimum de classes à retenir

La classification nécessite de choisir un indice d'agrégation (ici l'indice usuel d'agrégation de Ward) ainsi qu'une distance entre individus : dans l'algorithme utilisé, il s'agit de la distance

²² **FactoMineR** (<http://factominer.free.fr/>) est dédié à l'analyse exploratoire multidimensionnelle de données (à la Française). Il a été développé et il est maintenu par F. Husson, J. Josse, S. Lê, d'Agrocampus Rennes, et J. Mazet. Il permet notamment de réaliser des analyses classiques telles que l'analyse en composantes principales (ACP), l'analyse des correspondances (AC), l'analyse des correspondances multiples (ACM) ainsi que des analyses plus avancées, en fournissant des aides à l'interprétation et une interface graphique, faciles d'accès.

euclidienne entre individus, sur des variables centrées-réduites. A partir de la matrice des distances euclidiennes, les PCA les plus proches sont agrégés pour former des couples eux-mêmes agrégés à d'autres PCA ou couples selon la distance qui les sépare. Les points où se rejoignent les branches correspondant aux éléments que l'on regroupe sont appelés « nœuds ». Une bonne partition est telle que (Husson et al. 2009) :

- à l'intérieur d'une classe les PCA sont homogènes (variabilité intra-classe faible)
- d'une classe à l'autre les PCA sont différents (variabilité inter-classe élevée).

Pour raisonner le choix d'une partition, concrètement il est d'usage de prendre en compte (Husson et al. 2009) : (1) l'allure générale de l'arbre ; (2) les niveaux des nœuds, pour quantifier le point précédent ; ces niveaux peuvent être représentés par un diagramme en bâtons qui visualise leur décroissance (**Figure 10**) ; chaque irrégularité dans cette décroissance suggère un niveau de coupure ; (3) le nombre de classes qui ne doit pas être trop élevé pour ne pas perdre l'intérêt synthétique de la démarche ; (4) l'interprétabilité des classes : même si elle correspond à un gain d'inertie interclasses appréciable, on peut préférer une autre subdivision pourvu que la classe obtenue soit interprétable.

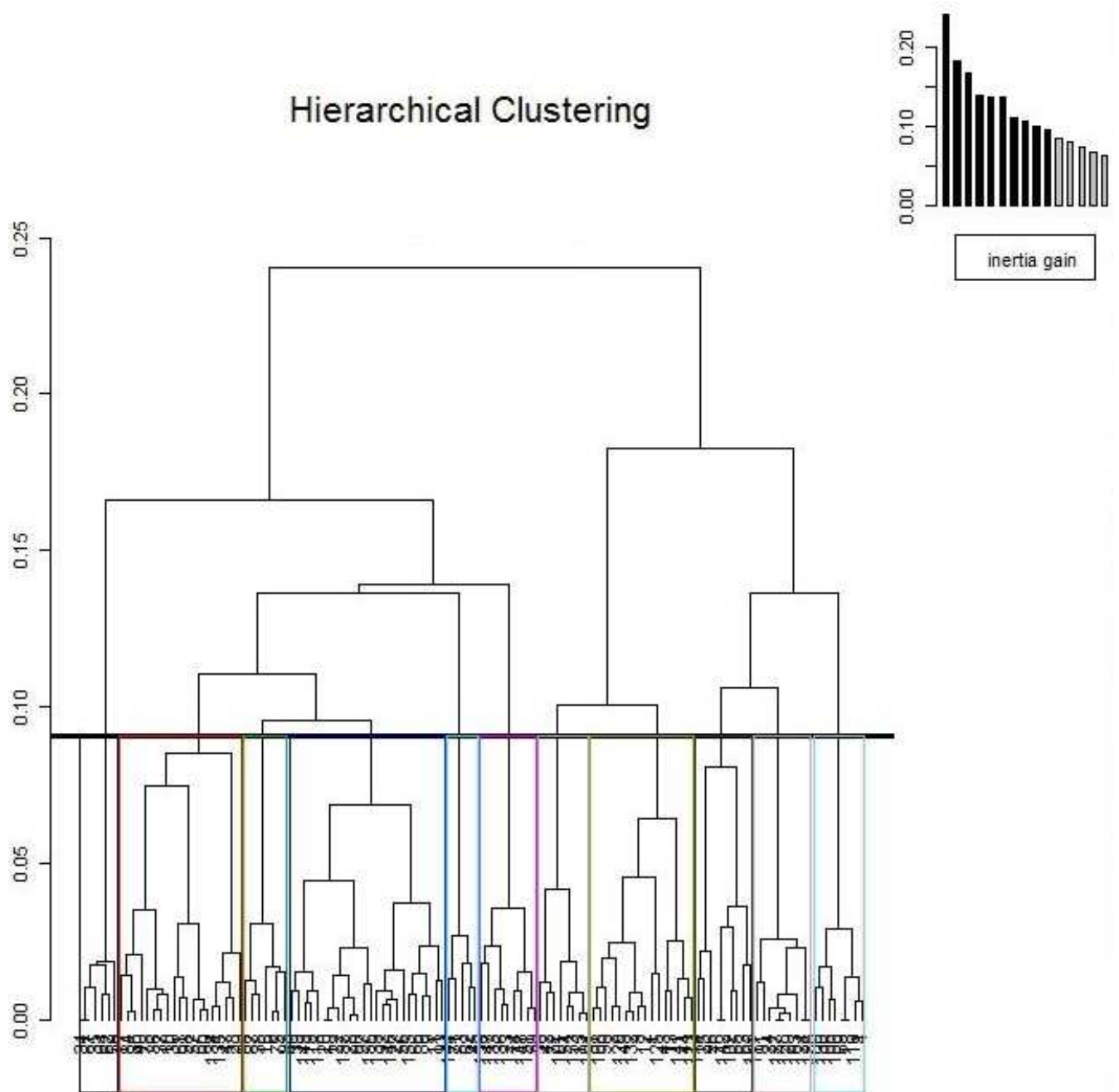
Dans le package FactoMineR, c'est la fonction HCPC (Classification Hiérarchique sur Composantes Principales) qui permet de réaliser une classification des PCA. D'après l'arbre présenté en **Figure 10**, il y a quatre possibilités optimales de « coupe » de l'arbre : en 4, 7, 11 ou 16 classes (styles ici), confirmées par le diagramme des indices de niveau du nœud. La coupe en 4 styles n'aurait pas assez décrit les différences entre les PCA, celle en 16 styles nous paraissait trop dispersée : nous avons réalisé une première coupe en 7 styles mais un des styles regroupant 40% des PCA et étant trop général, nous avons opté pour une coupe en 11 styles. Par comparaison à la coupe en 7 styles, on a pu regrouper deux styles qui nous semblaient identiques pour aboutir finalement à 10 styles d'apprentissage.

Dans la partie résultats, les styles d'apprentissage sont décrits selon les modalités des variables qualitatives dont les poids sont variables. En effet, la fonction HCPC (Husson et al. 2009), après avoir affecté chaque individu à un style d'apprentissage, réalise une description des différents styles (ou catégories), avec une fonction intégrée appelée « catdes » : il s'agit d'un test du χ^2 d'indépendance entre la variable "style d'apprentissage" et chacune des autres variables descriptives. Les sorties de cette fonction permettent de décrire les styles d'apprentissage selon les différentes modalités des variables descriptives. Cette fonction HCPC trie les modalités par probabilité critique croissante. La probabilité critique est la plus petite des valeurs de risque de première espèce pour lesquels la décision serait de rejeter l'hypothèse nulle d'indépendance : plus la probabilité critique est faible, moins il y a de chances que la variable et le style soient indépendants selon cette modalité. Dans FactoMineR, seules les modalités dont la probabilité critique est inférieure à 0.1 sont conservées arbitrairement pour l'analyse.

Figure 10 - Arbre hiérarchique.

En ordonnée : le pourcentage de variance.

En haut à droite, diagramme des indices de niveau du nœud. Les bâtons représentent l'inertie (qui n'a pas d'unité) associée à chaque nœud. Les niveaux de coupe suggérés se situent aux irrégularités de décroissance, c'est-à-dire entre le 3 et 4, 6 et 7, 10 et 11.



Mise en perspective des résultats avec la méthode des centres mobiles

Cette méthode, appelée aussi la méthode des « K-means », permet d'obtenir directement une partition sans la hiérarchie des classifications. Elle est fondée sur un calcul de distances au centre de

gravité du groupe. Le nombre de classes est fixé *a priori*. En pratique, on exécute plusieurs fois l'algorithme en partant de partitions initiales différentes (les centres sont donc « mobiles »). On peut donc croiser les partitions obtenues à la suite de l'exécution de l'algorithme pour une même base de données. On obtient donc des « formes fortes » : il s'agit d'ensembles de PCA qui appartiennent à la même classe quelle que soit la partition. Ces formes fortes constituent des groupes de PCA dont la stabilité vis-à-vis de la partition initiale est intéressante : ils mettent en évidence des zones de l'espace de forte densité.

4.2.3. Les relations entre les styles d'apprentissage, les pratiques et les trajectoires

Pour établir les relations entre les style d'apprentissage et les variables illustratives décrites préalablement (« agriculteur », « phases de cohérence agronomique », « trajectoire », « période historique », « durée du processus » et enfin « changement de pratiques ») la fonction « catdes » citée ci-dessus de la fonction HCPC de FactoMineR a été appliquée à la variable "style d'apprentissage" et chacune des autres variables illustratives (type de trajectoire par exemple) : ceci nous a permis d'identifier les modalités des variables illustratives qui permettent de décrire au mieux un style.

Tableau 13 - Matrice sur laquelle sont établies les corrélations entre style d'apprentissage et variables illustratives.

N° du PCA	Variable « Style d'apprentissage »	Variables illustratives					
		Nomagri	Typtraj	Période	Durée_ans	Phas_coh	Typ_CP
PCA1...							
...	Style n° 1 à 10						
PCA120							

Nous avons présenté la démarche méthodologique nous permettant d'extraire puis d'analyser les processus d'apprentissage des agriculteurs. Afin d'obtenir une analyse globale de l'apprentissage des agriculteurs, nous avons développé une autre démarche d'analyse du contenu de ce qui a été appris, présentée dans la partie suivante.

5. Analyse de l'évolution du contenu de l'apprentissage

Analyser l'évolution du contenu de l'apprentissage, ou encore les connaissances acquises par les agriculteurs, conduit à se poser trois questions. Tout d'abord, comment caractériser ce « contenu » de l'apprentissage ? D'autre part, comment repérer le contenu de l'apprentissage dans le discours ? Enfin, comment analyser l'évolution du contenu de l'apprentissage ?

Cette partie explicite nos choix méthodologiques pour répondre successivement à ces questions qui sont liées les unes aux autres. Comme évoqué dans la partie problématique, nous cherchons à identifier les jugements pragmatiques et les modèles opératifs des agriculteurs, ainsi que leur évolution.

5.1. Les jugements pragmatiques pour l'analyse du contenu de l'apprentissage

P. Pastré (2009) souligne qu'un jugement pragmatique (JP) : (i) peut être exprimé directement, (ii) peut être déduit d'une ou plusieurs règles d'actions, (iii) peut être complètement implicite, et c'est l'analyse du discours dans sa globalité, la connaissance de la personne qui permet de l'identifier dans ce cas. Un JP implicite peut être d'aussi grande importance qu'un JP explicite, voire plus important.

Pour repérer des jugements pragmatiques, Pastré (2009) préconise de « **partir des traces laissées par l'activité** », comme les enregistrements vidéo des opérations, ou les verbalisations consécutives à l'action, voire les entretiens d'auto-confrontation si un enregistrement vidéo a été réalisé. Il n'était pas possible d'envisager de tels dispositifs. Néanmoins, il est possible de s'inspirer de la façon dont Pastré (2009) analyse les entretiens basés sur un enregistrement vidéo, dans la mesure où nous basons aussi nos entretiens sur des traces, ici la frise chronologique produite lors du premier entretien. Pastré (2009) distingue trois types d'énoncés :

- Énoncés en situation qui désignent le ressenti de l'acteur par rapport à un événement donné ;
- Énoncés de connaissances locales : ils s'adressent au chercheur conduisant l'entretien ;
- Énoncés généraux, qui donnent le sens des énoncés plus circonstanciels et qu'on peut qualifier de jugements pragmatiques, ils justifient la stratégie mobilisée par l'acteur, on peut les considérer comme l'expression de son modèle opératif.

Compte-tenu de notre démarche d'enquête, nous avons eu accès à des énoncés de connaissances locales et à des énoncés généraux, mais nous n'avons pas eu accès aux énoncés en situation, sauf pour la situation précédant tout juste l'entretien.

Comme souligné plus haut, un autre moyen permettant de formuler des jugements pragmatiques réside dans le repérage des règles d'action de l'agriculteur. L'agronome a depuis longtemps mis au point des approches basées sur l'identification des règles d'action (Sebillotte & Soler 1990, Aubry et al. 1998). Il est alors possible de valoriser notre propre capacité à formuler ces règles d'action sur la base des pratiques recueillies dans le premier entretien, pour appliquer la démarche proposée par P. Pastré qui consiste à rechercher la cohérence interne entre plusieurs règles afin d'en déduire l'équivalent d'un jugement pragmatique, implicite puisqu'il est le résultat d'une construction du chercheur à la suite de son analyse. Ce jugement pragmatique trouve sa validité dans le fait qu'il permet d'expliquer les opérations de l'acteur et leur succession.

Nous avons donc repéré (voir exemple ci-dessous) les jugements pragmatiques dans le discours de l'agriculteur : soit tels quels, lorsque l'agriculteur exprime des énoncés généraux ; soit par agrégation de différentes règles de décision, ou par extrapolation d'une ou de plusieurs règles de décision. Les fragments d'entretiens à partir desquels on déduit un jugement pragmatique ont été numérotés pour avoir une « traçabilité » du travail d'interprétation.

Voici l'exemple d'un agriculteur parlant des changements de dates de semis du blé tendre :

La citation est la suivante : « Parce que le problème, parce qu'une culture, plus elle est longtemps en terre, plus elle a des risques sanitaires. Vous avez beaucoup moins de problèmes sur les cultures de printemps, au niveau désherbage et puis maladies. Donc, en retardant la date de semis [du blé tendre d'hiver] d'un mois, ben finalement, on résout pas mal de problèmes, quoi. Ou on en évite pas mal. »

Le jugement pragmatique est le suivant : en retardant la date de semis du blé tendre d'hiver, il est possible d'éviter de nombreux problèmes, d'insectes, de maladies, d'adventices.

De ce jugement pragmatique découlent plusieurs règles d'action (par exemple : semer le blé tardivement si possible ; observer les attaques potentielles de bioagresseurs).

Ainsi ce raisonnement n'est pas une connaissance théorique, qui aurait expliqué par exemple les causalités des phénomènes, c'est un exemple de pragmatisation dans la mesure où on ne retient que ce qui est important pour l'action. Un agronome dirait que ce n'est pas seulement la durée en terre, mais aussi le rapport entre le développement de la plante et le développement des nuisibles qui justifie l'intérêt de semer tardivement le blé. Malgré cela, sur le plan opérationnel, l'agriculteur semble avoir acquis une règle d'action *a priori* qui, même construite sur une justification incomplète, devrait fonctionner correctement.

Cette extraction des jugements pragmatiques a été réalisée pour 8 agriculteurs, choisis selon leur appartenance aux différents types de trajectoires identifiés (et présentés dans la partie Résultats). A ce stade, il est donc possible d'identifier le nombre de jugements pragmatiques énoncés par chaque agriculteur, mais aussi les thèmes abordés par les jugements pragmatiques. Nous avons donc choisi de comparer les jugements pragmatiques portant sur une même pratique-clef adoptée par un ensemble d'agriculteurs, afin d'identifier les différentes conceptions portant sur une même pratique-clef. Nous avons également identifié les autres thèmes abordés par ces jugements pragmatiques, et choisi de comparer, entre agriculteurs, les jugements pragmatiques relatifs aux ressources informationnelles des agriculteurs, afin d'approfondir la question des processus d'apprentissage.

Que dire des agriculteurs qui n'expriment pas certains JP repérés chez d'autres ? Ne l'ont-ils pas exprimé car ils n'y avaient jamais pensé ou parce qu'ils n'ont pas trouvé le besoin de l'exprimer ? Nous touchons ainsi une limite de la méthode, mais il nous semble possible d'affirmer que les JP exprimés par les agriculteurs représentent les jugements les plus importants à leur égard.

5.2. Evolution des modèles opératifs

Pour Pastré (2009), la combinaison de différents jugements recueillis en référence à une situation donnée peut s'interpréter comme l'expression du modèle opératif de l'acteur. Néanmoins, ceci pose des difficultés méthodologiques dès lors qu'il s'agit non de caractériser un seul modèle, mais bien l'évolution des modèles opératifs. Ainsi :

- À quelle « situation » rapporter les jugements pragmatiques afin de les agréger ensemble et construire le modèle opératif appliqué dans la situation ? Comment dater les jugements pragmatiques ?
- Un jugement pragmatique énoncé dans une situation à un moment donné de l'histoire de l'agriculteur reste-t-il vrai dans la situation qui prévaut ultérieurement ?

Pour répondre à ces interrogations, nous avons fait différents choix :

- Les situations auxquelles se réfèrent les jugements pragmatiques, et par extension, les modèles opératifs des acteurs sont les phases de cohérence agronomique que nous avons définie dans l'analyse des trajectoires des agriculteurs.
- Sauf s'ils nuancent leurs jugements pragmatiques ou qu'ils les contestent dans une phase postérieure, les agriculteurs procèdent par « accumulation » de jugements pragmatiques, et donc de connaissances.

5.2.1. Les phases de cohérence agronomique comme situations

Un modèle opératif tel qu'il a été défini plus haut se réfère toujours à une situation. Une situation est une unité d'une certaine extension, définie par des buts et des objets sur lesquels on peut agir pour atteindre ces buts, dans des conditions matérielles et sociales qui orientent, influencent, éventuellement déterminent, l'activité que les acteurs peuvent y déployer (Gagneur 2010).

Dans notre étude, les situations de travail sont caractérisées à la fois par leur complexité (l'agriculteur travaille sur du vivant), leur unicité (l'agriculteur travaille selon des pratiques dont il a fait le choix compte-tenu des différentes contraintes techniques, économiques...auxquelles il se heurte) mais surtout par la variabilité des pas de temps qu'elles peuvent concerner : les changements de pratiques peuvent arriver à tout moment de la carrière professionnelle de l'agriculteur, peuvent avoir lieu en quelques heures ou pendant plusieurs années. Afin de pouvoir rendre compte de l'évolution du contenu de l'apprentissage en lien avec des changements de pratiques, il nous fallait choisir des situations correspondant à une certaine configuration, plus ou moins stabilisée, de techniques qui sont le fruit des changements apportés dans la conduite des cultures : les phases de cohérence agronomique. Choisir les phases de cohérence agronomique comme situations permet de comparer des modèles opératifs d'agriculteurs différents mais dont notre analyse conduit à dire qu'ils sont dans des situations similaires, c'est-à-dire dans des phases de cohérence agronomique identiques.

Chaque jugement pragmatique a été associé à une phase de cohérence donnée. Lorsque le jugement pragmatique évoque un changement qui a été daté, ce « phasage » est simple, sinon les JP sont attribués à une phase de cohérence agronomique selon le contexte auquel ils se réfèrent. Les pas de temps pluriannuels des phases de cohérence agronomique sont arrangeants pour cette raison également. Ainsi, pour l'exemple cité à la page 92, l'agriculteur parlait d'un changement de pratiques qui a eu lieu dans les années 1995-1998, vers la fin d'une phase de cohérence agronomique de type « raisonnée », qui s'est prolongée par une phase de type 1-2a.

Ce jugement pragmatique (JP) est donc considéré comme vrai à partir de cette phase et comme il n'a pas été nuancé (ni démenti) par la suite, il est considéré comme vrai durant les autres phases de cohérence agronomique.

D'une phase à l'autre, les JP peuvent en effet être nuancés, ou démentis, ou transformés partiellement, mais si rien n'a été dit que et que cela ne s'oppose pas au reste du discours, nous considérons que le JP reste vrai. Ainsi, nous avons fait le choix ici de considérer qu'il y a une capitalisation des JP au fil des phases de cohérence si rien n'est dit. Ce choix méthodologique va dans le sens d'une propriété de dépendance des JP à l'expérience énoncée par Pastré (2009) : l'expérience passée, dans sa dimension à la fois individuelle et collective, « vient donner une coloration particulière à l'organisation de l'activité de l'acteur ». Dans notre méthode, si un remaniement ou une rupture n'a

pas été énoncée, nous considérons par défaut que les JP s'accumulent, ce qui implique une vision « cumulative des connaissances ».

5.2.2. Des jugements pragmatiques qui ne sont pas du même ordre dans le modèle opératif

Le modèle opératif est constitué d'un ensemble de JP, mais comment donner une cohérence à un modèle opératif à partir d'un ensemble de JP ? A la lecture des ensembles de jugements pragmatiques par phases de cohérence agronomique il nous a paru nécessaire de les dissocier selon les différents types de connaissances auxquels ils se rapportaient :

- Les critères d'évaluation principaux ;
- Les connaissances sur les pratiques ;
- Les connaissances sur ses propres façons d'apprendre et sur l'apprentissage des autres ;
- La représentation de l'agroécosystème par l'agriculteur : ce dernier champ regroupe certains JP mais il est également constitué d'un niveau d'interprétation plus abstrait des JP sur les pratiques. Dans de nombreux cas, les liens faits par l'agriculteur entre les différentes sous-parties de l'agroécosystème sont tellement implicites que l'interprétation est quasiment systématique ;
- Les principes organisateurs de l'action, qui orientent l'action de conduite des cultures sur un plan stratégique.

En effet, pratiques techniques et expression de la vision de l'agroécosystème sont souvent confondues dans les énoncés des agriculteurs. Le défi a donc été d'interpréter les jugements pragmatiques sur les pratiques avec la rationalité de l'agronome tout en demeurant fidèle à la représentation effective de l'agriculteur traduite dans son discours. Ce travail d'interprétation s'est fait avec M. Cerf et M Le Bail.

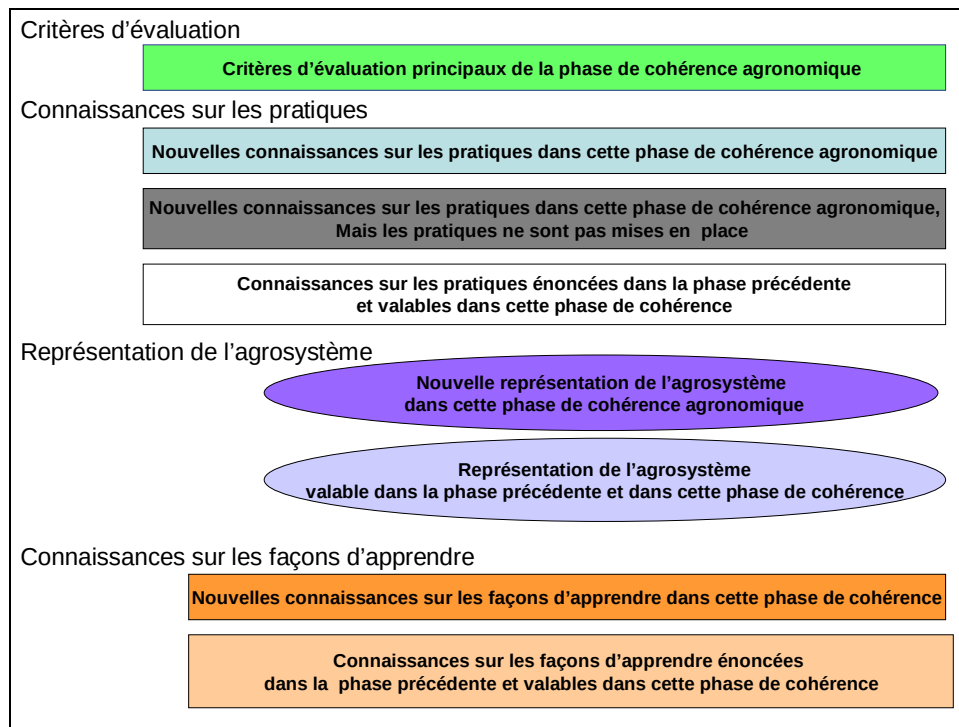
Ce travail d'interprétation nous a peut-être conduits à dépasser le simple cadre d'un modèle opératif : il s'agit de l'ébauche d'un modèle épistémique (voir la discussion).

Ainsi, la constitution des modèles opératifs nécessite une part importante d'interprétation de ce que dit l'agriculteur par l'analyste agronome : au niveau de la formulation des jugements pragmatiques, mais aussi dans la formulation de la représentation de l'agroécosystème qui sous-tendrait ces jugements.

L'évolution des modèles opératifs a été caractérisée pour deux agriculteurs, Pierre et Thomas, à partir de l'identification de leurs jugements pragmatiques et leur affectation à une phase de cohérence agronomique (voir les annexes 20 et 21). Pour chaque phase de cohérence agronomique, le modèle opératif de l'agriculteur a été schématisé en s'inspirant de la représentation en « carte mentale » de différents types de connaissances (Delardière et al. 2006). La **Figure 11** présente la

légende des schémas, qui est la même pour les deux agriculteurs, à deux exceptions près : les numéros des JP de Pierre ont été indiqués dans ses schémas de modèles opératifs, et pour Jean-Pierre les nouveaux JP sont différenciés des anciens avec une couleur (pour Pierre il suffit de comparer d'une phase à l'autre). Quatre domaines ont donc été caractérisés dans ces schémas de modèles opératifs : les critères d'évaluation, les connaissances sur les pratiques, la représentation de l'agrosystème, et enfin les connaissances sur les façons d'apprendre.

Figure 11 - Légende des schémas de modèles opératifs.



Ainsi, par comparaison des modèles opératifs successifs pour un même agriculteur, on obtient des informations sur l'évolution du contenu de son apprentissage. Il est également possible de comparer, pour une même phase de cohérence agronomique, deux modèles opératifs d'agriculteurs ne poursuivant pas la même trajectoire.

Partie 3. RÉSULTATS

1. Trajectoires de changements de pratiques

1.1. Un échantillon d'agriculteurs qui ont effectivement réduit leur usage d'intrants

Les données recueillies²³ mettent en évidence (**Figure 12**) une tendance « générale » à la baisse de l'utilisation de l'azote minéral pour les deux cultures considérées, dans le petit échantillon des agriculteurs. Cette baisse moyenne s'élève de 21 à 26 % selon la culture considérée, et qui ne s'est pas traduite par une augmentation de l'utilisation de compost ou épandages de fumier ou de lisier. Pour les pesticides, la tendance globale est également à la baisse de 30% de l'IFT environ pour chaque culture. On note une grande variabilité inter agriculteurs, que ce soit pour l'année 2008 ou pour la moyenne des « données antérieures »²⁴. La baisse d'utilisation d'intrants de l'échantillon est supérieure aux baisses d'utilisation nationales pour la période 1990-1994 à 2006-2008, que ce soit pour l'azote (-9%) ou les pesticides (-10% en tonnage, et stabilité des IFT nationaux) (Aubertot et al. 2005, Butault et al. 2010 , OCDE 2008, FAOstats).

En 2008, avec une moyenne proche de 150 U d'azote pour le blé et le colza, l'échantillon se situe aussi en-dessous de la moyenne régionale (68% des exploitations consomment plus de 160 U pour le blé, 53% des exploitations consomment plus de 160 U sur colza, d'après les enquêtes pratiques culturelles du SCEES de 2006). L'échantillon présente un IFT moyen pour le colza (4,87) inférieur à la moyenne régionale de 2006 (5,6), et un IFT moyen du blé (3,81) identique à la moyenne régionale de 2006 (enquêtes pratiques culturelles du SCEES). La possible estimation à la baisse de cette moyenne du SCEES²⁵, mais aussi le fait que la pression phytosanitaire globale ait été plus forte en 2008 qu'en 2006 (Phytoma 2007, Phytoma 2009, voir annexe 16) nous conduit à conclure que l'utilisation de pesticides par l'échantillon en 2008 est inférieure ou égale à la moyenne régionale.

D'après ces données, notre échantillonnage a bien permis de cibler des agriculteurs ayant réduit leur usage de pesticides et d'azote, plus que d'autres agriculteurs de la zone d'étude, tout en

²³ Voir les méthodes de calcul dans le chapitre méthodologie.

²⁴ Pour rappel, il s'agit de la moyenne sur l'échantillon, de valeurs d'utilisation d'intrants estimées par l'agriculteur pour une année antérieures à 2008, mais l'année peut être variable d'un agriculteur à l'autre, donc l'effet année n'est pas pris en compte pour ces « données antérieures ».

²⁵ Des conseillers agricoles de terrain ont fait remarquer que, dans la collecte des données, les agriculteurs (ou les enquêteurs ?) ont mentionné les traitements sur la culture elle-même mais n'ont pas toujours pensé aux traitements d'inter-culture (L. Guichard com. pers.).

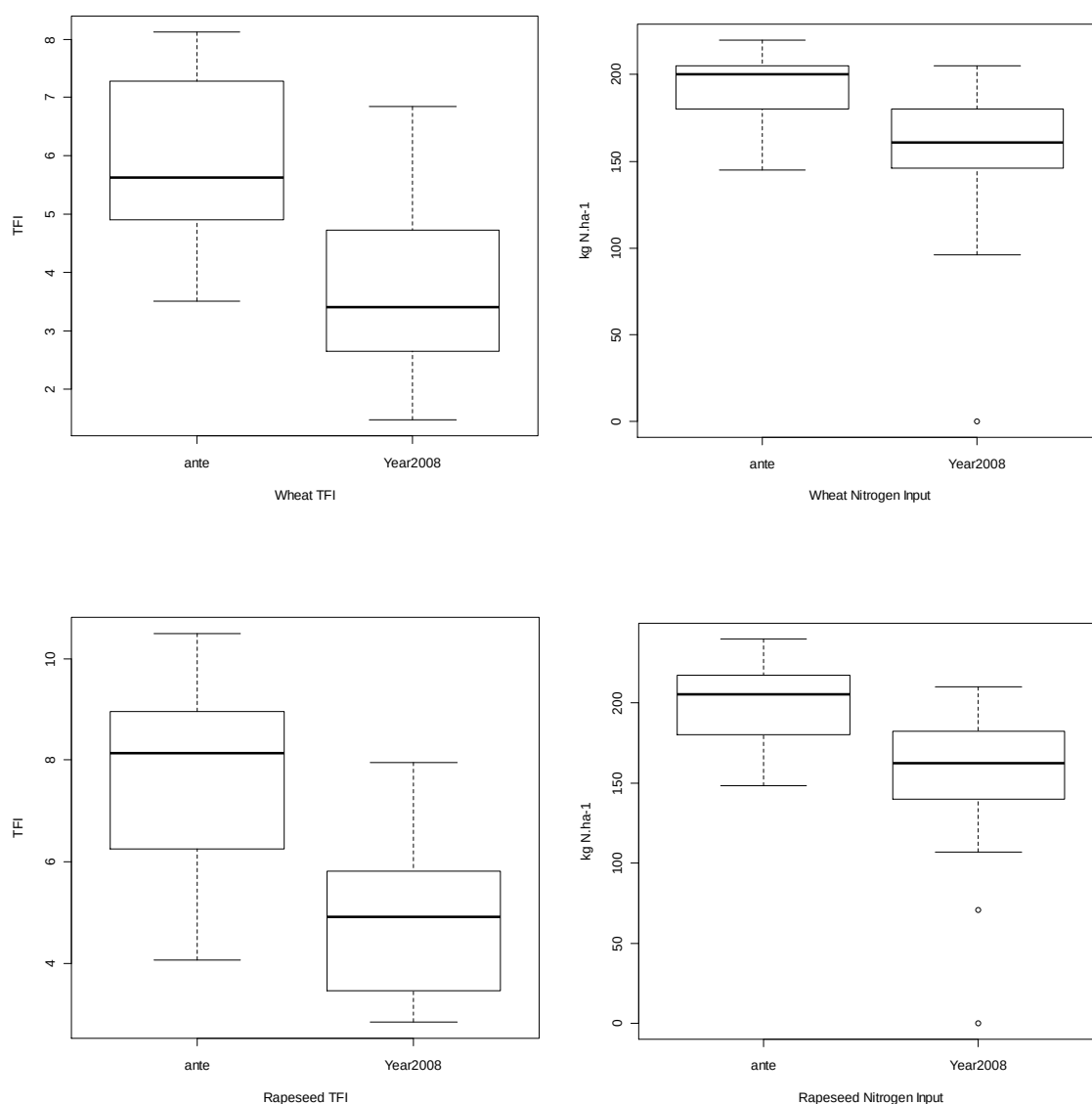
présentant une variabilité dans la réduction opérée, nous offrant la possibilité d'explorer ce qui, au niveau de l'évolution des pratiques et des apprentissages peut permettre d'en comprendre l'origine.

Figure 12 - Diversité et évolution de l'utilisation des intrants.

Les quatre graphiques présentent la diversité et l'évolution de l'utilisation des intrants (azote et produits phytosanitaires) pour les cultures dominantes (blé, colza) dans l'échantillon d'agriculteurs.

Chaque graphe présente l'évolution de l'utilisation d'intrants pour une culture donnée. Chaque graphe, comporte deux boîtes à moustaches : la première présentant la répartition des données antérieures à 2008; la seconde boîte à moustaches présente les données de la récolte 2008.

Chaque boîte en elle-même est coupée par la médiane, le haut et le bas de la boîte représentent respectivement le premier et le troisième quartile. Les « moustaches » en pointillé représentent la valeur minimale et maximale, sauf pour les apports d'azote en blé et colza : dans ce cas des points représentent les valeurs minimales et la moustache inférieure représente la valeur maximum supérieure à la frontière basse ($Q1 - 1,5 \times (Q3 - Q1)$).

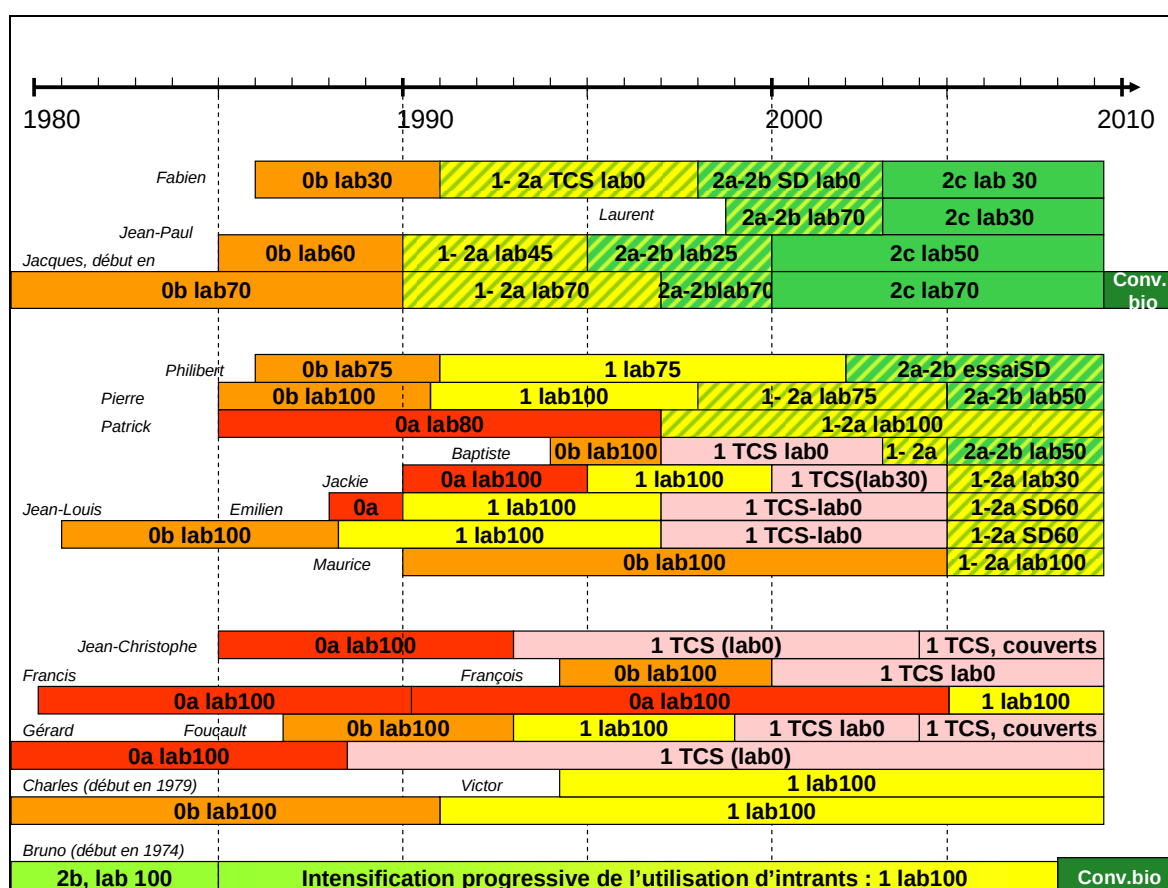


1.2. La diversité des trajectoires d'évolution de pratiques au sein de l'échantillon

La lecture de l'ensemble des trajectoires de l'échantillon modélisées (**Figure 13**) met en évidence une diversité : (i) du nombre et de la nature des phases mobilisées par les agriculteurs depuis leur installation (entre 12 et 35 ans de carrière) ; (ii) de la durée des phases (de 3 à 20 ans) et ; (iii) de leur date d'apparition dans la trajectoire d'un agriculteur donné (par exemple, la phase 1 est représentée de 1988 à 2010 dans l'ensemble de l'échantillon).

Figure 13 - Trajectoires formalisées pour l'ensemble des vingt agriculteurs de l'échantillon.

Dans chaque rectangle qui symbolise une phase de cohérence agronomique d'une trajectoire figure le code de la phase de cohérence et le type de travail du sol pratiqué pendant la phase (par exemple lab70 indique que 70% de la SAU est labourée).



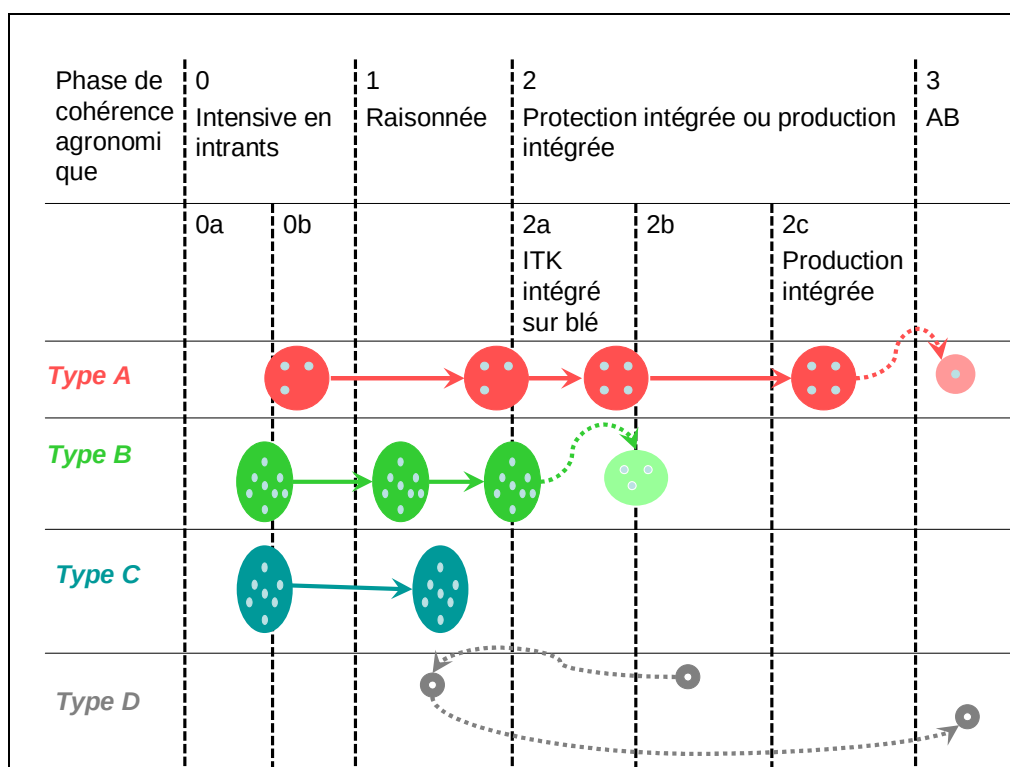
Ainsi les phases les plus intensives en intrants sont « historiquement marquées » dans les années 1980-1995, tandis que les phases portées sur le raisonnement des intrants et la mise en place de mesures prophylactiques apparaissent plus tardivement, sauf chez Bruno qui est dès 1974 dans une cohérence agronomique de type 2a du fait de son système de production en polyculture-élevage traditionnel. Pour les agriculteurs qui démarrent leur activité avant 1995, la phase de cohérence agronomique qui leur paraît généralement la moins risquée pour construire et stabiliser leur appareil de production est le modèle intensif (0a ou 0b), encouragé par une politique agricole incitant à l'augmentation de la production sans contrepartie réglementaire impérative visant le contrôle des intrants. Ceci est vrai même pour les deux agriculteurs qui s'installent entre 1992 et 1995 alors même que la PAC commence à découpler les aides et la production. Mais pour eux la phase 0 sera courte. A partir de 2005, par contre, la législation interdit d'appliquer la fertilisation azotée ou des traitements phytosanitaires sans les raisonner un minimum (obligation de la mise en place des Bonnes Conditions Agro Environnementales dans le cadre de la « conditionnalité » des aides PAC). Aucune exploitation ne reste alors en phase 0. Entre 1992 et 2005, l'attitude des agriculteurs est beaucoup plus variée. Deux agriculteurs (Maurice et Francis) restent en phase de cohérence 0 jusqu'en 2005 et ne changent que sous obligation réglementaire. Quand les autres agriculteurs abandonnent les pratiques systématiques (type 0) c'est de leur propre initiative, pour des raisons souvent économiques d'abord (réduction des charges en période de baisse des prix après 1992 appuyant souvent une cohérence agronomique de type 1) puis environnementales, soutenus ou non par des contrats territoriaux. Les phases 2a et 2b ne sont jamais « pures », elles sont « en interface » entre 1-2a et 2a-2b.

1.3. Typologie de trajectoires de changements de pratiques

Les exploitations présentant des trajectoires composées d'une succession similaire de classes de cohérence (mais non nécessairement synchrones) ont été regroupées pour former des types. Face à la diversité que nous aurions pu obtenir grâce au modèle (combinaison de sept phases de cohérence agronomiques dans vingt trajectoires d'une durée moyenne de 20 ans), l'échantillon étudié présente une gamme réduite de combinaisons. Nous identifions ainsi quatre types de trajectoires vers la réduction d'intrants qui se distinguent à la fois par des séquences et des longueurs de phases différentes, par des niveaux de réduction d'intrants différents et par des pratiques de transition particulières (**Figure 14**).

Figure 14 - Typologie de trajectoires de transition vers la réduction d'intrants.

La trajectoire particulière de Bruno n'est pas représentée sur ce schéma. Chaque bulle représente un passage par une phase de cohérence agronomique ou à l'interface entre deux phases. Les ronds clairs dans les bulles représentent le nombre d'agriculteurs qui ont été classés à chaque étape de la trajectoire.



Dans la trajectoire de type A (4 agriculteurs), les agriculteurs passent très vite d'une phase à l'autre voire sautent des étapes pour arriver aujourd'hui aux systèmes les plus « intégrés » de l'échantillon (voire en Agriculture Biologique pour Jacques). Ceux qui démarrent leur carrière avant 1992 par une phase de cohérence agronomique intensive (0), limitent déjà leurs doses d'azote par rapport à la norme locale sur blé (ils n'ont pas besoin de raccourcisseurs de paille pour éviter la verse) (0b). Ils utilisent déjà moins de labour que la moyenne mais ils réduisent encore son usage dans la phase suivante (1-2a). La transition ici est marquée par la mise en place simultanée des pratiques suivantes : (i) le raisonnement des apports d'azote sur les cultures (par la méthode du bilan) et (ii) au moins une pratique de l'itinéraire technique « intégré » du blé (variétés multi-résistantes, recul des dates et/ou réduction des doses de semis). Après une stabilisation (ou une installation pour le jeune Luc) dans une phase à la frontière entre 2a (ITK 2a pour le blé), et 2b (ITK de type « intégré » pour le colza et le blé), le passage vers la phase 2c actuelle est marqué par trois pratiques de transition : (i) l'allongement des successions de cultures grâce à l'implantation d'une culture de printemps (20% SAU) (Orge de printemps, Maïs grain, millet, augmentation du Tournesol), et l'implantation d'autres

cultures d'hiver (lin, pois d'hiver) conduisant à des délais de retour du blé tendre de 3 ans au minimum ; (ii) La substitution au moins partielle du désherbage chimique par l'introduction de désherbage mécanique sur céréales, colza ou tournesol ou en inter-culture en réintégrant le labour dans certaines parcelles trop riches en adventices et plusieurs déchaumages à l'automne ; (iii) La gestion de la mosaïque paysagère pour favoriser les régulations biologiques avec notamment la réduction de la taille des parcelles, la protection des réservoirs écologiques ou encore la répartition des cultures sur la SAU. Ces trois pratiques de transition, systématiques dans le type, sont souvent complétées par d'autres pratiques, comme l'implantation de couverts intermédiaires dépassant les obligations de la réglementation et l'utilisation de fongicides biologiques.

Dans la trajectoire de type B (8 agriculteurs) les agriculteurs démarrent tous leur carrière (avant et après 1992) par une phase intensive à très intensive (0a et b) et un usage quasi systématique du labour. Ils développent ensuite l'usage des outils d'aide à la décision pendant plusieurs années sans modifier leurs itinéraires techniques (phase 1 parfois longue), d'abord pour le raisonnement de la fertilisation azotée sur le blé, puis sur d'autres cultures (bilan azoté simple, SCAN, Ramsès, Jubil, Farmstar). Les autres pratiques de transition qui accompagnent ensuite ce raisonnement de l'azote sont : (i) le raisonnement du déclenchement et de la dose des traitements phytosanitaires, avec trois sources d'information : les observations sur les parcelles, les résultats des OAD et les seuils de traitement fournis par les organismes officiels ; (ii) les techniques de traitements phytosanitaires à bas volumes, permettant aux agriculteurs d'économiser de l'eau et du fioul et (iii) les techniques de désherbage précoce, permettant de réduire les doses d'herbicides appliqués sur les jeunes adventices. Les modifications qui portent sur le système de culture touchent essentiellement les points suivants : le remplacement du labour par des TCS pour la moitié d'entre eux, accompagné ou non de l'introduction d'inter-cultures dans la succession, l'apport de matière organique dans les sols mais aussi l'adoption de variétés résistantes et le recul des dates et densité de semis de blé.

Deux tendances se dessinent au sein de cette trajectoire B : les trajectoires qui s'arrêtent en phase 1-2a et celles qui vont jusqu'en phase 2a-2b (trois agriculteurs qui basculent dans cette phase car ils mettent en place des pratiques de transition de binage et/ou de réduction de la densité de semis de colza).

Dans la trajectoire de type C (7 agriculteurs) on ne trouve que deux phases jusqu'à aujourd'hui : une phase intensive, longue (sauf pour les jeunes agriculteurs installés après 1992), avec des apports d'engrais et des traitements systématiques et une phase 1 dans laquelle les agriculteurs appliquent une agriculture raisonnée par l'usage d'outils de décision de même nature que dans la trajectoire B mais en visant toujours des rendements au « potentiel » des parcelles dans des successions de cultures classiques (Colza-blé d'hiver-Orge) (variétés à haut niveau de rendement, semées tôt et traitées en fonction des indicateurs de risques observés ou fournis par les services de protection des végétaux). On y trouve deux postures tranchées vis-à-vis du travail du sol : soit le

labour systématique avant des semis toujours précoces ; soit le remplacement total du labour par des TCS avec des désherbants au semis et pour certains une utilisation de couverts végétaux pour améliorer la structure du sol et sa composition en matière organique.

Nous avons considéré pertinent de distinguer une trajectoire particulière, celle de l'agriculteur Bruno. Contrairement à tout le reste de l'échantillon, cet agriculteur a accru l'utilisation d'intrants dans les années 1990 avant de se convertir brusquement à l'agriculture biologique. En effet, il s'installe en polyculture élevage dans les années 1980 et gère alors ses cultures dans une phase 2b, intensifie son utilisation d'intrants tout en simplifiant fortement l'assolement dans les années 1990, est contraint d'abandonner l'élevage au début des années 2000 avant de rencontrer de forts problèmes de maladies des cultures et de gestion des adventices (phase 1), et se convertit soudainement à l'agriculture biologique en 2009.

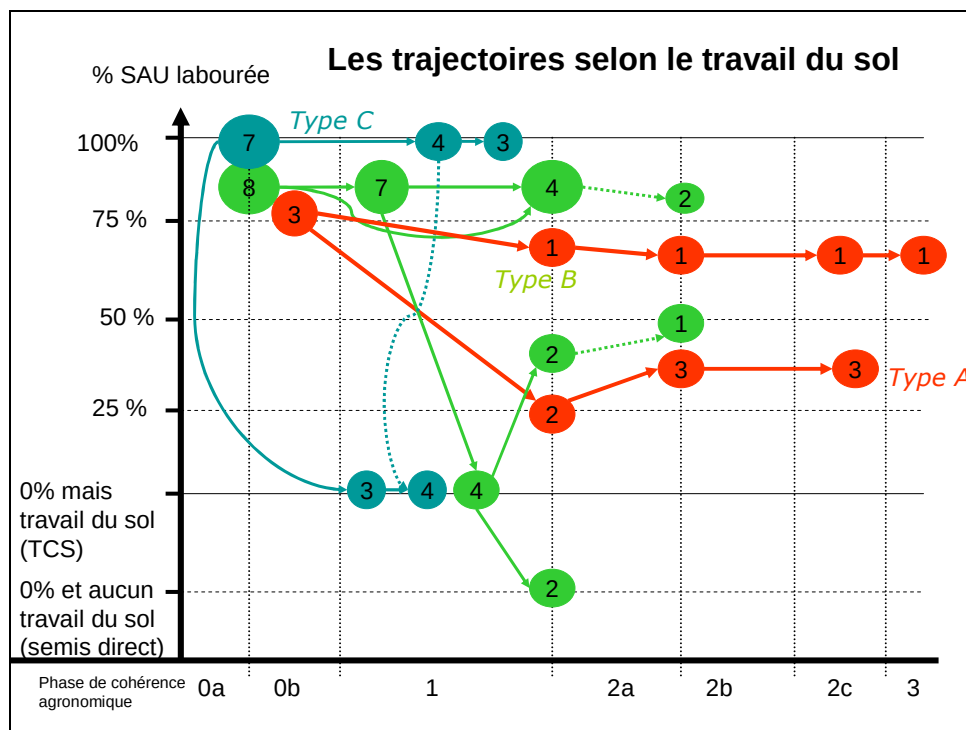
Ces deux cas de conversion à l'Agriculture Biologique en 2009-2010 illustrent le fait que les transitions vers l'AB peuvent se faire selon des trajectoires très différentes : soit comme une suite logique à une trajectoire A avec un « saut » dans les pratiques assez faible au moment de la conversion ; soit de but en blanc depuis un système intensif en changeant complètement de système technique quand les maladies et adventices ne sont plus maîtrisées.

1.4. Des pratiques peu déterminantes des trajectoires : réduction du labour et TCS, successions de culture et apports de matière organique

La **Figure 15** fournit des indications sur le travail du sol associé à chaque trajectoire. En phase 0, quelle que soit la trajectoire, le labour est dominant. En phase 1, il y a trois tendances : le labour sur 100% de la SAU ou des techniques culturales simplifiées (TCS) sur l'ensemble de la SAU avec travail superficiel (passage brusque entre 1990 et 2000), que l'on trouve indifféremment en trajectoire de type B ou C ; ou encore des techniques culturales simplifiées avec la mise en place de couverts d'inter-culture plus que ce qui est stipulé par la réglementation en vigueur (en type B ou A). Un agriculteur peut donc changer de type de travail du sol (passage aux TCS, ou encore au semis direct) tout en demeurant dans une phase 1. Dans la phase 1-2a, les pratiques de travail du sol sont aussi très variées jusqu'au semis direct. Après la phase 2a les trajectoires de type B et A réintègrent du labour qui n'est alors jamais inférieur à 30%.

Figure 15 - Travail du sol selon les trois principaux types de trajectoires.

Le travail du sol est exprimé en % de la SAU labourée) Les bulles représentent le passage par une phase de cohérence agronomique (ou à l'interface entre deux phases) avec un type de travail du sol donné. Le chiffre dans la bulle indique le nombre d'agriculteurs présents dans chaque étape. A chaque phase de cohérence agronomique la somme des bulles d'un type de trajectoire (une couleur) équivaut au nombre total d'agriculteurs présents dans la trajectoire.



Si le travail du sol et notamment le passage d'une part importante de la SAU du labour aux techniques culturales simplifiées est souvent évoqué par les agriculteurs comme un changement technique important dans leur exploitation (dans 9 cas sur 20 et dans les trois types de trajectoires), il a des effets ambivalents sur l'utilisation d'intrants. Dans le cas du passage au non-labour sans aucune diversification de la succession de cultures, la pression adventice croissante engendre clairement une utilisation accrue de désherbants à large spectre tels que ceux contenant la substance active glyphosate (Chapelle-Barry 2008, Schmidt et al. 2010). Mais en dernière période cette évolution des pratiques de travail du sol, souvent justifiée au début par la volonté de simplifier le travail, s'inscrit dans les pratiques de transition visant à améliorer la structure, le taux de matière organique et la vie biologique du sol. Ces techniques culturales simplifiées peuvent être combinées avec l'apport de compost en substitution des engrais minéraux, l'introduction de légumineuses dans la rotation, l'introduction des

plantes de couverture en inter-culture voire même l'apport de Bactériosol²⁶ ®, produit spécifique vendu aux agriculteurs comme activateur des bactéries activant le processus d'humification du sol.

La nature des successions de culture et leur longueur est aussi une pratique qui fluctue dans le temps. La succession de cultures la plus présente dans toutes les phases de cohérence est en effet de type « Colza (Tournesol)-Blé-Orge d'hiver », avec le Tournesol occupant moins de 10% de la surface dans une telle succession. La majorité des agriculteurs pratique la même succession de cultures sur l'ensemble des parcelles qui sont le plus souvent regroupées pour des raisons historiques. Cinq agriculteurs pratiquent deux successions différentes, soit à cause d'ilôts de parcelles très différents, soit pour des raisons d'accès à l'irrigation (dans ce cas le maïs a été ou est parfois cultivé avec d'autres cultures). Le nombre de cultures différentes présentes à un moment donné dans la succession, est en moyenne de 4, et varie de 1 (monoculture de maïs rencontrée dans les phases 0 et 1), à 8 en phase 1-2a ou 2c.

Si on assiste à l'intégration de cultures de printemps dans la trajectoire A dans la dernière phase, pour allonger les délais de retour du blé, cela ne signifie pas que le mouvement a été continu. Les successions les plus courtes sont souvent constatées dans les phases 1 (dans la trajectoire B en particulier), période de recherche d'efficacité maximale des intrants mais aussi du temps de travail. Ces agriculteurs se heurtent le plus souvent à des infestations croissantes par les adventices. Les agriculteurs en phase 0 peuvent avoir des successions plus longues mais sans prise en compte explicite des effets précédents pour réduire les intrants. Enfin l'intégration des légumineuses, si elle semble bien recherchée dans les phases 2, leur adoption est fortement contingente des contraintes de filières : prix pour le pois, possibilité de débouché pour la luzerne et pour la lentille, cette dernière culture disposant d'une Indication Géographique Protégée dans la zone d'étude²⁷.

Enfin, il est intéressant de noter que 13 agriculteurs sur 20, toutes trajectoires confondues, mettent en place des pratiques de transition visant à améliorer la structure, le taux de matière organique et la vie biologique du sol dans leur dernière phase de cohérence agronomique (qui peut donc être une phase 1, 1-2a, 2a-2b ou encore 3). Ces pratiques sont soit l'apport de compost en substitution des engrais minéraux, soit l'introduction de légumineuses dans la rotation, soit la mise en place du semis direct dans cet objectif d'amélioration des propriétés du sol, soit enfin l'apport de Bactériosol®. Ces pratiques de transition en rapport avec la qualité du sol ne semblent pas corrélées à une phase de cohérence précise de la transition vers la réduction d'intrants.

²⁶ D'après le descriptif commercial du produit (www.bacteriosol-sobac.com) contrairement à un amendement organique classique (fumier par exemple), le bactériosol, qui est composé de matières d'origine végétale, de matières minérales et d'une sélection de végétaux naturels compostés, joue deux rôles complémentaires : amendement organique permettant une libération progressive d'azote, potassium et phosphore, mais aussi activateur d'humification de toutes formes de matières organiques.

²⁷ Cette production bénéficie depuis 1966 du Label rouge français « Lentille verte » et depuis 1998 du label européen IGP « Lentilles vertes du Berry ».

1.5. Pratiques-clefs qui permettent la transition d'une phase de cohérence à une autre

Si certaines pratiques qui font l'objet de changements ne sont pas typiques de telle ou telle trajectoire comme nous venons de le voir, d'autres constituent pour tous les agriculteurs de l'échantillon des pratiques-clefs pour passer d'une phase de cohérence agronomique à une autre. Ce sont (**Figure 16**) des pratiques de transition communes à l'ensemble des agriculteurs traversant un changement de phase de cohérence donné. L'ensemble des pratiques de transitions est présenté dans la Partie Démarche Méthodologique à la page p 86, et les pratiques de transition rencontrées chez les agriculteurs du territoire sont présentées en annexe 17.

Figure 16 - Pratiques-clefs vers la réduction d'intrants en Champagne Berrichonne de l'Indre.

Changement de phase de cohérence agronomique	Types de trajectoires concernées	Pratiques-clefs	Pratiques de transition souvent mises en place (mais non systématiquement)
0 → 1	B et C	Raisonnement de l'utilisation d'azote à l'aide d'un OAD d'abord sur le blé, puis sur d'autres cultures	- Raisonnement du déclenchement et de la dose des traitements phytosanitaires, grâce à la combinaison des trois sources d'information suivantes : les observations sur les parcelles, les résultats des OAD et enfin les seuils de traitement véhiculés par les organismes officiels - traitements phytosanitaires à bas volumes - Désherbage précoce
1 → 1-2a	B	Au moins une des pratiques suivantes, issues de l'ITK « intégré » du blé tendre : - retard de la date de semis - réduction de la densité de semis - utilisation de variétés multirésistantes.	
0 → 1-2a	A	Raisonnement de l'azote sur le blé et/ou d'autres cultures et au moins une pratique issue de l'itinéraire technique « intégré » du blé (voir case ci-dessus)	
1/2a → 2a/2b	A et 3 individus de la trajectoire B	- Les autres pratiques de l'ITK intégré du blé tendre - Une pratique de l'ITK intégré d'une autre culture (colza le plus souvent)	
2a/2b → 2c	A	- Allongement et/ou la diversification des successions de cultures - Introduction de désherbage mécanique sur céréales, colza ou tournesol - Gestion de la mosaïque paysagère pour favoriser les régulations biologiques	- Implantation de couverts intermédiaires plus que ce qui est stipulé dans la réglementation - Utilisation de fongicides biologiques

1.6. Les résultats en termes de performance pour 2008 selon les trajectoires

L'ensemble des résultats présentés se réfère à l'année 2007-2008 (récolte 2008), l'année précédant nos enquêtes, pour laquelle les agriculteurs ont pu nous fournir des enregistrements de pratiques.

Le **Tableau 14** présente l'analyse de variance des performances actuelles moyennes des agriculteurs des différents types de trajectoires de changements de pratiques. Les performances concernent l'Indicateur de Fréquence de Traitement de l'exploitation, et des trois cultures les plus cultivées dans le territoire (Blé tendre, Colza, Orge d'hiver), mais aussi les rendements moyens du blé et du colza, et les charges opérationnelles moyennes de l'exploitation.

Tableau 14 - Analyse de la diversité des performances entre les différentes trajectoires.

Excepté pour les rendements exprimés selon leur moyenne sur les cinq dernières années (de 2004 à 2008 inclus), les autres variables sont calculées sur 2008 (sauf pour l'agriculteur Charles, de la trajectoire C, dont les chiffres sont calculés respectivement pour 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 fourni suffisamment d'informations pour effectuer les calculs.

4 Un agriculteur n'a pas d'orge.

5 Deux agriculteurs n'ont pas fourni 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 région Centre.

Type de traj	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	2,46 <i>a</i> ¹	4	2,36 <i>a</i>	4	4,62 <i>ab</i>	4	2,43 <i>a</i>	4	5,70 <i>a</i>	4	2,66 <i>a</i>	4	228 <i>a</i>
B	5	3,68 <i>ab</i>	5	3,77 <i>ab</i>	5	4,38 <i>a</i>	5	3,77 <i>a</i>	5	6,44 <i>a</i>	4	2,68 <i>a</i>	6	287 <i>ab</i>
C	7	5,19 <i>b</i>	7	5,44 <i>b</i>	7	7,01 <i>b</i>	6	3,97 <i>a</i>	7	6,91 <i>a</i>	6	3,17 <i>a</i>	6	351 <i>b</i>
Réf	17 ²		17	3,8 ⁸	17	5,6 ⁸	16 ⁴	3,1 ⁸	17	6,24	15 ⁵	2,92	17 ²	335

Les trajectoires types présentent des performances différentes au titre des IFT globaux sur l'exploitation et des IFT Blé et Colza, et au titre des charges opérationnelles globales. En revanche, les rendements sur blé et colza, et l'IFT sur orge d'hiver sont proches d'un type à l'autre.

Pour l'IFT global sur l'exploitation, le type A a 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 et C). Le type A est systématiquement en-dessous de la référence pour les IFT par

culture (écart à l'IFT moyen de 1 à 2) alors même que la pression de ravageurs et de maladies a été globalement plus forte en 2008 qu'en 2006 (Phytoma 2007, Phytoma 2009), année des enquêtes « pratiques culturales » du SCEES qui ont servi à bâtir les références. Ceci renforce l'idée que les agriculteurs du type A ont vraiment une faible utilisation de pesticides. L'IFT culture du type C est en revanche systématiquement supérieur à la référence (écart à l'IFT moyen de 0,1 à 1,5).

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 : elles sont inférieures à celles du type C d'environ 130 € par ha. Le type B apparaît assez systématiquement entre les deux.

Tableau 15 - Distinction entre la part « herbicides » et « hors herbicides » des IFT Blé et Colza.

Type de trajectoire		IFT Blé		IFT Colza	
	Effectif	h	hh	h	hh
A	4	1,25a	1,11b	1,81a	2,81a
B	6	1,57a	2,20ab	2,17a	2,21a
C	6	2,02a	3,42a	2,40a	3,82a

Si l'on regarde de plus près la composition de l'IFT global (**Tableau 15**), les agriculteurs des trajectoires A, et dans une moindre mesure B, ont surtout réduit la partie « hors herbicides » de leurs apports phytosanitaires (près du simple au triple entre A et C pour le blé), la partie « herbicides » n'étant guère significativement différente entre les trajectoires A, B et C.

L'utilisation d'azote minéral (**Tableau 16**) suit la même logique que les pesticides, l'utilisation augmentant pour le type B par rapport au type A, et du type C par rapport au type B. L'utilisation d'azote pour le blé est significativement différente entre les trois types.

Tableau 16 - Utilisation d'azote par type de trajectoire.

Type de trajectoire	Azote minéral Blé 2008		Azote minéral Colza 2008	
	Eff	Moy	eff	moy
A	4	137a	4	139a
B	6	153ab	6	150a
C	7	180b	7	173a

Les marges par culture ne sont pas présentées compte-tenu des faibles effectifs pour lesquels les calculs ont pu être réalisés.

L'utilisation de fioul (**Tableau 17**) met en évidence une plus faible utilisation pour le type A, au sein duquel les agriculteurs ont des pratiques de travail du sol similaires, labourant avant les cultures de printemps essentiellement. L'écart-type est très élevé pour les types B et C au sein desquels sont regroupés des agriculteurs pratiquant le non –labour avec des agriculteurs pratiquant le labour.

Tableau 17 - Utilisation de Fioul (L/ha).

Type de trajectoire	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A	4	59,25 a	15,8
B	5	99,4 a	49,6
C	5	95,2 a	38
D	1	100 a	-

En se basant sur des résultats de performance par type de trajectoire, cette partie permet de conforter notre typologie de trajectoires qui sera reprise dans la suite du document pour établir des liens entre apprentissages des agriculteurs et changements de pratiques. Les résultats en termes d'utilisation d'intrants et les rendements de la dernière phase de chaque trajectoire de changements de pratiques, montrent que l'utilisation d'intrants est différenciée selon les différentes trajectoires de changements de pratiques, les agriculteurs de la trajectoire A ayant, dans la dernière phase de leur trajectoire, en 2008, une utilisation d'intrants significativement moins élevée que les agriculteurs des trajectoires B et C.

Ainsi, grâce à notre modèle des trajectoires de transition, les quatre types de trajectoires sont caractérisés par une mobilisation de types de pratiques différents, ce qui, d'après nos résultats, se traduit aussi par un impact significatif sur les performances en termes d'utilisation d'intrants.

1.7. Conclusion et discussion partielle

Ainsi, le modèle de trajectoires de changements de pratiques vers la réduction d'intrants nous a permis d'identifier trois types de trajectoires. Le démarrage en phase de cohérence 0, caractéristique de tous les agriculteurs dont la trajectoire commence avant 1995, pourrait correspondre aux deux premières phases du « cycle de vie » de Tchayanov, cité par Jamin et al. (2007) et à la mise en place de pratiques partagées par le voisinage. Cependant, nous avons été conduites à distinguer des phases de cohérence moins distinctes les unes des autres que ce que nous avons imaginé en construisant notre

modèle d'analyse. En revanche, la séparation que le modèle fait entre la mobilisation d'outils d'aide à la décision pour décider de l'utilisation des intrants (phase 1) et la mise en œuvre de pratiques relevant d'ITK intégrés (phase 2 a et b), est moins tranchée dans la réalité des exploitations. Ce chevauchement que l'on constate est alors principalement dû au fait que ces changements s'effectuent progressivement d'abord sur le blé et d'abord sur les questions de fertilisation, puis ensuite sur les applications phytosanitaires et le colza.

Les différences de performances de 2008 entre les trajectoires A et C en matière de consommation d'intrants, de charges opérationnelles et de rendement sont convergentes avec les résultats de la littérature. Les conclusions de l'expertise collective Ecophyto R et D (Ecophyto R&D 2009) par exemple, mettent en avant que la réduction des pesticides la plus facile à entreprendre concerne les fongicides et les insecticides ce que nous constatons aussi. Ces conclusions indiquent aussi des différences de rendement entre des systèmes de culture dits « raisonnés » et des systèmes de culture dits « intégrés » de l'ordre de 10% pour le blé et de 15% pour le colza quand les IFT sont réduits de 40 à 50%, ordre de grandeur équivalent à nos résultats. Les quelques chiffres que nous avons sur les marges (partiels et donc pas comparables statistiquement) montrent des résultats très comparables voire meilleurs dans les systèmes dits « intégrés ». Cet effet des choix de systèmes à bas niveaux d'intrants sur les résultats économiques dépend pour partie des rapports de prix entre produits récoltés et intrants d'une part et des potentialités des milieux (Mischler et al. 2008, Meynard et al. 2009).

La position des agriculteurs passés à l'Agriculture Biologique en 2010 dans des trajectoires différentes confirment le fait constaté par d'autres auteurs (Bonnaud et al. 2000 cité par Lamine & Bellon 2009b, Gafsi et al. 2010), que les transitions vers l'AB peuvent se faire selon des schémas très différents : soit comme une suite logique à une trajectoire A avec un « saut » dans les pratiques assez faible au moment de la conversion ; soit de but en blanc depuis un système intensif en changeant complètement de système technique parce que les maladies et adventices ne sont plus maîtrisées. Les auteurs cités mettent aussi en avant que cette dernière tendance peut être soutenue par des moteurs économiques (prix incitatifs et débouchés locaux).

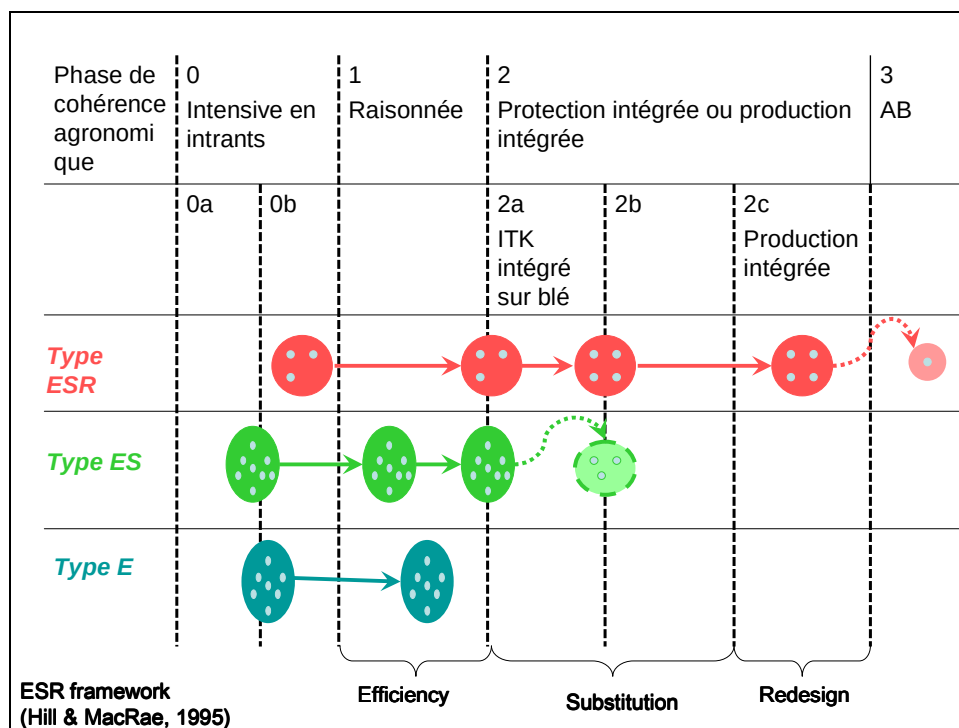
Notre approche permet aussi d'identifier des pratiques-clefs, parmi l'ensemble des pratiques de transition que nous avons préétablies. Ce sont celles qui s'avèrent avoir été particulièrement structurantes dans la région d'étude et qui, de fait, sont mises en œuvre par l'ensemble des agriculteurs de l'échantillon passant d'une phase à une autre. Néanmoins, il est intéressant de souligner que, pour la trajectoire de type A, plusieurs pratiques-clefs qui, dans le type B, sont mises en place successivement, sont déployées conjointement et permettent une évolution plus rapide vers des phases de cohérence 2b et 2c.

Les phases de cohérence agronomique et les pratiques de transition ont été comparées au cadre d'analyse conceptuel des écologues Hill & MacRae (1995) : Efficience, Substitution et Re-conception (ESR). L'efficience correspond à une optimisation des pratiques agricoles afin de réduire l'usage d'intrants. Elle correspond plutôt à la transition entre les phases 0 et 1 de nos trajectoires, permise par l'usage d'outils d'aide à la décision pour mieux adapter les apports et traitements en fréquence, doses et dates d'application aux risques réels. La substitution conduit à remplacer les intrants et les pratiques conventionnels (intensifs en ressources externes et/ou dégradant l'environnement) par des alternatives. Ceci correspond dans nos trajectoires au passage entre les phases 1 et 2. Enfin, la reconception consiste à repenser et modifier le système en favorisant les régulations biologiques, physiques et chimiques de la fertilité, des espèces concurrentes et des ravageurs. Ce processus qui pourrait caractériser la transition entre les phases 2b et 2c de notre modèle, est fondé sur l'objectif de prévenir les problèmes phytosanitaires pour réduire au maximum le recours à des mesures correctrices et s'appuyant non seulement sur les transformations des systèmes de culture mais aussi sur la gestion des espaces interstitiels du paysage : les haies, les bandes enherbées. Ces limites sont parfois discutables. On peut considérer que le paquet technique « variétés résistantes+densité de semis+réduction des doses d'azote+changement des dates de semis (retard pour le blé par exemple) » en phase de cohérence 2a est une reconception des itinéraires techniques du blé. On peut considérer que l'utilisation du désherbage mécanique dans la phase 2c dite de production intégrée est une simple substitution.

Ainsi, la **Figure 17** présente la typologie revisitée à l'aune du cadre ESR, permettant de qualifier chaque type de trajectoire : (i) type A en ESR, Efficience, puis Substitution puis Reconception; (ii) type B en ES Efficience puis Substitution ; (iii) type C, E, Efficience.

En confrontant les résultats acquis en Champagne Berrichonne de l'Indre avec ceux acquis par des sociologues en Seine-et-Marne (voir projet ANR Systerra POPSY, Lamine et al. 2010a) cette lecture en termes ESR permet de faire l'hypothèse, à confirmer par d'autres analyses de trajectoires dans d'autres territoires, que pour parvenir à une phase de cohérence agronomique de production intégrée comme cela est le cas pour les agriculteurs de la trajectoire de type A, les exploitations passent d'abord par les autres phases d'Efficience et de Substitution, avec un « tuilage » de ces phases, dans des trajectoires sociotechniques de type « progressives et robustes » (Lamine et al. 2009). Ce qui nous incite à faire cette hypothèse tient au constat que les trajectoires que nous avons observées sur la longue durée, s'inscrivent en partie dans la période de basculement de la PAC, qui a, de fait, favorisé ces démarches d'efficience. Néanmoins, en période d'augmentation des prix (pour le blé en 2007-2008 par exemple), nombre d'agriculteurs sont revenus en arrière au sein même de la démarche d'efficience (application d'un fongicide de plus sur le blé par exemple). Par contre les agriculteurs résolument engagés dans la reconception de leurs systèmes ont maintenu leur position.

Figure 17 -Typologie de trajectoires revisitée à l'aune du cadre d'analyse ESR.



2. Les styles de processus d'apprentissage

Dans ce chapitre 2 de la partie « Résultats » nous présentons les résultats relatifs aux processus d'apprentissage, les résultats relatifs au contenu de ce qui a été appris sont présentés dans les deux chapitres suivants.

A l'issue du dispositif de dépouillement (voir la partie « Démarche méthodologique » page 95) des entretiens des huit agriculteurs dont nous avons approfondi les modalités d'apprentissage, la base de données des processus d'apprentissage identifiés, une fois consolidée, comprend 120 PCA (entre 8 et 30 par agriculteur). Chacun d'entre eux est décrit par un jeu de huit variables descriptives explicitant les phases de « mise en alerte », « d'expérience » et « d'évaluation » que nous avons retenues pour rendre compte des processus d'apprentissage. Chaque processus d'apprentissage se rapporte à l'agriculteur qui l'a mis en œuvre, au type de trajectoire de changements de pratiques (trajectoire A, B, C ou D), à la phase de cohérence agronomique et à la nature du changement technique concerné.

2.1. Identification de styles d'apprentissage

2.1.1. Une vue d'ensemble des styles d'apprentissage

La classification ascendante hiérarchique, réalisée sur la base de données selon les modalités décrites dans la partie « Démarche méthodologique » page 96, distingue onze classes de processus d'apprentissage que nous appellerons « styles d'apprentissage ».

Tableau 18 - Test du Chi-2 des variables caractérisant les processus d'apprentissage.

	P,value (probabilités critiques)	Df (degrés de liberté)
EVcrit	3,8E-46	70
Expautr	1,2E-44	40
Mprocupint	1,7E-38	50
Mautr	5,5E-16	40
EVrefext	3,9E-10	30
EVadopt	1,1E-07	10
Mcontext	2,6E-05	10
Expderoul	5,0E-03	30

Le **Tableau 18** ci-dessus présente les probabilités critiques (ou *p.value*) produites à l'issue des tests du chi2 entre la variable « styles » et chacune des variables de la base de données. Plus la probabilité critique associée au test du Chi2 est petite, plus l'hypothèse d'indépendance est remise en cause. Autrement dit, les trois variables qui discriminent le mieux les « styles » sont celles dont la *p.value* est la plus petite, ici :

- « EVcrit » (critère d'évaluation dans la phase d'évaluation) ;
- « Expautr » (interaction avec autrui dans la phase d'expérimentation) ;
- « Mprocupint » (préoccupation interne dans la phase de mise en alerte).

D'autres variables sont discriminantes mais de façon moins importante (**Tableau 18**).

Après avoir fusionné deux classes de PCA très proches (7&8) tant statistiquement qu'en termes d'interprétation, nous avons retenu finalement 10 styles (à la place des 11 classes initialement obtenues). Ceux-ci sont présentés dans le **Tableau 19**, selon les variables descriptives de chaque phase du processus d'apprentissage. Chaque style est décrit par au moins une modalité significative (*p.value* < 1.10⁻¹) à une phase donnée du processus. Chaque style ne présente donc pas une modalité significative pour chaque variable descriptive. Les intitulés des styles d'apprentissage ont été choisis pour rester au plus proche de la modalité significative, aussi ne sont-ils pas toujours homogènes, car ils évoquent soit une phase, soit l'ensemble des phases du processus d'apprentissage. Le taux d'adoption

correspond au pourcentage des pratiques qui ont été adoptées lorsqu'elles ont été précédées du style d'apprentissage correspondant.

Les variables relevant de l'interaction avec autrui sont renseignées pour chaque style (à des phases différentes). Il s'agit d'interactions avec : un groupe de développement agricole²⁸ pour les styles S1 et S2, un pair pour le style S7, un conseiller pour les styles S4 et S5. Les cinq derniers styles sont marqués par une très faible interaction avec autrui.

2.1.2. Description détaillée des styles d'apprentissage

Au-delà du regroupement opéré par la classification hiérarchique, les différents styles d'apprentissage peuvent être caractérisés statistiquement par différentes modalités de variables dont le poids dans la description est mesuré grâce aux indicateurs statistiques ci-dessous :

- Cla/Mod : pourcentage des PCA comportant cette modalité qui sont dans ce style,
- Mod/Cla : pourcentage des PCA du style qui comportent cette modalité,
- Global : pourcentage total de PCA respectant la modalité donnée ;
- p.value : probabilité critique du test. Plus la probabilité critique est faible, plus la modalité permet de caractériser le style.
- v.test : valeur-test, interprétée par Husson et al. (2009) comme un écart « normalisé » entre la moyenne des individus d'une modalité et la moyenne générale. Ici c'est le signe qui nous intéresse car il permet d'indiquer une sur ou une sous-représentation ce que ne permet pas la p.value.

Les modalités de l'ensemble des variables sont triées de la plus caractéristique à la moins caractéristique pour les valeurs-test positives (la modalité est alors sur-représentée dans le style) et de la moins caractéristique à la plus caractéristique pour les valeurs-test négatives (la modalité est alors sous-représentée dans le style).

Tableau 19 - Les différents styles selon les modalités des variables significatives.

(page ci-contre)

Légende :

En gras : Modalité dont la p.value < 1.10^{-4} ;

Police normale : Modalité pour lesquelles $1.10^{-4} < p.value < 1.10^{-1}$;

Entre parenthèses : Modalité dont la p.value > 1.10^{-1} , et qui est présente à plus de 50% dans la variable pour ce style d'apprentissage ;

Les variables non mentionnées ne présentaient pas les régularités dans les modalités décrites ci-dessus.

²⁸ Comme explicité dans la partie « Démarche méthodologique », l'abréviation « GDA » utilisée dans les intitulés des styles désigne les groupes de développement agricoles sous une forme générique, recouvrant différents types d'organismes de conseil : les CETA privés mais également les groupes de la Chambre d'agriculture, qui recouvrent aussi les CIVAM. Dans la suite du document s'il est question d'un GDA de la Chambre d'Agriculture ce sera précisé.

Intitulé du style d'apprentissage	Caractéristiques des phases			Taux d'adoption dans la base de données
	Mise en Alerte	Expérience	Evaluation	
S1. Dans un GDA avec l'intervention d'un conseiller extérieur	Interaction avec autrui : Dans un GDA avec un conseiller extérieur Préoccupation interne : économique (Contexte politico-économique prégnant)	Interaction avec autrui : Dans un GDA avec un conseiller extérieur (Déroulement de l'expérimentation : comparaison synchronisée).	Référentiel : Pair et institution (Changements adoptés)	(100%)
S2. Dans un GDA	Interaction avec autrui : Dans un GDA éventuellement avec un conseiller extérieur au GDA Contexte politico-économique prégnant Préoccupation interne économique	Interaction avec autrui : Dans un GDA	Référentiel : Pair et institution Critère d'évaluation : économique Changements adoptés	100%
S3. Critères état du milieu et économie	(Préoccupation interne économique)	(Pas d'interaction avec autrui) (Déroulement de l'expérimentation : direct)	Critère d'évaluation : état du milieu et économie (Changements adoptés)	(100%)
S4. Test autonome d'une idée provenant d'un conseiller	Interaction avec autrui : conseiller (Préoccupation interne économique ou qualité de l'activité)	Pas d'interaction avec autrui (Déroulement : comparaison synchronisée)	Changements adoptés Référentiel soit interne, soit institutionnel.	96%
S5. Influence forte d'un conseiller	Interaction avec autrui : conseiller	Interaction avec autrui : conseiller Déroulement : observation à l'extérieur.	Référentiel : institutionnel	(50%)
S6. Améliorer les résultats de la culture de façon autonome	Préoccupation interne : résultats de la culture Indépendant du contexte politico-économique Interaction avec autrui : non.	(Pas d'interaction avec autrui)	Critère d'évaluation : résultats de la culture	(78%)
S7. Réseau de dialogue et critère qualité de l'activité	Interaction avec autrui : pair Préoccupation interne : qualité de l'activité dominante	Interaction avec autrui : pair	Référentiel : pair Critère d'évaluation : qualité de l'activité dominant. Changements non adoptés	42%
S8. Essai-erreur pour améliorer l'état du milieu compatible avec l'organisation du travail	Préoccupation interne : état du milieu et économie Indépendant du contexte politico-économique (Interaction avec autrui : pair ou conseiller)	(Pas d'interaction avec autrui)	Critère : organisation du travail Changements non adoptés (Référentiel : pair)	12%
S9. Essai-erreur autonome pour améliorer l'état du milieu	Préoccupation interne : état du milieu Indépendant du contexte politico-économique (Interaction avec autrui : pair)	Pas d'interaction avec autrui Déroulement : mise en place du changement directe	Référentiel : interne uniquement Critère : état du milieu	50%
S10. Améliorer le rendement et l'état du milieu- Bricolage autonome	Indépendant du contexte politico-économique (préoccupation interne : qualité de l'activité avec un autre critère)	Pas d'interaction avec autrui.	Critère : résultat de la culture et état du milieu	(78%)

- **Style S1 : « Dans un groupe de développement, avec l'intervention d'un conseiller extérieur »**

Le premier style d'apprentissage caractérise un dispositif particulier dans l'ensemble du fonctionnement des groupes de développement : l'intervention, ponctuelle, d'un conseiller extérieur (ou d'un formateur) au sein du groupe, en particulier pour la phase d'expérimentation. La principale préoccupation interne est d'ordre économique, et les référentiels d'évaluation des changements sont fournis par les collègues du groupe ainsi que par les référentiels institutionnels fournis à l'occasion de la formation.

Tableau 20 - Modalités décrivant le style S1.

« Dans un groupe de développement, avec l'intervention d'un conseiller extérieur » (p.value <1.10⁻¹)

Variable = Modalité de la variable	Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p.value	v.test
Expautr=Expautr_group_conseiller	100.0	100.0	5.0	5.5 ^E -10	6.2
Mautr=Mautr_group_conseiller	23.1	100.0	21.7	1.3 ^E -04	3.8
Mprocupint=Mprocupint_eco	12.2	100.0	40.8	7.7 ^E -03	2.7
Evrefext=Evrefext_pair_inst	21.1	66.7	15.8	1.1 ^E -02	2.5
Expautr=Expautr_non	0.0	0.0	51.7	2.2 ^E -02	-2.3

La première ligne du **Tableau 20** indique que la totalité des PCA caractérisés par une expérience réalisée dans le cadre d'une animation du groupe de développement avec l'appui d'un conseiller extérieur sont contenus dans ce style, sachant que ceux-ci ne représentent que 5% des PCA de la base de données.

La seconde ligne du tableau indique que 23% des PCA pour lesquels la mise en alerte a lieu avec l'intervention du groupe de développement et un conseiller extérieur sont regroupés dans ce style ; 100% des PCA du style S1 sont caractérisés par cette forme d'intervention d'autrui dans la phase de mise en alerte alors même que cette modalité n'est présente que dans 21.7% des PCA de la base de données.

La troisième ligne du tableau indique que 100% des PCA du style S1 sont caractérisés par une préoccupation interne d'ordre économique, mais ces PCA du style S1 ne représentent que 12.1% des PCA avec préoccupation interne d'ordre économique, sachant que cette modalité est présente dans 40,8% des PCA de la base.

D'après la quatrième ligne du tableau, 66,7% des PCA de ce style S1 ont pour critère externe d'évaluation la combinaison de critères issus des pairs et de critères institutionnels, ce qui semble cohérent avec le dispositif instauré dans les groupes.

Enfin, la dernière ligne du tableau indique qu'aucun PCA de ce style n'est caractérisé par une expérimentation à la ferme sans l'intervention d'une tierce personne. Or cette modalité « non » de la variable « Expautr » est vraie pour 51.7% des PCA.

Ce style S1 est relativement bien différencié puisqu'il aurait été identique pour un découpage de l'arbre en 4 styles et qu'on le retrouve intégralement dans les formes fortes.

- **Style S2 : « Dans un GDA »**

Ce style d'apprentissage caractérise le fonctionnement de routine des groupes de développement agricoles. Le style S2 est caractérisé, dans l'ordre décroissant d'importance, par les modalités suivantes :

- L'interaction avec les pairs et l'animateur du groupe de développement dans la phase de mise en alerte et dans la phase d'expérience (ce qui est d'autant plus signifiant que cette modalité d'interaction avec autrui ne concerne que 8 % et 13% des PCA respectivement dans chaque phase), complétée éventuellement avec l'intervention d'un conseiller extérieur ;
- Un contexte politico-économique prégnant dans les choix et les idées de la phase de mise en alerte ;
- Comme dans le style S1, les référentiels d'évaluation des changements sont fournis par les pairs du GDA et les référentiels institutionnels ;
- Des changements adoptés à la suite du processus;
- Une préoccupation interne et, par conséquent, des critères d'évaluation économiques.

Tableau 21 - Modalités décrivant le style S2.
« Dans un GDA »

Variable = Modalité de la variable	Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p.value	v.test
Mautr=Mautr_group	78	37	8	5,0E-05	4,1
Expautr=Expautr_group	60	47	13	5,3E-05	4,0
Mcontext=Mcontext_oui	31	79	40	4,4E-04	3,5
Evrefext=Evrefext_pair_inst	47	47	16	6,8E-04	3,4
Mautr=Mautr_group_conseiller	38	53	22	2,3E-03	3,1
Evadopt=Evadopt_oui	22	100	73	3,1E-03	3,0
Mprocupint=Mprocupint_eco	29	74	41	3,6E-03	2,9
Evcrit=Evcrit_eco	40	32	13	2,9E-02	2,2
Expautr=Expautr_non	8	26	52	2,9E-02	-2,2
Mautr=Mautr_non	0	0	21	1,5E-02	-2,4
Mautr=Mautr_conseiller	0	0	23	9,9E-03	-2,6
Evadopt=Evadopt_non	0	0	27	3,1E-03	-3,0
Mcontext=Mcontext_non	6	21	60	4,4E-04	-3,5

Ces caractéristiques sont confirmées par les modalités qui ressortent de l'analyse statistique avec des valeurs-test négatives.

- **Style S3 : « Critères : état du milieu et économie »**

Tableau 22 - Modalités décrivant le style S3.

« Critères : état du milieu et économie »

Variable = Modalité de la variable	Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
Evccrit=Evccrit_etatmil_eco	80	100	8	1,1E-10	6,5

Ce style caractérise des processus d'apprentissage réalisés pour améliorer l'état du milieu tout en respectant des critères économiques, ce qui se traduit notamment dans les critères d'évaluation mais aussi dans l'importance que prend la préoccupation interne dans la phase de mise en alerte. Les modalités de l'expérience sont un changement direct, sans interaction avec autrui.

- **Style S4 : « Test autonome d'une idée provenant d'un conseiller »**

Tableau 23 - Modalités décrivant le style S4.

« Test autonome d'une idée provenant d'un conseiller »

Variable = Modalité de la variable	Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
Expautr=Expautr_non	34	91	52	2,4E-05	4,2
Mautr=Mautr_conseiller	44	52	23	9,2E-04	3,3
Evadopt=Evadopt_oui	25	96	73	7,9E-03	2,7
Evrefext=Evrefext_pair	6	9	28	3,6E-02	-2,1
Expautr=Expautr_pair	4	4	23	2,7E-02	-2,2
Evadopt=Evadopt_non	3	4	27	7,9E-03	-2,7
Mautr=Mautr_group_conseiller	0	0	22	3,7E-03	-2,9

Ce style correspond à une phase d'expérimentation autonome, dont le déroulement se fait notamment par comparaison synchronisée de différentes options, phase précédée d'une phase de mise en alerte initiée par un conseiller, hors d'un groupe. Les changements ont tendance à être adoptés et le référentiel d'évaluation est soit interne à l'exploitation, soit institutionnel, mais il ne provient pas des pairs.

- **Style S5 : « Influence forte d'un conseiller »**

Tableau 24 - Modalités décrivant le style S5.

« Influence forte d'un conseiller »

Variable = Modalité de la variable	Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
Expautr=Expautr_conseiller	80	100	8	1,1 ^{E-10}	6,5
Mautr=Mautr_conseiller	22	75	23	3,2 ^{E-03}	2,9
Evrefext=Evrefext_inst	19	63	22	2,4 ^{E-02}	2,3
Expderoul=obs_ext	30	38	8	3,8 ^{E-02}	2,1
Expautr=Expautr_non	0	0	52	4,6 ^{E-03}	-2,8

L'interaction avec un conseiller hors du groupe de développement est plus forte dans ce style que dans le style précédent, car elle est significative à la fois dans les phases de mise en alerte et d'expérience. Le référentiel d'évaluation est toujours institutionnel et doit certainement provenir de l'organisme de développement d'origine du conseiller. Le déroulement de l'expérience est marqué par l'observation à l'extérieur de l'exploitation. Seuls 50% des changements observés ont été adoptés par la suite.

- **Style S6 : « Améliorer les résultats de la culture de façon autonome »**

Ce style combine la motivation exclusive d'améliorer les résultats de la culture avec un déroulement isolé. Il est marqué par : (i) les résultats de la culture comme principal critère de préoccupation interne et d'évaluation ; (ii) jamais de préoccupation interne d'ordre économique ; (iii) une mise en alerte réalisée de façon autonome dans la majorité des cas.

Tableau 25 - Modalités décrivant le style S6.

« Améliorer les résultats de la culture de façon autonome »

	Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
Mprocupint=Mprocupint_resultcult	90	100	8	1,9 ^{E-12}	7,0
Evrcrit=Evrcrit_resultcult	29	78	20	3,2 ^{E-04}	3,6
Mautr=Mautr_non	20	56	21	3,7 ^{E-02}	2,1
Mprocupint=Mprocupint_eco	0	0	41	1,4 ^{E-02}	-2,5

- **Style S7 : « Réseau de dialogue et critère qualité de l'activité »**

Ce style représente un style d'apprentissage marqué par : (i) une interaction avec un pair dans les trois phases de mise en alerte, d'expérience, et d'évaluation (référentiel d'évaluation) ; (ii) la qualité de l'activité associée ou non à un autre critère (économique, état du milieu...) dans la phase de mise en alerte et dans la phase d'évaluation. Ces caractéristiques sont confirmées par les modalités

discriminantes (qui apparaissent dans le **Tableau 26**) et dont la valeur test est négative. Seuls 42% des changements ont été adoptés par la suite.

Tableau 26 - Modalités décrivant le style S7.

« Réseau de dialogue et critère qualité de l'activité », obtenues à l'issue d'un partitionnement en 7 styles.

Variable = Modalité de la variable	Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
Expautr=Expautr_pair	63	71	23	1,5E-08	5,66
Evcrut=Evcrut_qualact_autre	76	54	14	9,0E-08	5,35
Evrefext=Evrefext_pair	55	75	28	1,0E-07	5,32
Mautr=Mautr_pair	48	67	28	1,4E-05	4,35
Mprocupint=Mprocupint_eco_qualact	64	38	12	2,6E-04	3,65
Evadopt=Evadopt_non	44	58	27	4,6E-04	3,50
Evcrut=Evcrut_resultcult	4	4	20	4,3E-02	-2,03
Mautr=Mautr_non	4	4	21	3,4E-02	-2,12
Mautr=Mautr_conseiller	4	4	23	2,1E-02	-2,32
Evrefext=Evrefext_pair_inst	0	0	16	1,9E-02	-2,34
Evrefext=Evrefext_non	7	13	35	1,4E-02	-2,46
Mprocupint=Mprocupint_eco	6	13	41	2,1E-03	-3,07
Evadopt=Evadopt_oui	11	42	73	4,6E-04	-3,50
Expautr=Expautr_non	3	8	52	2,1E-06	-4,75

- **Style S8 : « Essai-erreur pour améliorer l'état du milieu de façon compatible avec l'organisation du travail »**

Tableau 27 - Modalités décrivant le style S8.

« Essai-erreur pour améliorer l'état du milieu de façon compatible avec l'organisation du travail »

Variable = Modalité de la variable	Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
EVcrut=EVcrut_organW	67	75	8	1,2E-06	4,9
Mprocupint=Mprocupint_etatmil_eco	80	50	4	8,3E-05	3,9
EVadopt=EVadopt_non	22	88	27	7,3E-04	3,4
Mcontext=Mcontext_non	11	100	60	2,8E-02	2,2
Mcontext=Mcontext_oui	0	0	40	2,8E-02	-2,2
EVadopt=EVadopt_oui	1	13	73	7,3E-04	-3,4

Ce style répond à une triple contrainte : un critère d'évaluation qui est l'organisation du travail et une préoccupation interne double qui concerne l'état du milieu et l'économie, mais qui est indépendante du contexte politico-économique. Les changements sont très peu adoptés (12% seulement), ce qui nous a conduit à baptiser ce style « essai-erreur ».

- **Style S9 : « Essai-erreur autonome pour améliorer l'état du milieu »**

Tableau 28 - Modalités décrivant le style S9.

« Essai-erreur autonome pour améliorer l'état du milieu »

	Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
Mprocupint=Mprocupint_etatmil	44	100	15	1,0E-07	5,3
EVrefext=EVrefext_non	19	100	35	2,8E-04	3,6
Expautr=Expautr_non	13	100	52	8,0E-03	2,7
EVcrit=EVcrit_etatmil	23	63	18	1,0E-02	2,6
Mcontext=Mcontext_non	11	100	60	2,8E-02	2,2
Expderoul=direct	14	75	35	4,3E-02	2,0
Mcontext=Mcontext_oui	0	0	40	2,8E-02	-2,2
Mprocupint=Mprocupint_eco	0	0	41	2,5E-02	-2,2

Ici aussi, la préoccupation interne est l'état du milieu, mais sans préoccupation économique. L'état du milieu constitue également le critère d'évaluation, évaluation dont le référentiel de comparaison est interne uniquement. La phase d'expérience se déroule de façon autonome, avec une expérimentation directe sur toute la surface. Les changements sont adoptés pour la moitié d'entre eux seulement.

- **Style S10 : « Améliorer le rendement et l'état du milieu- Bricolage autonome »**

Ce style S10 représente un style d'apprentissage marqué par (i) le résultat de la culture et l'état du milieu comme critères d'évaluation combinés, (ii) une mise en alerte indépendante du contexte politico-économique, (iii) une expérience réalisée de façon autonome. Ce style est proche du style S6, à la différence près que l'état du milieu est un critère d'évaluation également important.

Tableau 29 - Modalités décrivant le style S10.

« Améliorer le rendement et l'état du milieu- Bricolage ».

Variable = Modalité de la variable	Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
EVcrit=EVcrit_resultcult_etatmil	100	100	8	1,9E-13	7,4
Mcontext=Mcontext_non	13	100	60	1,6E-02	2,4
Expautr=Expautr_non	13	89	52	4,1E-02	2,0
Mcontext=Mcontext_oui	0	0	40	1,6E-02	-2,4

2.1.3. Stabilité des styles d'apprentissage

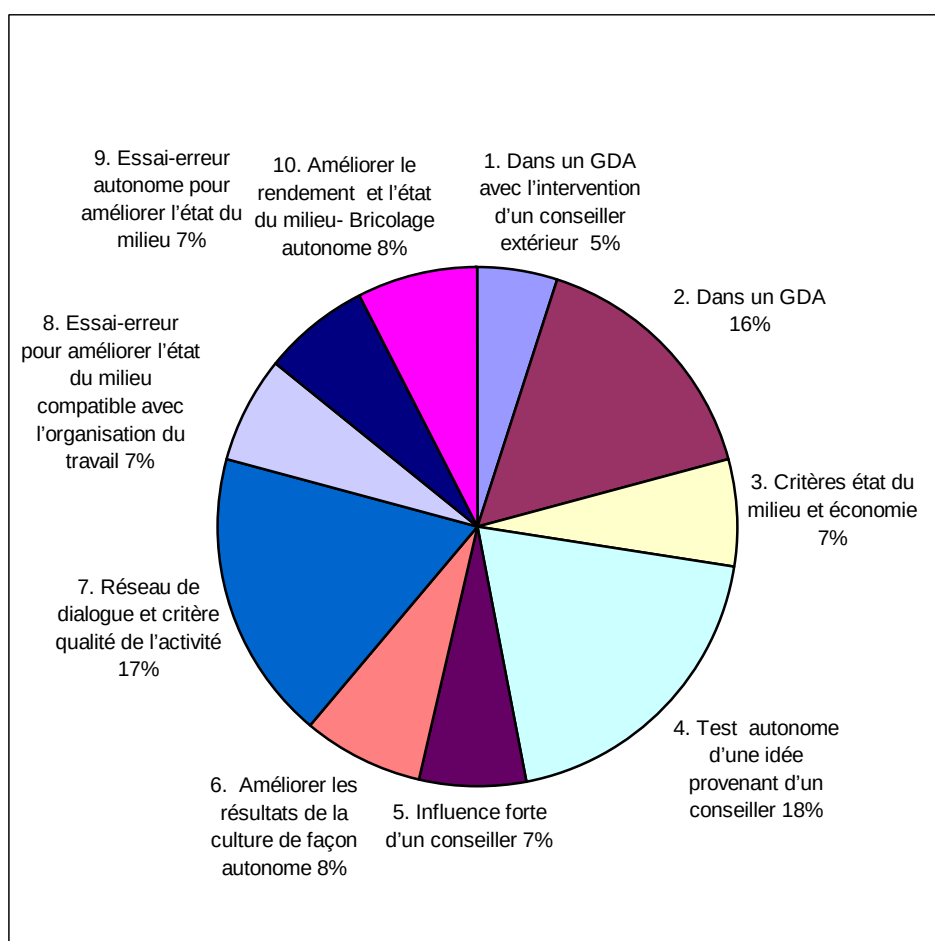
A l'issue de l'exécution triple de l'algorithme de la méthode des centres mobiles pour une partition en onze groupes, onze formes fortes comptant 3 à 8 PCA chacune ont été identifiées (voir annexe 14). Chacune de ces formes fortes est associée à un style, ce qui confirme une forme de

stabilité de chacun des styles. Il existe une forme forte constituée exactement des mêmes PCA que le style S1, ce qui souligne sa stabilité. Les groupes 7 et 8 de la classification hiérarchique sont compris dans une seule forme forte ce qui confirme l'intérêt de leur regroupement (style S7). Le style S2 compte deux formes fortes, ce qui dénote peut-être une certaine variabilité.

2.1.4. Quelques éléments de comparaison des styles d'apprentissage

La **Figure 18** qui présente la répartition des PCA selon les 10 styles, indique qu'il ne semble pas y avoir de style dominant. Les modalités d'association à autrui dans lesquels les apprentissages sont conduits sont assez équilibrées entre le groupe (styles 1&2), la mobilisation des pairs (style S7), l'interaction directe avec un conseiller (styles 4 & 5), mais près de 40% des processus d'apprentissage se déroulent en autonomie complète (styles 3,6 & 8 à 10).

Figure 18 - Part de chaque style dans la base de données.



Dans la description des processus, la variable « déroulement de la phase d'expérience » ressort peu de l'analyse statistique mais on observe tout de même que « l'expérimentation en comparaison

synchronisée », qui se rapproche le plus de l'expérimentation scientifique, est pratiquée dans les styles 1 et 4, lorsqu'il y a eu à un moment donné dans le processus une interaction avec un conseiller. Dans ces styles, le taux d'adoption du changement testé est proche de 100%. Pour la même variable, la modalité « observation à l'extérieur » ne ressort significativement que dans le style S5, où l'influence du conseiller est aussi très prégnante, mais le taux d'adoption des changements testés est finalement moyen (50%). Une interprétation possible est que l'expérience par simple observation, sans action dans le cadre d'une expérimentation, n'est pas suffisamment convaincante pour la mise en place du changement ou ne fournit pas suffisamment de preuves tangibles pour l'adoption du changement.

Enfin, en matière d'adoption des changements testés dans le processus d'apprentissage, le taux moyen pour la base de données est de 73% des cas. A cause de la répartition inégale des taux d'adoption dans la base de données initiale, mais aussi à cause de l'inégale répartition des PCA au sein des styles, ces taux d'adoption, mentionnés dans le **Tableau 19** (page 133), sont indicatifs et permettent uniquement de mettre en évidence des tendances. Ainsi, contrairement à tous les autres styles qui comportent un taux d'adoption supérieur à 78%, les styles 7 « Le réseau de dialogue et la qualité de l'activité », et 8 « Essai-erreur pour améliorer l'état du milieu compatible avec l'organisation du travail » ont des taux d'adoption des changements inférieurs à 50%, et cette modalité « changements non adoptés » apparaît significativement dans l'analyse statistique.

2.2. Relations entre les styles d'apprentissage et les variables illustratives: changement de pratiques, phase de cohérence agronomique, trajectoire et agriculteur.

Les styles d'apprentissage identifiés et décrits dans la partie précédente sont-ils déployés spécifiquement chez certains agriculteurs, pour certains changements techniques, à certaines périodes, pour certaines trajectoires ou pour certaines combinaisons de ces variables ? L'analyse des corrélations entre les styles et les variables illustratives retenues nous permet d'avancer dans la réponse à cette question.

Le **Tableau 30** ci-dessous permet d'identifier les variables illustratives les plus liées à la classification des styles. Ainsi, c'est la variable « type de changement de pratiques » (typCP) qui caractérise le plus la partition en dix styles, parmi l'ensemble des variables que nous avons retenues. . Néanmoins, certains liens apparaissent aussi avec les variables « Période », « Agriculteur » et « Type de trajectoire ».

Tableau 30 - Test du Chi-2 des variables illustratives des styles d'apprentissage.

	p,value	df
typCP	1,09E-12	130
Periode	1,08E-03	30
Nomagri	5,41E-03	70
Typtraj	8,04E-03	30

Les styles d'apprentissage sont donc moins corrélés aux agriculteurs eux-mêmes qu'aux changements mis en place et à certaines trajectoires. Autrement dit, certains changements de pratiques et certaines trajectoires nécessitent des styles particuliers d'apprentissage, que l'on peut même parfois dater.

2.2.1. Des styles d'apprentissage peu spécifiques des agriculteurs

Chaque style d'apprentissage a été employé par plusieurs agriculteurs différents (**Tableau 32**), avec au minimum trois agriculteurs différents pour le style S1, et au maximum tous les agriculteurs pour le style S4. Un même agriculteur mobilise donc au cours de sa carrière des styles d'apprentissage différents, selon la situation dans laquelle il se trouve et à des fréquences variables (par exemple le style S2 est dominant chez Thomas parmi les 9 styles employés, et le style S9 est dominant chez Jean-Christophe pour 6 styles employés).

2.2.2. Des relations complexes entre styles d'apprentissage et trajectoires

D'après le **Tableau 31**, la trajectoire C est corrélée à deux styles d'apprentissage fortement liés à la volonté d'améliorer les résultats de la culture et l'état du milieu :

- S6 : « Améliorer les résultats de la culture de façon autonome » sans indication de période,
- S9 : « Essai-erreur autonome pour améliorer l'état du milieu » dans la période 2006-2010.

Le style S6 est fortement relié à la phase de cohérence agronomique dite « intensive » (0) et aux changements de pratiques de type « augmenter l'utilisation d'intrants » et « changer de variétés » (pour des variétés plus productives). Il est également fortement principalement mis en œuvre par l'agriculteur Francis. Les changements relatifs à la mise en place de variétés résistantes étant inclus dans la même modalité « variété » de la variable type de changement, on retrouve affecté au style S6 deux PCA relatifs à la mise en place de variétés résistantes.

Tableau 31 - Relations entre les styles d'apprentissage et les variables illustratives.

Légende :

En gras : Modalités dont la p.value < 1. 10⁻⁴ ;Police normale : Modalité pour lesquelles 1.10⁻⁴ < p.value < 1.10⁻¹ ;Entre parenthèses : Modalités dont la p.value > 1.10⁻¹, et qui est présente à plus de 25% dans la variable pour ce style d'apprentissage ;

Les variables non mentionnées ne présentaient pas les régularités dans les modalités décrites ci-dessus.

Les détails des analyses statistiques sont présentés en annexe 15.

Intitulé du style d'apprentissage	Type de trajectoire	Phase de cohérence	Type de changement de pratiques	Période	Agriculteur	Durée (ans)
S1. Dans un GDA avec l'intervention d'un conseiller extérieur	(A, B)			(1985-1995)		
S2. Dans un GDA	(A, B)	0a (1-2a)	Observation combinée à diverses ressources informationnelles pour déclencher les traitements phytos, (mais aussi efficience de l'azote, des phytos, biodiversité, méthode d'apprentissage, marge/débouché)	1985-1995	(Jean-Paul)	(5 à 10)
S3. Critères état du milieu et économie	(A, B)		(pratiques alternatives aux pesticides, rotation, observation combinée...)			4
S4. Test autonome d'une idée provenant d'un conseiller	B (et autres trajectoires aussi)	(1-2a, 2a-2b, 3)	(Efficience de l'azote et des phytos, méthode apprentissage, MO sol et non labour, pratiques alternatives aux phytos, rotation)		(Patrick, Francis)	(1-3)
S5. Influence forte d'un conseiller	(A puis B et C)	(2c et autres)	(Efficience des phytos, biodiversité, marge/débouché)			(6-7)
S6. Améliorer les résultats de la culture de façon autonome	C (et D dans la phase 0)	0b	Variétés et augmentation des intrants		Francis, (Bruno)	(7 à 10)
S7. Réseau de dialogue et critère qualité de l'activité	(A)	(2a-2b, 2c, 3)	Contrat MAE ou AB, (méthode d'apprentissage, MO du sol et non labour, alternatives aux phytos, marge/débouché)		(Luc)	quelques mois
S8. Essai-erreur pour améliorer l'état du milieu compatible avec l'organisation du travail	(A)		Rotation (biodiversité, Contrat MAE ou AB)			
S9. Essai-erreur autonome pour améliorer l'état du milieu	C	1	Inter-culture	2006-2010	Jean-Christophe	1
S10. Améliorer le rendement et l'état du milieu- Bricolage autonome	(A)		(phyto_alter et phyto_efficience)	2001-2005		

Tableau 32 - Répartition des PCA entre les styles et les agriculteurs.

Trajectoire (% des PCA)	A (51)						B (21)						C (24)				D (4)			
Nomagri	Thomas		Fabien		Luc		Patrick		Paul		Jean-Christophe		Francis		Bruno		total			
Style	%	nb	%	nb	%	nb	%	Nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb
S1. Dans un GDA avec l'intervention d'un conseiller extérieur	9	3	7	1	0	0	0	0	15	2	0	0	0	0	0	0	5	6		
S2. Dans un GDA, critères économiques	27	9	7	1	8	1	25	3	23	3	0	0	14	2	0	0	16	19		
S3. Critères état du milieu et économie	6	2	7	1	17	2	8	1	15	2	0	0	0	0	0	0	7	8		
S4. Idée provenant d'un conseiller testée chez soi	9	3	20	3	8	1	42	5	31	4	13	2	29	4	20	1	19	23		
S5. Influence forte d'un conseiller	12	4	0	0	17	2	0	0	8	1	0	0	7	1	0	0	7	8		
S6. Améliorer le rendement de façon isolée	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	29	4	40	2	8	9		
S7. Réseau de dialogue local et critère qualité de l'activité	21	7	20	3	42	5	0	0	0	0	20	3	14	2	40	2	18	22		
S8. Essai-erreur isolé pour améliorer l'état du milieu avec une cohérence économique et organisationnelle	9	3	13	2	0	0	8	1	0	0	7	1	7	1	0	0	7	8		
S9. Essai-erreur isolé pour améliorer l'état du milieu	0	0	7	1	0	0	8	1	8	1	33	5	0	0	0	0	7	8		
S10. Améliorer le rendement et l'état du milieu-Bricolage isolé	3	1	20	3	8	1	8	1	0	0	20	3	0	0	0	0	8	9		
Total	100	34	100	15	100	12	100	12	100	13	100	15	100	14	100	5	100	120		

Le style S9 est fortement relié, quant à lui, à l'implantation d'une inter-culture, et il est surtout présent chez l'agriculteur Jean-Christophe de la trajectoire C. Remarquons au passage qu'il peut paraître paradoxal que le changement « mise en place d'une inter-culture » soit finalement plus corrélé à la trajectoire C qu'aux autres trajectoires, puisque la mise en place d'inter-cultures pourrait relever d'une vision de l'agrosystème plus « intégrée » que celle que l'on prête aux agriculteurs de la trajectoire C. Une interprétation possible est que ces agriculteurs explorent des changements de pratiques périphériques à une phase véritablement intégrée de type 2a. Ou bien explorent-ils des changements dès lors qu'ils sont « au goût du jour », puisque la réglementation sur les cultures

intermédiaires pièges à nitrates (CIPAN) a provoqué une diffusion de la part des organismes de développement de conseils et recommandations sur les inter-cultures.

Pour conclure sur les liens entre style d'apprentissage et trajectoire C, remarquons que ces deux styles d'apprentissage (S6 et S9) sont marqués par une absence d'interaction avec autrui dans au moins une (voire deux) des phases du processus. Si ces deux styles d'apprentissage ressortent de l'analyse comme typiques de la trajectoire C, d'autres styles peuvent accompagner cette trajectoire C, mais de façon moins significative : les styles 4 « Idée provenant d'un conseiller testée chez soi », et 5 « Influence forte d'un conseiller » et, dans une moindre mesure, le style S7 « Réseau de dialogue local et critère qualité de l'activité ». Ainsi, les styles qui sont typiques de la trajectoire C ont pour trait commun une interaction avec autrui soit nulle, soit individuelle avec un conseiller, hors du groupe de développement. Enfin, on remarque que seuls les agriculteurs Francis et Jean-Christophe de la trajectoire C ressortent significativement de l'analyse : bien qu'ils mobilisent d'autres styles d'apprentissage, ils semblent très « accrochés » à un style d'apprentissage au cours de leur carrière.

La trajectoire B est corrélée principalement à un style d'apprentissage, le style S4 « Test autonome d'une idée provenant d'un conseiller », style qui est lié à des changements de pratiques divers (voir **Tableau 31**). D'autres styles d'apprentissage sont, dans une moindre mesure, typiques de cette trajectoire B. Il s'agit des styles : S1 « Dans un groupe de développement avec l'intervention d'un conseiller extérieur », S2 « Dans un groupe de développement », S3 « Critères état du milieu et économie » et S5 « Influence forte d'un conseiller ».

Alors qu'elle représente 51% des PCA de la base de données, la trajectoire A n'est corrélée significativement (avec une p.value <0,1) à aucun style d'apprentissage, car la quasi-totalité des 10 styles sont mobilisés au cours de cette trajectoire (à part les styles S6, et S9, qui sont dévolus à la trajectoire C). Suivre la trajectoire A impliquerait de multiplier les styles d'apprentissage pour permettre de mettre en place la palette de changements nécessaires aux nombreux changements de phases de cohérence, qui est donc plus large que pour les autres trajectoires. Il s'agit tout de même de la trajectoire qui explique le mieux les styles S1 et S2 « Dans un GDA », avec ou sans l'intervention d'un conseiller extérieur, ces deux styles étant datés de la période 1985-1995, période d'activité intensive du GDA de Châteauroux vers la réduction d'intrants. Il s'agit également de la trajectoire qui explique le mieux les styles 7 « Réseau de dialogue et qualité de l'activité » et 8 « Essai-erreur pour améliorer l'état du milieu compatible avec l'organisation du travail ». Le style S8 est également corrélé aux phases de cohérence agronomique 2a, 2b et 2c, et aux changements de type rotation, tout cela étant caractéristique de la trajectoire A, ce que confirme le lien entre style S8 et trajectoire A. De même, le style S7 « Réseau de dialogue et qualité de l'activité » est mobilisé par les agriculteurs pour des changements impliquant une orientation contractualisée vers l'environnement (MAE, CTE et AB). Il est en cela assez typique de la trajectoire A. La phase de cohérence agronomique 2c « Production

intégrée », caractéristique de la trajectoire A, est corrélée au style S5 « Influence forte d'un conseiller ». Ce style est lui-même corrélé à trois types de changements de pratiques qui peuvent être contradictoires, concernant la marge ou le débouché des cultures, la biodiversité et l'efficacité de l'utilisation des produits phytosanitaires. Ainsi, les changements relevant de la biodiversité décrivent bien la phase 2c mais l'efficacité des produits phytosanitaires est davantage liée à la phase 1 : ceci traduit le fait que les pratiques qui caractérisent bien une phase de cohérence agronomique peuvent être appliquées dans d'autres phases de la trajectoire. En l'occurrence, le développement de certains OAD de raisonnement des fongicides, alors que certains agriculteurs se trouvaient déjà en phase 2c, peut expliquer ce décalage.

Enfin, la trajectoire D de l'agriculteur Bruno, qui correspond à une conversion au bio précédée par une phase d'intensification, est caractérisée par le style S6 « Améliorer les résultats de la culture de façon autonome » pour la phase de cohérence agronomique dite d'intensification 0b, ce qui est correspond bien au déroulement de cette trajectoire avant la conversion.

2.2.3. Des styles associés à des pratiques-clefs ?

Il est rare de trouver une pratique-clef reliée à un unique style. Seule la pratique « allongement et/ou diversification des successions de cultures » (voir page 90 pour la définition des pratiques-clefs) est fortement liée au style S8 « Essai-erreur pour améliorer l'état du milieu compatible avec l'organisation du travail » marqué par un taux d'adoption du changement le plus faible (12%). Ce lien vient appuyer le constat fait plus tard dans la partie Résultats sur les jugements pragmatiques (p. 165) selon lequel quelques agriculteurs, notamment ceux de la trajectoire A, font beaucoup d'essais pour diversifier leur succession (par exemple avec du pois, de la luzerne ou du chanvre) mais se heurtent à des blocages, du fait des débouchés ou de l'organisation du travail pour la conduite de cultures secondaires : par exemple, il existe des débouchés pour la luzerne chez les éleveurs mais les contraintes de livraison créent des blocages ; le chanvre serait une culture avec un débouché potentiel mais sa récolte est très contraignante. Les agriculteurs dont il est question ici se sont déclarés satisfaits de ces expériences qui leur permettent d'identifier les limites de leur système de production, bien qu'ils se heurtent à des échecs.

Hormis cette pratique, les autres pratiques-clefs ne sont pas corrélées à un style unique. Ainsi, les changements relevant de l'efficacité de l'azote reliés à la fois aux styles S2 et S4 traduisent le besoin d'un recours à autrui, comme à un conseiller ou à un animateur de groupe pour opérer ces changements, et manifestent aussi l'existence d'une offre un peu diffuse sur ces questions.

Les changements visant à « augmenter la biodiversité dans et autour des parcelles » sont associés aux styles S2, S5 et S8, montrant ici qu'il y a plusieurs façons d'explorer ces changements, soit seul, soit avec l'appui d'un tiers « expert », là encore, on peut le supposer, en lien avec l'offre qui peut être faite localement ou non sur le sujet.

Enfin, les « pratiques alternatives aux produits phytosanitaires » (« phyto_alter »), sont corrélées aux styles S4 et S7. Les pratiques-clefs de l'ITK intégré du blé tendre sont réunies dans cette modalité « phyto_alter » qui recouvre d'autres pratiques-clefs, comme le désherbage mécanique. Ce choix méthodologique avait été fait pour disposer de suffisamment d'individus pour l'analyse statistique (voir partie démarche méthodologique page 99). Par ailleurs, dans le territoire étudié, ces pratiques n'ont pas fait l'objet d'une diffusion claire, ni par les organismes de développement agricole, ni par les instituts techniques. Elles demeurent rares et expérimentales. Ceci pourrait expliquer que les processus d'apprentissage visant à les mettre en place sont diffus.

2.2.4. Des styles associés à d'autres changements de pratiques ?

Divers changements de pratiques ont été opérés sans pour autant marquer des changements de phase. Certains sont peu représentés dans notre échantillon, comme ceux liés au choix d'un débouché ou à l'obtention d'une meilleure marge, ou encore ceux liés à des façons d'apprendre. Nous ne nous pencherons pas sur ces changements ici.

Le style S2 est bien corrélé au changement « Observation combinée à diverses ressources informationnelles pour déclencher les traitements phytos » : il semble correspondre à l'époque active du GDA de Châteauroux pendant laquelle les agriculteurs ont à la fois approfondi (ou découvert) la notion de seuils de nuisibilité d'un bioagresseur et participé à la territorialisation des seuils de nuisibilités qui avaient été estimés dans d'autres zones pédoclimatiques.

On constate à nouveau, comme pour l'efficacité de l'azote qui est reliée aux styles S2 et S4, que les changements relevant de l'efficacité des produits phytosanitaires sont reliés à un ensemble de styles (S2, S4 et S5) qui ont en commun une interaction importante avec autrui, soit avec des pairs et un animateur dans un groupe, soit individuellement avec un conseiller. Le référentiel d'évaluation est souvent institutionnel et les changements semblent adoptés (sauf dans le style S5) : cela reflète le meilleur « outillage » des organismes de conseil afin d'encadrer ces changements relatifs à l'amélioration de l'efficacité.

Les changements relevant de la matière organique du sol et de la mise en place de techniques culturales simplifiées (qui ont été différenciés des changements spécifiquement liés à la mise en place d'inter-cultures) sont bien reliés à deux styles d'apprentissage : S7 « Réseau de dialogue et critère qualité de l'activité » et S4 « Test autonome d'une idée provenant d'un conseiller », ce qui met en évidence la nécessité d'interagir avec autrui pour la mise en place de ces changements. Mais deux types d'autrui se distinguent ici : les pairs qui sont dans la logique « Qualité de l'activité » et le conseiller qui a certainement donné une idée plus technique.

2.2.5. Des liens ténus entre styles d'apprentissage et temporalité des changements

Pour la variable « période », on remarque que seuls quatre styles sont particulièrement marqués historiquement du fait du contexte politico-économique : styles S1 et S2 en 1985-1995 au moment d'un développement important des OAD pour « optimiser » l'usage des intrants et au sein des groupes de développement agricoles, styles S9 et S10 portant sur les inter-cultures, dont il est surtout question à partir des années 2000. Les autres styles ont été mobilisés à divers moments de l'histoire de ces agriculteurs, sans lien particulier avec le contexte historique.

Enfin, peu de conclusions peuvent être tirées quant à la durée des processus eux-mêmes si ce n'est la grande variabilité, sans qu'il n'apparaisse de raisons claires à cette variabilité. Notons par ailleurs que cette variable ne recouvre que partiellement le temps du processus car il a été demandé aux agriculteurs de s'exprimer sur cette durée à partir du moment où commence l'expérience, puisque la durée de la phase de mise en alerte est difficilement mesurable.

2.3. Conclusion et discussion partielle

Notre méthode d'agrégation statistique d'informations détaillées et qualitatives sur les processus d'apprentissage permet bien de distinguer des « styles d'apprentissage », c'est-à-dire des combinaisons cohérentes d'objectifs et de moyens développés par les agriculteurs pour initier et tester des changements techniques. En cela, ils se rapprochent des situations potentielles de développement (Mayen 1999) ce qui sera discuté dans la partie « Discussion ».

La diversité des styles d'apprentissage dépend ici avant tout de la présence ou non d'un tiers dans le processus d'apprentissage, ce qui va dans le sens de la typologie des styles d'apprentissage de Kilpatrick & Rosenblatt (1998). Ici, nous allons jusqu'à préciser, quand un tiers est concerné, quel « type d'autrui » est mobilisé, notamment selon sa profession : agriculteur ou animateur de groupe ou conseiller agricole. Ceci nous permet de renseigner la dynamique d'échanges qui s'instaure, en particulier au moment de la construction de l'expérience et de son évaluation, ce que ne permettent pas de renseigner les styles d'apprentissage de Kilpatrick & Rosenblatt. Il ressort aussi de l'analyse le fait que des expériences qui requièrent une comparaison synchronisée de différentes modalités se réalisent majoritairement dans des styles d'apprentissage marqués par la présence d'un tiers expert. Cette intervention des collectifs et des conseillers dans les processus d'apprentissage est rapportée par la littérature (Couix & Hubert 2000, Sumberg et al. 2003, cités par Darnhofer et al. 2010). Cependant, il est intéressant d'observer que 40% des PCA relèvent de styles qui ne mobilisent pas ces collectifs institutionnels. D'autre part, pour la mise en place de changements techniques particulièrement importants pour le passage à des phases de cohérence agronomique intégrant les régulations

biologiques et les effets systèmes, les changements sont réalisés de façon autonome ou en interaction avec des pairs.

En effet, les changements « systémiques », qui portent sur l'allongement des successions, la mise en place d'inter-cultures et la contractualisation de pratiques favorables à l'environnement avec une protection de réservoirs de biodiversité, sont plus systématiquement associés à des styles d'apprentissage mobilisant l'échange entre pairs ou l'expérimentation personnelle qu'à des styles impliquant un conseiller ou un groupe de développement traditionnel. Qu'il s'agisse d'une difficulté pour les agriculteurs de trouver des interlocuteurs sur ces questions au sein de leur environnement informationnel ou de maturation de l'expérience suffisante pour conduire soi-même le processus d'apprentissage, nos données ne permettent pas vraiment de faire la part des choses.

En parallèle, on constate que les phases de cohérence agronomique de production intégrée « 2c » et d'ITK intégrés sur une ou plusieurs cultures « 2a-2b » mobilisent des styles d'apprentissage dont les modalités d'expérience et d'évaluation sont variées. Les agriculteurs y explorent toutes les pistes à leur portée pour développer ces changements qui devraient leur permettre de débloquer certaines limites de leurs systèmes de culture et de diminuer leur dépendance aux intrants. Aussi, dans la phase 2c, l'ensemble des styles sont mobilisés et, pour les changements systémiques, ce sont en particulier les styles « hors groupes, hors experts » qui sont mobilisés.

Il semble donc que des pratiques qui font appel à une vision systémique de l'agrosystème, telles que la protection de la biodiversité ou les pratiques caractéristiques des « ITK intégrés », soient en tension entre : d'un côté, le manque de références institutionnelles sur ces changements « alternatifs » et, de l'autre, une volonté de quelques agriculteurs d'explorer toutes les pistes à leur portée pour développer ces changements qui devraient leur permettre de débloquer certaines limites de leurs systèmes de culture et de diminuer leur dépendance aux intrants. Par conséquent, la diversité des modalités d'expérience (Comparaison synchronisée ; Changement direct, du jour au lendemain, sur toute la surface concernée ; Changement progressif ; Observation extérieure à l'exploitation) qui n'est pas très discriminante dans le traitement statistique, demanderait à être approfondie en termes de conceptions de dispositifs adaptés à ces questions systémiques.

A contrario, certaines pratiques, comme l'amélioration de l'efficacité ou le choix de pratiques alternatives à des phytosanitaires, font l'objet d'une sorte de concurrence entre divers interlocuteurs présents localement. Choisir son interlocuteur, c'est, semble-t-il, s'inscrire, peut-être involontairement, dans une trajectoire : d'un côté, les trajectoires A et B privilégiant un groupe de développement quand l'apprentissage s'opère avec un tiers expert (du moins pour la trajectoire A jusqu'aux approches systémiques plutôt testées de manière autonome), de l'autre côté, la trajectoire C, privilégiant un conseiller plus technico-économique vu à titre individuel, bien que souvent les agriculteurs de la

trajectoire C engageant plutôt des changements sans recourir à d'autres personnes. Ce point mériterait néanmoins d'être consolidé par l'étude d'un échantillon plus large.

Loin de représenter des styles d'apprentissage à bannir dans l'optique de la nécessaire mise en place de changements, les styles d'apprentissage qui présentent un taux d'adoption faible des pratiques essayées (les styles S7 « Le réseau de dialogue et la qualité de l'activité » et S8 « Essai-erreur pour améliorer l'état du milieu compatible avec l'organisation du travail »), mettent plutôt en évidence l'existence d'essais-erreurs qui, s'ils ne sont pas sources de changement, permettent sans doute d'éliminer au moins temporairement des solutions jugées inadaptées. Ces essais peuvent aussi constituer des sources d'apprentissages ultérieurs qui permettront peut-être de réviser les modalités à tester afin d'arriver à des résultats satisfaisants et d'adopter le changement. Aussi, le taux d'adoption doit être interprété avec beaucoup de précautions : il ne peut traduire l'« efficacité » de tel ou tel style d'apprentissage. De plus, tout le bagage cognitif de l'agriculteur ainsi que son expérience antérieure au moment où il met en place un PCA n'ont pas pu être pris en compte dans cette analyse. Les essais-erreurs font peut-être partie d'un apprentissage sur le long terme, ce qui renvoie à l'intérêt d'une analyse des apprentissages sur ce pas de temps. Il peut aussi s'agir d'apprentissages corrélés à des pratiques peu connues, d'apprentissage « exploratoires ». S'il y a des processus qui semblent conduire à un rejet du changement testé (dans 27 % des cas, d'après notre base de données), il ne faudrait pas pour autant conclure à leur inefficacité.

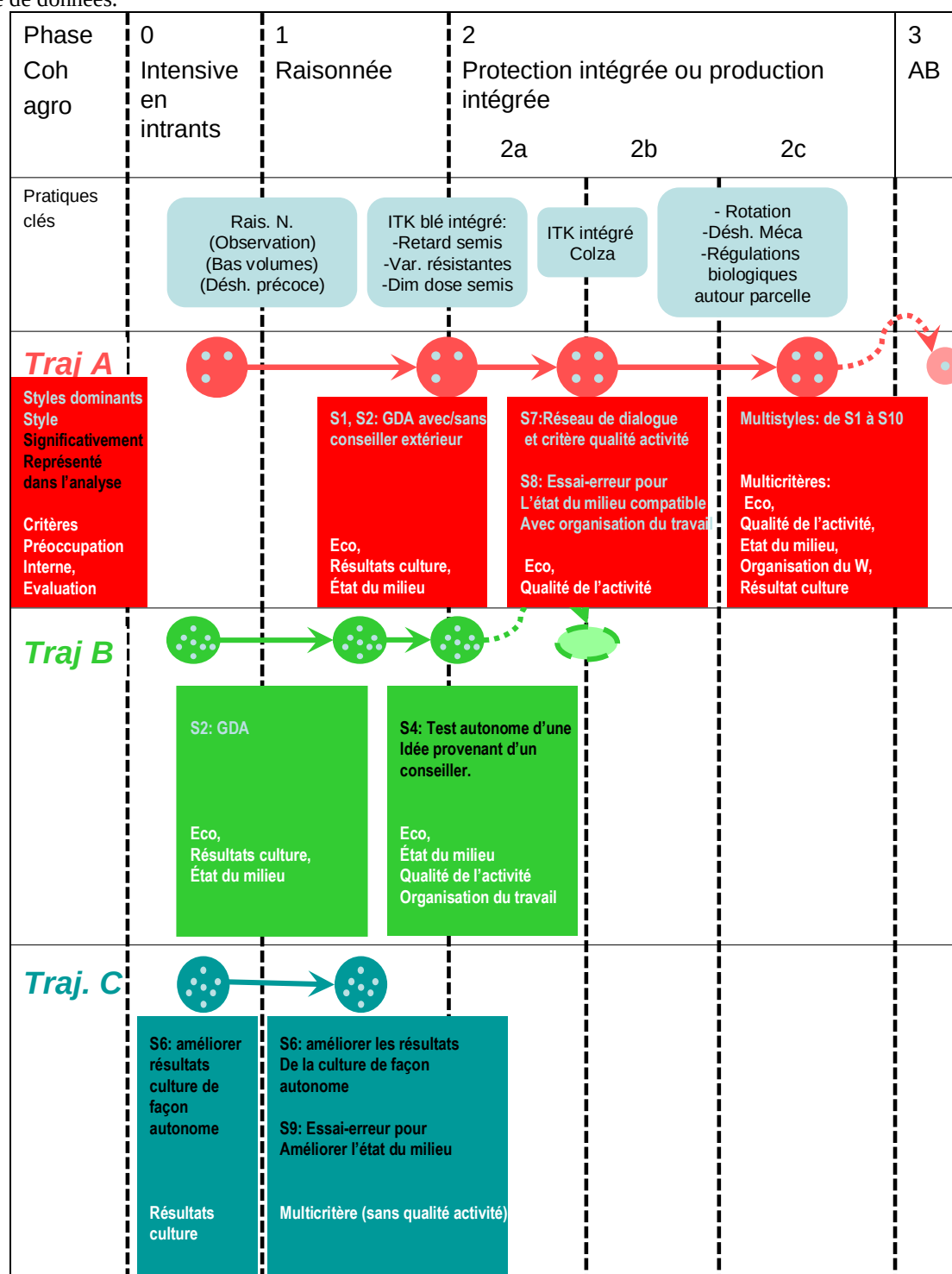
Enfin, notre travail permet d'émettre quelques hypothèses, qui doivent être validées par l'analyse d'un échantillon plus large, quant au lien entre les styles d'apprentissage et les types de trajectoires. La **Figure 19** ci-dessous reprend la représentation des trois principales trajectoires de transition présentées p. 118, en y ajoutant les styles d'apprentissage les plus caractéristiques des trajectoires aux différentes phases de cohérence agronomique, mais aussi les critères intervenant dans les processus d'apprentissage : les critères de préoccupation interne dans la phase de mise en alerte et les critères de validation dans la phase d'évaluation.

La trajectoire A n'est corrélée significativement à aucun style, car elle mobilise une multitude de styles d'apprentissage. Cette diversité est maximale dans la phase 2c « Production intégrée ». Ceci est à mettre en relation avec la mobilisation dans cette même phase de critères très diversifiés qui sont certainement différents selon les changements. Trop peu d'informations sur les styles d'apprentissage ont été collectées pour permettre de caractériser la phase 0b de la trajectoire A. Dans la phase 1-2a, ce sont les styles d'apprentissage S1 et S2 qui prédominent : dans un GDA, avec ou sans conseiller extérieur. Dans la phase 2a-2b qui suit, la trajectoire A est caractérisée par deux styles d'apprentissage S7 « Réseau de dialogue et critère qualité de l'activité », mais aussi S8 « Essai-erreur pour améliorer l'état du milieu compatible avec l'organisation du travail ».

La trajectoire B est caractérisée par la mobilisation, dans la phase 0-1, du style S2 « Dans un GDA », puis par le style S4 « Test autonome d'une idée provenant d'un conseiller », significativement corrélé à cette trajectoire.

Figure 19 - Relations entre les trajectoires de changements de pratiques et les styles d'apprentissage.

Parmi les styles d'apprentissage mobilisés à chaque phase de cohérence agronomique, ont été différenciés les styles (couleur noire) dont la corrélation à une trajectoire ressortait de l'analyse statistique avec une p.value < 1.10⁻¹. Les autres styles d'apprentissage (couleur claire) ont été identifiés à partir de l'observation directe de la base de données.



Ainsi, les agriculteurs des trajectoires A et B ont eu recours, au début de leur trajectoire (phases de cohérence 1-2a pour les uns, 0-1 pour les autres) au style d'apprentissage S2 « dans un GDA », ce qui traduit : soit l'effervescence des groupes de développement dans les années 1990 sur la question du raisonnement de l'azote et des traitements phytosanitaires, soit le fait que, dans le début de leur trajectoire, les agriculteurs apprenaient grâce au groupe et n'étaient pas suffisamment expérimentés ou autonomes pour apprendre seuls. Les styles d'apprentissage mobilisés par la suite nécessitent des interactions individuelles avec un conseiller (trajectoire A et B), avec des pairs ou encore dans le groupe (trajectoire A). Ainsi, les agriculteurs des trajectoires A et B favorisent, au début de leur trajectoire, des critères (d'évaluation ou de préoccupation interne) d'ordre économique, en lien avec des résultats de la culture et de l'état du milieu. Dans les deux trajectoires, on note une évolution de ces critères, marquée par le maintien du critère économique tout au long de la trajectoire et l'apparition des critères « Organisation du travail » et « qualité de l'activité ».

Enfin, les styles d'apprentissage mobilisés tout au long de la trajectoire C contrastent beaucoup avec les trajectoires A et B : en effet, les styles d'apprentissage S6 et S9 ne nécessitent pas d'interaction avec autrui. De même, on observe une évolution des critères d'évaluation pour cette trajectoire, d'un critère simple « résultat de la culture » à une série de critères qui ne recouvrent cependant pas le critère « qualité de l'activité ».

3. Analyse des jugements pragmatiques et de leurs relations avec les pratiques-clefs et les processus d'apprentissage

Les jugements pragmatiques (JP, voir la définition page 110), propositions qui énoncent ce qui est tenu pour vrai par un agriculteur pour son action, ont été codés et formulés pour deux agriculteurs ayant suivi une trajectoire de type B, pour deux autres ayant adopté une trajectoire C et enfin pour trois agriculteurs ayant suivi une trajectoire A. Rappelons que l'entretien était orienté par notre souhait de comprendre les changements de techniques réalisés pour la réduction d'intrants et les apprentissages que cela avait mis en jeu. Aussi les JP que nous recueillons sont partiels, dans la mesure où ils sont avant tout orientés dans cette perspective

Cette partie présente tout d'abord la diversité des jugements pragmatiques relevés et des thèmes abordés. Puis, nous analyserons plus précisément les jugements pragmatiques associés aux pratiques-clefs²⁹, afin d'envisager d'éventuels liens entre ces énoncés et les trajectoires, ainsi qu'avec

²⁹ Les pratiques-clefs constituent des pratiques de transition d'une phase de cohérence agronomique à une autre commune à l'ensemble des agriculteurs de notre échantillon. Les pratiques-clefs de l'ITK intégré du blé sont au

les processus d'apprentissage qui sont mobilisés pour mettre en œuvre une pratique-clef. Les pratiques-clefs identifiées fournissent en effet une base de comparaison possible entre les agriculteurs et entre les trajectoires : constate-t-on des similitudes ou au contraire des différences entre les agriculteurs quant à la façon dont ils justifient l'adoption d'une pratique-clef ? Est-il possible de distinguer les facteurs qui justifient les pratiques selon les trajectoires ? Enfin, dans quelle mesure peut-on aussi mieux comprendre ces différences, si elles existent, en analysant les processus d'apprentissage mis en œuvre pour cette pratique dans une trajectoire donnée ?

3.1. Diversité des jugements pragmatiques relevés et thèmes abordés

D'après le **Tableau 33**, le nombre total de JP relevés chez ces sept agriculteurs s'élève à 1103. La durée des entretiens a varié de six à dix heures selon les agriculteurs. Le nombre de JP par agriculteur est variable (compris entre 65 et 235), ce qui s'explique à la fois par la durée variable de l'entretien et par une facilité plus ou moins grande de chaque agriculteur à être réflexif sur ses pratiques. Ceci s'explique également par notre propre part d'interprétation : si nous avons essayé de traiter de façon identique les entretiens, il est possible que nous ayons rassemblé plusieurs idées dans un seul JP pour certains agriculteurs et moins pour d'autres, ce qui expliquerait la différence du nombre de JP entre agriculteurs.

Les agriculteurs expriment des JP sur de nombreux thèmes. Ces JP relatifs aux pratiques-clefs représentent en moyenne 24% des JP des agriculteurs (de 12 à 33%), ce qui est finalement relativement faible.

Ce sont les JP relatifs au raisonnement de l'utilisation de l'engrais azoté qui prédominent parmi les JP reliés à des pratiques-clefs. Ce résultat semble logique puisque la pratique-clef « raisonnement de l'azote » est mise en place dans l'ensemble des trajectoires tandis que les autres pratiques-clefs (pratiques de l'ITK intégré du blé tendre et des autres cultures, allongement et/ou diversification de la succession de cultures, désherbage mécanique et gestion de la mosaïque paysagère) ne sont mises en place que dans les trajectoires B et A. Sachant que Luc a été classé dans la trajectoire A mais qu'il commence sa trajectoire en phase 2a-2b, peu de JP ont été relevés relativement au raisonnement de l'azote chez cet agriculteur. Mais même en intégrant Luc dans la somme des JP par trajectoire, et en analysant la part de JP correspondant à un thème relativement au nombre de JP énoncés, on observe que ce sont les agriculteurs de la trajectoire A qui expriment le plus de JP sur les pratiques-clefs (27% de leurs JP), puis les agriculteurs de la trajectoire B (24%) et enfin ceux de la trajectoire C (14%). Ce résultat corrobore le fait que les agriculteurs de la trajectoire A sont ceux qui

nombre de trois, comme suit : le semis tardif, la réduction de la densité de semis, l'utilisation de variétés résistantes aux maladies.

ont mis en place le maximum de pratiques-clefs, avant ceux des trajectoires B et C : les agriculteurs de la trajectoire A sont donc ceux qui expriment le plus de JP sur les pratiques-clefs car ils en mettent davantage en place.

A l'inverse, il est intéressant de noter que les agriculteurs des trajectoires B et C énoncent des JP relatifs à des pratiques-clefs qui ne sont pas caractéristiques de leurs trajectoires : allongement et/ou diversification de la succession de cultures, adaptation du paysage pour la trajectoire B ; pratiques des ITK intégrés pour la trajectoire C. De plus, ces JP sont positionnés en majeure partie dans la dernière phase de cohérence agronomique de chaque agriculteur : ces JP se traduiront-ils par des actes dans le futur (par exemple, diversification de la succession de cultures pour Pierre) ? S'agit-il des prémisses d'une conceptualisation avant que des actions concrètes soient mises en place ? Peut-on en conclure la nécessaire progressivité des apprentissages réalisés dans les changements ? Ces questions seront discutées par la suite.

Nous examinerons plus en détail les JP liés aux pratiques-clefs dans la suite du chapitre.

Le **Tableau 33** permet d'identifier deux thèmes principaux sur lesquels les agriculteurs expriment de nombreux JP. Le premier, qui regroupe 17% de tous les JP, concerne directement l'usage des produits phytosanitaires, ce qui recouvre : les traitements phytosanitaires en général (2% de tous les JP), l'observation pour le déclenchement des traitements (2%), les insecticides (3%), les fongicides (4%) et les herbicides (5%). Cette répartition masque une diversité entre les agriculteurs (de 9 à 30% des JP exprimés) et, par conséquent, entre les trajectoires.

Ainsi, l'observation des parcelles et l'utilisation de seuils de déclenchement des traitements phytosanitaires par les agriculteurs, qui constituent des ressources informationnelles internes, sont traitées dans ce thème : le début du recours à l'observation marque pour quelques agriculteurs un tournant dans la gestion des bioagresseurs et implique, d'une part, un temps accru passé à observer, mais aussi la nécessité d'apprendre à reconnaître les bioagresseurs. Ce dernier constat ne semble pas facilement assumé par certains agriculteurs. On peut s'étonner que cette importance du thème ne ressorte pas dans les pratiques-clefs. Nous avons constaté que l'observation et l'utilisation de seuils accompagnent souvent la pratique-clef de raisonnement de l'utilisation de l'azote dans le passage de la phase de cohérence agronomique 0 à la phase 1. Toutefois, ce n'est pas systématique et ces pratiques d'observation et d'utilisation de seuils se répartissent dans des phases diverses. Il en va de même pour la gestion des adventices qui pose problème, de part leurs résistances aux herbicides, à toutes les phases de cohérence agronomique. Il est d'autant plus question des herbicides que c'est sur ce type de produits qu'ont commencé les réductions de doses (et les techniques de « désherbage précoce »), pratiques diffusées non seulement dans les groupes de développement de la Chambre d'agriculture mais aussi dans les CETA et les groupes privés. On note l'existence d'une tension entre, d'une part, la volonté de réduire les doses pour réduire les charges et, d'autre part, l'apparition de résistances qui est

un lieu commun pour tous les agriculteurs qui parlent d'infestation par les adventices de plus en plus accrues. Pour tous les agriculteurs, y compris les agriculteurs de la trajectoire A qui mettent en place des pratiques de désherbage mécanique complémentaires au désherbage chimique (décrites ci-après), l'enjeu n'est pas de réduire la pression des adventices mais de maintenir une pression « acceptable », afin de ne pas subir une augmentation de la pression. Ces pratiques impliquent néanmoins des apprentissages qui sont reflétés dans le discours des agriculteurs par l'expression de JP. Ces apprentissages portent essentiellement sur la reconnaissance des bioagresseurs, leur seuils de nuisibilité, leur cycle biologiques et, dans certains cas, sur les facteurs et conditions qui influent sur la dynamique d'infestation.

Le second thème est celui intitulé « ressources informationnelles » (12% des JP) qui regroupe ici des ressources mobilisées dans le but d'apprendre, uniquement externes à l'exploitation : la formation initiale, les expérimentations, les groupes de développement, les relations sociales en général, l'enregistrement des pratiques, les critères d'évaluation et toutes les autres ressources mobilisées. Nous développerons ce thème à la fin de cette partie, dans la mesure où il peut nous aider à mieux saisir la façon dont les JP concernant les façons d'apprendre se retrouvent ou non dans les PCA mis en œuvre par les agriculteurs.

Les autres thèmes évoqués dans le **Tableau 33** peuvent être regroupés en quatre thématiques principales :

- L'une touche au sol (matière organique, hétérogénéité inter-parcellaire, travail du sol, techniques simplifiées) ;
- L'autre à l'économie de l'exploitation (innovation-filière, économie, approvisionnement et débouchés),
- La troisième à la question des semences (choix de variétés, semences de ferme, techniques de semis)
- La dernière concerne la façon de se positionner face aux questions environnementales et aux modèles d'agriculture qui les intègrent (environnement et production intégrée en général, l'agriculture biologique, inter-cultures et CIPAN).

Les trois dernières thématiques marquent bien le lien avec la question de la réduction des intrants, qui s'impose comme l'un des facteurs qui va favoriser ou contraindre la possibilité d'engager la réduction. On retrouve l'importance des questions relatives au sol. Nous avons vu, dans la partie « trajectoires », que ces questions sont importantes pour les agriculteurs, sans que le lien à la réduction des intrants azotés et phytosanitaires soit univoque dans notre échantillon

Tableau 33 - Classement de l'ensemble des jugements pragmatiques.

Ce tableau regroupe les jugements pragmatiques des sept agriculteurs relativement aux thèmes abordés, selon les trajectoires et détails pour chaque agriculteur. La lecture des pourcentages se fait en colonnes : Par exemple, les agriculteurs de la trajectoire A ont 5 % de leurs JP qui portent sur le raisonnement de l'azote.

Apports systématiques d'azote, de fongicides et insecticides, matériel, assolement, questions sur le lien produits phytosanitaires - impact sur la santé, qualité de l'activité, engrais de fond, produits phytosanitaires biologiques, foncier (agrandissement, vente de terres), simplification de la succession, anti-limaces, élevage, irrigation, mélange de variétés ou d'espèces, augmentation de la densité de semis, MAE.

	JP Total sept agriculteurs		JP Par trajectoire			JP par agriculteur						
						Luc	Fabien	Thomas	Pierre	Patrick	Francis	Jean-Christophe
			A	B	C	A	A	A	B	B	C	C
Nombre total de JP	1103		620	195	288	174	211	235	65	130	85	203
% du nombre total de JP			56	18	26	16	19	21	6	12	8	18
JP RELATIFS AUX PRATIQUES-CLEFS	nb JP	%	% du nombre de JP de la trajectoire			% du nombre total de JP de chaque agriculteur						
Raisonnement de l'utilisation d'azote à l'aide d'un OAD d'abord sur le blé, puis sur d'autres cultures	83	8	5	11	11	2	3	8	8	13	5	14
Pratiques-clefs de l'ITK intégré blé : - réduction de la densité de semis - et/ou retard de la date de semis et/ou utilisation de variétés résistantes.	38	3	5	5	0	5	4	5	6	4	0	0
Pratiques-clefs relatives à un ITK intégré autre que blé	20	2	3	0	0	2	3	3	0	0	0	0
Allongement et/ou diversification des successions de cultures	53	5	5	7	2	6	6	5	9	6	6	0
Désherbage mécanique (désherbage en culture et en inter-culture)	33	3	4	2	1	2	6	6	5	0	1	0
Gestion de la mosaïque paysagère pour favoriser les régulations biologiques (bandes enherbées, surfaces de compensation écologique...).	34	3	5	0	0	4	6	7	0	0	0	0
Total	261	24	27	24	14	21	27	33	28	23	12	15
JP RELATIFS A D'AUTRES PRATIQUES												
Produits phytosanitaires + Observation&seuils	191	17	14	23	19	19	9	15	11	30	16	21
Ressources informationnelles	132	12	12	12	12	10	9	16	23	6	22	8
Semis : techniques, choix variétés, achat semences, Semences de ferme	73	6	8	5	5	16	3	6	2	6	5	5
Approvisionnement et débouchés	50	4	4	5	6	5	3	3	2	6	2	8
Economie de l'exploitation	55	5	4	6	6	8	5	1	8	5	6	6
Connaissance du milieu naturel de l'exploitation (sols, hétérogénéité intra et inter parcellaire)	41	4	4	4	3	1	0	10	3	4	5	2
Environnement, Production intégrée en général	38	3	5	2	1	0	12	3	3	1	1	0
Récolte - rendement- qualité	28	2	2	0	6	4	0	2	0	0	1	8
Matière organique du sol	28	2	1	5	3	1	3	0	9	3	2	3
Inter-cultures- couverts-CIPAN	30	3	2	0	7	1	4	0	0	0	0	10
Travail du sol	28	2	2	4	2	1	3	3	0	6	1	2
Traitements phytosanitaires en général	28	2	3	2	3	0	12	0	2	0	0	0
Innovation filière-produit	27	2	4	1	0	6	2	0	0	0	2	2
Technique culturales simplifiées	22	2	2	0	2	1	1	0	0	0	7	0
Agriculture biologique	10	1	1	0	2	19	9	15	11	30	16	21
Autres *	91	<2 pour chaque sujet abordé	6	10	11	9	5	5	11	10	16	9
Total	1131	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

3.2. Les jugements pragmatiques associés aux pratiques-clefs : quels liens avec des trajectoires et des processus d'apprentissage ?

Nous procédons dans la suite par pratiques-clefs successives. Pour chaque pratique-clef, nous décrivons la diversité des JP qui s'y rapportent et examinons dans quelle mesure nous pouvons identifier des différences entre les JP sur ces pratiques-clefs selon les trajectoires suivies par les agriculteurs. Puis, pour ces pratiques, nous étudions les liens entre ces JP et les styles d'apprentissage (Tableau 19 p133) pour les sept agriculteurs dont nous avons analysé les JP. Dans la mesure où, comme nous l'avons dit dans la partie résultats p 148, il n'y a que rarement un lien univoque entre les PCA et les pratiques-clefs, cette approche reste exploratoire mais permet d'apporter quelques éléments.

3.2.1. Des jugements pragmatiques distincts entre trajectoires pour la pratique-clef « raisonnement de l'azote »

Le passage de la phase de cohérence agronomique 0 à la phase 1 (ou 1-2a en trajectoire A) est marqué par la mise en place d'une pratique-clef commune à l'ensemble des agriculteurs : le raisonnement de l'azote à l'aide d'un OAD d'abord sur le blé, puis sur d'autres cultures. Ce passage à l'utilisation d'un OAD pour raisonner l'azote est marqué, pour la quasi-totalité des agriculteurs, par un JP : « certains OAD sont plus pertinents que d'autres ». Il s'agit d'un JP qui porte sur la comparaison des outils qui ont été proposés dans la zone étudiée (voir annexe 8). Ainsi, pour déterminer à la fois la dose totale, le fractionnement et les éventuels ajustements en cours de culture, les agriculteurs évoquent des outils dont la méthode de mesure des reliquats est fondée sur (i) une mesure du jus de tige, (ii) l'outil SCAN qui a pour données d'entrée la réserve utile des sols et la climatologie de l'année, et enfin (iii) Farmstar, l'OAD fonctionnant à partir d'images satellitaires. En revanche, les jugements sur la pertinence relative de ces outils ne s'accordent pas. Certains estiment que les recommandations de SCAN représentent un plafond haut tandis que, pour d'autres, il s'agit d'un plafond bas. Ce jugement s'appuie avant tout sur l'expérience propre à chaque agriculteur plutôt que sur une démonstration précise, à partir d'une analyse des composantes du rendement dans une culture par exemple.

Le **Tableau 34** ci-dessous présente la répartition des JP relatifs au raisonnement de l'azote selon les agriculteurs. Ces JP se répartissent selon quatre thématiques : la dynamique d'absorption de l'azote par les plantes, l'utilisation de l'OAD, la réglementation et le type d'engrais azoté utilisé, ces deux derniers points étant marginaux dans notre échantillon. S'il y a un consensus assez fort sur l'intérêt de l'utilisation d'un OAD pour raisonner l'azote (dose totale mais aussi fractionnement), les jugements sur le fonctionnement de l'absorption de l'azote par les plantes sont passablement

différents. Enfin, il ressort une différence, que nous étudions par la suite, entre les trajectoires B et C d'une part, et la trajectoire A d'autre part.

Le JP exprimé en phase 0 (trajectoires B et C) « Chaque culture nécessite l'apport d'une dose totale d'azote fixe » met en évidence l'absence de prise en compte dans la réflexion des potentiels des parcelles, qui pourtant sont variables chez la majorité des agriculteurs comme décrit en partie 2 (page 77), et des fournitures du sol. La pratique consistait à appliquer une dose totale d'azote identique d'une année sur l'autre et d'une parcelle à l'autre. Pour le blé, cette dose s'échelonne de 200 U (Pierre) à 230 U (Francis), Patrick justifiant cette dose par une méthode de calcul (3 Unités par quintal de blé attendu). D'autres JP soulignent qu'à l'époque les agriculteurs n'avaient pas pensé au fait que la culture pouvait nécessiter plus ou moins d'azote au cours de son cycle (Patrick, Jean-Christophe). Néanmoins, on note des changements concernant la gestion de l'azote au cours même de cette phase 0 : ainsi, Francis se fixe un seuil maximal de 230 U au cours de la phase 0, et Patrick se met à fractionner ses apports en 3 passages, tout en conservant cependant la même dose totale, car il estime que le fractionnement est une méthode efficace pour l'absorption de l'azote.

Alors qu'en phase 0, Pierre, Patrick, Jean-Christophe pensaient que chaque culture nécessitait l'apport d'une dose d'azote fixe d'une année à l'autre et d'une parcelle à l'autre, un tournant s'est opéré lorsqu'ils ont commencé à raisonner leur utilisation d'azote grâce à un OAD. En effet, dans la phase 1, ces trois agriculteurs mettent en avant l'utilité des OAD pour raisonner l'azote avec les JP suivants :

- Les OAD permettent d'ajuster aux besoins du peuplement sans diminuer le rendement grâce à la mesure ou estimation du reliquat sortie hiver et à la réalisation de la méthode des bilans ;
- L'OAD permet de déterminer les modalités du fractionnement (date, dose).

L'OAD le plus utilisé par les agriculteurs de ces trajectoires est Farmstar (3 agriculteurs sur 4), mais ces derniers ne l'utilisent pas pour la modulation intra-parcellaire, ce qui était l'objectif initial de Farmstar et ce qui est finalement très rarement le cas (Labarthe 2010). Ils justifient cette utilisation partielle de la technologie par l'absence d'équipement GPS sur le matériel d'épandage de l'azote. Ils expriment également leurs doutes sur l'utilité de cette modulation intra-parcellaire. Jean-Christophe suggère que cette variabilité intra-parcellaire doit être la même d'une année à l'autre et qu'il suffit de la connaître une année pour adapter selon la même variabilité les années suivantes. Sauf sur des parcelles exceptionnelles, ces trois agriculteurs utilisent les recommandations de l'OAD Farmstar en moyenne sur la parcelle, ce que permettent aussi les autres OAD n'utilisant pas la technologie satellite. Il est possible que l'usage de cet OAD soit dû à des liens plus approfondis entretenus par ces agriculteurs avec la coopérative qui diffuse l'outil, à moins qu'ils n'aient un attrait particulier pour des outils fondés sur une technologie avancée.

D'après le **Tableau 34** ci-dessous, pour les agriculteurs de la trajectoire A, les JP portant sur le raisonnement de l'azote mettent en évidence un apprentissage en deux temps, avec une dissociation de l'apprentissage de la méthode des bilans et de l'apprentissage de l'utilisation d'un outil d'aide à la décision pour l'azote :

- Tout d'abord, les deux agriculteurs calculaient eux-mêmes leurs bilans en utilisant les abaques des reliquats estimés à l'échelle régionale par l'ITCF et le CORPEN (passage de la phase 0 à la phase 1-2a) ;
- Puis, progressivement, ils ont utilisé le logiciel SCAN (passage de la phase 1-2a à la phase 2a-2b), en appliquant les recommandations du logiciel de façon de plus en plus assidue. En effet, de 1990 à 1998, Fabien mettait toujours 20 U de plus que ce que préconisait SCAN, par peur d'un accident de rendement.

L'agriculteur Luc de la trajectoire A, qui a commencé directement en phase 2a2b, semble avoir brûlé les étapes : il utilise SCAN dès son installation ainsi que la technique des bandes « double densité » pour déclencher ses traitements. Il a essayé d'autres OAD qui ne lui ont pas convenu.

Thomas et Fabien de la trajectoire A, mais aussi Pierre de la trajectoire B, ont été impliqués dans le travail effectué par la Chambre d'Agriculture autour de l'adaptation du logiciel PC-azote et de son paramétrage aux conditions pédoclimatiques régionales qui a débouché sur SCAN (voir annexe 8). Ce dispositif a permis aux agriculteurs de mesurer, d'une part, l'importance de l'estimation ou de la mesure des reliquats azotés pour la réalisation du bilan de masse et, d'autre part, de prendre conscience des différentes méthodes possibles pour les calculer. Cette sensibilisation a eu pour effet le développement d'une vision plus précise de la dynamique de l'absorption de l'azote par les plantes en fonction du type de sol.

Enfin, à ces JP portant sur l'utilisation des OAD, est associée une diversité de facteurs pris en compte par les agriculteurs, facteurs qui, pour eux, jouent sur la dynamique de l'azote dans les plantes et qui justifient d'ajuster. Des interrogations des agriculteurs ressortent de ces JP : les fournitures azotées du sol sont à prendre en compte, certes, mais celles-ci proviennent-elles de la minéralisation de l'humus ou des reliquats des précédents ? Ces reliquats ont-ils été totalement lessivés pendant l'hiver ou sont-ils encore présents ? La plante a-t-elle besoin d'un gros apport d'azote en début de cycle ou pas ? Apparemment, l'utilisation des OAD ne signifie pas que les agriculteurs aient une vision claire des facteurs qui, dans leurs situations particulières, vont réellement jouer sur la dynamique de l'azote dans le sol mais aussi dans la plante.

Les agriculteurs de la trajectoire C expriment une préoccupation par rapport au type d'engrais utilisé, liquide ou solide. Pour Jean-Christophe, des économies d'azote peuvent être réalisées en passant à l'engrais solide, qui provoque moins de pertes par évaporation que l'engrais liquide.

Enfin, d'autres JP, exprimés par les agriculteurs Thomas et Patrick, manifestent la façon dont les agriculteurs de leur groupe de développement et eux-mêmes ont été amenés à s'intéresser aux

questions de raisonnement de l'azote, sous la contrainte réglementaire. En effet, le fait de se trouver en zone vulnérable et les actions de sensibilisation du CORPEN dans ces zones ont eu un impact important dans la « phase de mise en alerte » des processus d'apprentissage de ces agriculteurs.

Tableau 34 - Répartition des JP exprimés relatifs au raisonnement de l'azote selon les agriculteurs.

(suite page suivante)

Dans les cases figurent les concernées par le JP ; la définition des différents OAD est présentée dans l'annexe 8.

		Fabien	Thomas	Pierre	Patrick	Francis	Jean-Christophe
Thème	Jugements pragmatiques	A	A	B	B	C	C
Dynamique de l'absorption de l'azote par les plantes	Chaque culture nécessite une dose totale d'azote fixe.			ph 0	ph 0		ph 0
	Il y a un seuil au-delà duquel, quel que soit le type de sol ou les conditions météo, l'apport d'azote n'apporte plus de rendement meilleur.			ph 1		ph 0	
	Il faut apporter l'azote de bonne heure dans l'année pour satisfaire les besoins.						ph 1
	Le troisième apport permet d'augmenter le taux de protéines		ph1-2a		ph 0		ph 1
	Le reliquat sortie hiver dépend pour partie de la réserve utile des sols.			ph 1			
	Une utilisation d'azote très élevée peut permettre d'obtenir des rendements meilleurs mais à condition que l'application d'insecticides et de fongicides suive.	ph 2a-2b		ph 1			
Utilisation d'OAD azote	Il est possible de calculer la méthode des bilans "à la main" en utilisant les abaques des instituts techniques pour les reliquats azotés.	ph 1-2a	ph 1-2a				
	Les OAD permettent d'ajuster aux besoins du peuplement sans diminuer le rendement grâce à la mesure ou estimation du reliquat sortie hiver et la réalisation de la méthode des bilans	ph 2a-2b	ph 2a-2b	ph 1	ph 1	ph 1	ph 1
	Le reliquat azoté fourni par une culture de légumineuses à déduire de la dose totale est toujours de 10 à 30 U.				ph 1		ph 1
	La valeur du reliquat sortie hiver utilisée dans l'OAD peut être soit mesurée, soit estimée.	ph 2a-2b	ph 2a-2b	ph 1			ph 1
	L'OAD permet de déterminer les modalités du fractionnement (date, dose)		ph 2a-2b	ph 1	ph 1	ph 1	ph 1
	Il y a des OAD plus pertinents que d'autres		ph 2a-2b	ph 1	ph 1	ph 1	ph 1
	L'OAD sert aussi pour ajuster le deuxième apport.						ph 1
	La sensibilisation aux OAD pour raisonner l'azote est efficace dans certains groupes de développement	ph 2a-2b	ph 2a-2b				ph 1
	Il vaut mieux surestimer l'objectif de rendement que de perdre l'opportunité d'un bon rendement.						ph 1
	Il n'y a pas d'OAD pour le Tournesol et l'orge d'hiver.		ph 2a-2b				
	Les renseignements fournis par l'OAD Farmstar sur la variabilité intra parcellaire de l'apport d'azote ont peu de variabilité interannuelle.				ph 1		

Réglementation	Les contraintes réglementaires de la directive nitrates sont source de changements.		ph 2a-2b		ph 1		
Type d'engrais azoté	L'utilisation d'engrais liquide est risquée du point de vue environnemental.				ph 1	ph 1	
	L'utilisation d'engrais liquide implique des pertes par évaporation.						ph 1
Si OAD, OAD utilisé :		SCAN, réglette Colza	SCAN, réglette colza	SCAN	SCAN et Farmstar	Farmstar et analyses de terres	Epicles, Réglette colza, Farmstar

Comme nous l'avons vu dans la partie précédente sur les processus d'apprentissage, il n'y a pas de relation univoque entre la pratique-clef « raisonnement de l'azote » et un style d'apprentissage précis. Cependant, les styles qui mettent en avant le recours à un conseiller dans le cadre d'un groupe ou d'un conseiller extérieur sont bien représentés pour cette pratique-clef. Le tableau ci-dessous rappelle, selon les trajectoires, les PCA qui ont été mis en place par les agriculteurs pour opérer ce changement de pratiques et, sans doute, faire évoluer leurs jugements pragmatiques (**Tableau 35** ci-dessous).

Tableau 35 - Les styles d'apprentissage mobilisés pour la pratique-clef « Raisonnement de l'azote ».

Type de trajectoire / Style d'apprentissage	Style 1 « Dans un GDA avec l'intervention d'un conseiller extérieur »	Style 2 « Dans un GDA »	Style 4 « Test autonome d'une idée provenant d'un conseiller »	Style 7 « Réseau de dialogue et critère qualité de l'activité »	Style 10 « Améliorer le rendement et l'état du milieu- Bricolage autonome »
A		X		X	X
B	X	X	X		
C		X	X	X	

Pour chaque trajectoire, le style s2 « Dans un GDA », qui désigne les groupes de développement agricole au sens large et inclut aussi les CETA, a été mobilisé. Ce style est caractérisé par une préoccupation interne économique, mais les agriculteurs n'ont pas eu recours aux mêmes conseillers, ce qui peut peut-être expliquer des choix d'outils différents et, éventuellement, des connaissances différentes sur la dynamique de l'azote. Pour les agriculteurs de la trajectoire A et pour Pierre, le GDA en question est le GDA de Châteauroux qui a été très actif d'une part pour la réduction d'intrants et, d'autre part, dans le cadre du dispositif Fertimieux. Pour Patrick, le groupe de développement en question est un CIVAM qui dépend de la Chambre d'agriculture. Pour ces deux trajectoires, les changements de pratiques engendrés par ces styles d'apprentissage de type 2 concernent l'utilisation de l'OAD SCAN.

Pour les agriculteurs de la trajectoire C, il s'agit d'un CETA privé et, dans ce cas, les changements ont porté sur la mise en place d'un seuil limite d'azote, mais pas de l'utilisation d'un OAD. Ce n'est que plus tard que ces agriculteurs, en relation avec la coopérative, développent l'usage de Farmstar.

Les autres styles 4 et 10 sont caractérisés par une expérimentation isolée d'une idée provenant généralement d'un conseiller : ils se marient bien avec les JP concernant le test de l'OAD Farmstar pour la trajectoire C, ou afin d'adapter la fertilisation azotée pour un blé de trèfle pour Luc de la trajectoire A.

3.2.2. Des différences entre les agriculteurs des trajectoires A et B sur les jugements pragmatiques relatifs aux pratiques-clefs de l'ITK intégré du blé

Le passage de la phase 1 à 1-2a (trajectoire B) ou 0 à 1-2a (trajectoire A) est marqué par la mise en place d'une ou de plusieurs pratiques-clefs issues de l'ITK intégré du blé (**Tableau 36**). Il s'agit de l'une des trois pratiques suivantes : le semis tardif, la réduction de la densité de semis, l'utilisation de variétés résistantes aux maladies. Le passage de la phase 1-2a à 2a-2b est marqué par la mise en place d'une ou deux pratiques-clefs de l'ITK intégré du blé tendre qui n'avaient pas été mises en place auparavant. Les pratiques-clefs issues de l'ITK intégré du blé tendre dont il est question ici sont incluses dans le type de changement « phyto_alter » que nous avons identifié dans l'analyse des processus d'apprentissage. Nous étudierons au cas par cas certains liens entre des JP et des processus d'apprentissage dans la mesure où il n'y a pas de style d'apprentissage caractéristique de ce changement.

Tableau 36 - Mise en place des pratiques-clefs issues de l'ITK intégré du blé tendre.

X indique que la pratique-clef a été mise en place. Pour les agriculteurs de la trajectoire A, le numéro entre parenthèse indique si cette pratique-clef a été mise en place dans la transition de la phase 1 (ou 0) à 1-2a (1), ou dans la transition de la phase 1-2a à 2a- 2b (2). L'agriculteur Pierre passe en phase 2a-2b car il met en place le désherbage mécanique sur le colza.

	Trajectoire A (phase 0 → Phase 1-2a, puis phase 1-2a → 2a-2b)		Trajectoire B	
	Fabien	Thomas	Pierre (phase 1 → 1-2a)	Patrick (phase 0 → phase 1-2a)
Pratiques-clefs issues de l'ITK intégré du Blé tendre				
retard de la date de semis	X (1)	X (2)	X	X
réduction de la densité de semis	X (2)	X (1)	X	X
utilisation de variétés multirésistantes	X (2)	X (2)		

Les jugements pragmatiques associés à ces pratiques-clefs permettent de comprendre comment les agriculteurs justifient leurs changements de pratiques. Ces JP font émerger un raisonnement qui n'est plus à l'échelle de l'opération culturale, comme cela était le cas pour l'azote, mais à l'échelle de l'itinéraire technique, même si certaines dimensions de la cohérence agronomique d'un itinéraire technique intégré restent non évoquées.

Notons dans un premier temps que tous les agriculteurs mettent clairement en relation la réduction de la densité de semis du blé tendre avec la réduction de la pression maladies, et considèrent donc pouvoir éviter des passages de fongicides à rendement égal. Ils le justifient par le fait que les pieds sont moins sujets à l'humidité en permanence, humidité qui favorise le développement de maladies. Les agriculteurs de la trajectoire A mais aussi Pierre de la trajectoire B intègrent ce changement de pratiques en faisant des essais chez eux dans le cadre d'expérimentations collectives du GDA, et en constatant à chaque fois un gain de charges à rendement égal, lié aux économies de fongicides.

De même, tous les agriculteurs considèrent que le retard de la date de semis du blé permet d'éviter des attaques de maladies, d'insectes, en particulier de pucerons, qui sont moins présents au fur et à mesure de l'avancée dans le mois d'Octobre. Le retard de la date de semis permet donc d'utiliser moins de fongicides et d'insecticides, voire d'arrêter les insecticides sur blé (trajectoire A). Ainsi, Fabien explique qu'« en semant après le 15 Octobre, le pouvoir virulifère [leur capacité à transmettre le virus dont ils sont porteurs] des pucerons diminue de moitié. »

Les processus d'apprentissage du retard de la date de semis du blé sont contrastés pour Fabien et Thomas. Ce dernier ne peut semer une année toutes ses parcelles à cause de la météo et sème très tardivement les dernières parcelles, qui seront à sa grande surprise les parcelles les moins attaquées par les pucerons et les cicadelles. Thomas fait donc une expérience par hasard et va en tirer les leçons pour son action dans les années à venir. C'est en se référant aux essais de la Chambre d'Agriculture que Fabien, de son côté, apprend qu'il peut gagner à semer plus tardivement et qu'il met alors en place le semis tardif des céréales.

Pierre, de la trajectoire B, se réfère aux pratiques qui avaient lieu avant la phase d'intensification commencée en 1960 sur les grandes cultures. Pour lui, le semis tardif des céréales (après le 15/10) permet d'éviter des problèmes créés depuis que l'on sème tôt, au niveau des insectes, des maladies, mais aussi du désherbage (ce que n'expriment pas les agriculteurs de la trajectoire A). « Il y a 50 ans les gens semaient après le 11 Novembre » dit-il, avant d'expliquer sa représentation des processus biologiques de l'agrosystème : « Le problème, c'est qu'une culture, plus elle est longtemps en terre, plus elle a de risques sanitaires. Vous avez beaucoup moins de problèmes sur les cultures de printemps, au niveau désherbage et puis maladies. Donc, en retardant la date de semis d'un mois, ben finalement, on résout pas mal de problèmes, quoi. Ou on en évite pas mal. »

Pour Fabien, Thomas (trajectoire A) et Pierre de la trajectoire B, la possibilité de réduire les traitements fongicides et insecticides grâce à la réduction de la densité de semis du blé et/ou grâce au retard de la date de semis s'accompagne d'une observation accrue des cultures. En effet, ces trois agriculteurs se mettent à observer tout en utilisant les grilles établies par le Service de la Protection de Végétaux à l'élaboration desquelles ils ont participé, pour préciser les seuils adaptés aux conditions pédoclimatiques locales. Pour ces agriculteurs, l'apprentissage de ce raisonnement s'appuie sur un style (s3) qui valorise les critères « état du milieu » et « économie ». Il est intéressant de constater qu'ils développent en parallèle des apprentissages sur l'observation qu'ils voient sans doute comme un moyen de valider la pertinence d'un semis moins dense et/plus tardif.

Seuls les agriculteurs de la trajectoire A font le lien entre la réduction de la densité de semis et une meilleure résistance aux coups de chaud (sécheresse) du mois de juin. Thomas explique que « le paradoxe de semer trop dense était d'épuiser la réserve utile et d'avoir des épis et des grains plus petits. L'objectif est donc devenu de ne pas faire beaucoup de végétation pour économiser l'eau ». Une autre différence entre la trajectoire A et B réside dans la mise en place de variétés résistantes aux maladies et à la verse dès les années 1995, ce que les agriculteurs de la trajectoire A justifient par la possibilité de réduire encore plus les charges. Le processus d'apprentissage qui les a conduits à mettre en place ces variétés repose sur la visite d'essais de l'ITCF.

Dans l'ensemble cependant, les agriculteurs n'ont quasiment pas fait le lien entre la réduction des doses d'azote et la réduction des doses et dates de semis, qui sont pourtant présentées par Bouchard et al. (2008) comme complémentaires pour réduire la pression maladies. De plus, comme il a été expliqué dans l'introduction à la page 20 sur les antagonismes agronomiques des « solutions techniques », la réduction de la densité de semis est favorable au développement des adventices, ce qui va à l'encontre de la réduction de charges visée. Pour autant, ces antagonismes sont peu abordés par les agriculteurs, exceptés Pierre et Thomas, qui ne semblent pas préoccupés outre mesure par ce point. Ceci s'explique peut-être par le fait que les pratiques sont apprises progressivement, sans ordre précis, ne donnant pas nécessairement à voir la cohérence d'ensemble des choix, et ne permettant ainsi que de constater l'effet cumulatif, sur la réduction des phytosanitaires qui semble être l'objectif visé par ces agriculteurs.

3.2.3. Les jugements pragmatiques sur les pratiques-clefs du passage à la production intégrée au sein de la trajectoire A

Les pratiques-clefs de la transition vers la phase 2c relèvent de trois grands groupes de pratiques (**Tableau 37**) qui sont l'allongement et/ou la diversification des successions de cultures, l'introduction du désherbage mécanique sur céréales, colza ou tournesol, et la gestion de la mosaïque paysagère pour favoriser les régulations biologiques.

Tableau 37 - Mise en place des pratiques-clefs lors de la transition vers la production intégrée.
(Passage de la phase 2a-2b à la phase 2c)

Pratiques-clefs	Fabien (Trajectoire A)	Thomas (Trajectoire A)	Luc (Trajectoire A)
Allongement et/ou la diversification des successions de cultures	Colza ou Tournesol / Blé / orge/ millet Délai de retour du blé tendre : 3 ans minimum Essais pour diversification	Introduction de l'Orge de Printemps Réduction de la surface en Blé tendre (arrêt du B/B)	Cultures intermédiaires.
Introduction du désherbage mécanique sur céréales, colza ou tournesol	Blé : Désherbage chimique + mécanique (herse étrille et faux-semis) Colza : Binage + Désherbage chimique (moins de passages)	Blé : Désherbage chimique + mécanique (herse étrille et faux-semis) Colza : Binage + Désherbage chimique (moins de passages)	Augmentation du nombre de passages de déchaumages Déchaumage réfléchi pour la gestion des adventices d'une année sur l'autre.
Gestion de la mosaïque paysagère pour favoriser les régulations biologiques	Réduction de la taille des parcelles en les divisant avec des bandes enherbées Protection des réservoirs écologiques (haies, etc.)		

Pour l'allongement/diversification de la succession (**Tableau 38**), il est admis pour les trois agriculteurs que la rotation C/B/O pratiquée sur une grande partie du département n'est pas durable du point de vue de l'infestation par les adventices et la présence de maladies. L'allongement de la succession est plus intéressant s'il est réalisé avec l'introduction d'une culture différente, qui plus est une culture de printemps afin de couper le cycle des bioagresseurs, adventices en particulier. Ce n'est pas clairement exprimé par Luc mais on l'infère au vu de son intérêt pour le trèfle comme culture de diversification et au vu de la succession de cultures qu'il a mise en place (voir annexe 19). Les JP des trois agriculteurs portent essentiellement sur l'intérêt et les inconvénients des diverses cultures de printemps qu'ils ont testées, et sur l'intérêt d'une association pois-blé, qu'ils n'ont pas toujours pu mettre en place dans leur succession. Il s'agit typiquement de changements de pratiques expérimentés mais non adoptés, comme nous l'avons évoqué dans la partie sur les processus d'apprentissage (voir page 150) à propos de la corrélation entre le style d'apprentissage s8 « Essai-erreur pour améliorer l'état du milieu compatible avec l'organisation du travail » et les changements de pratiques touchant à la rotation.

La pratique-clef de désherbage comprend l'utilisation du binage du colza et du tournesol, de la herse-étrille pour le blé (Thomas et Fabien) et le déchaumage en inter-culture (Fabien et Luc). Les JP traitent soit des choix de la technique en question, soit des conditions d'utilisation de la technique. Les JP traduisent le fait que le désherbage mécanique en culture est considéré comme un moyen qui doit souvent être complété par du désherbage chimique, sauf pour Fabien avec le Tournesol. Le déchaumage en inter-culture est considéré par ces trois agriculteurs comme complémentaire du désherbage mécanique.

Tableau 38 - JP relatifs à l'allongement et/ou la diversification de la succession de cultures.

Thème	JP	Fabien	Thomas	Luc
Réflexion générale sur la succession de cultures	L'allongement de la rotation passe de préférence par l'introduction de cultures de printemps qui permet de couper le cycle des bioagresseurs.	1	1	
	Une rotation courte de type C/B/O était rentable (en 2009), mais elle n'est pas durable.	1	1	1
	Il faut éviter de faire du Blé/blé pour le risque de verse, surtout dans les limons, un peu moins dans les rendzines.		1	
Le choix des cultures de diversification	La luzerne est une bonne culture de diversification mais le marché des fourrages avec les éleveurs est trop aléatoire. Les projets de machines de déshydratation de la luzerne apparaissent et disparaissent régulièrement à cause de leur coût énergétique.	1	1	
	L'échec de la vesce à cause des problèmes de cailloux pendant la moisson n'est pas probant pour le pois.	1	1	
	L'idéal est de trouver des cultures de printemps qui ne sont pas gourmandes en intrants comme l'orge de printemps, le millet, le tournesol par exemple.	1		
	Le tournesol est une culture de printemps particulièrement intéressante car il est possible de la cultiver sans apport d'azote, comme le cycle est court il y a peu d'attaques de bioagresseurs.	1		
	Le triticale est une culture intéressante agronomiquement mais elle n'est pas adaptée aux rendzines.		1	
	Les lentilles seraient cultivables, malgré les cailloux.	1		
	Une association pois-blé pourrait être intéressante		1	
	Le trèfle violet est une bonne culture de diversification qui peut être valorisée à la fois par la vente de graines et de foin de trèfle, mais elle dispose de peu de références.			1

En revanche, les jugements pragmatiques divergent sur les techniques à utiliser pour ce déchaumage en inter-culture, ce qui semble manifester la complexité des choix de techniques selon les objectifs (« faux-semis », enfouissement d'engrais verts, ameublissement du sol), qui eux-mêmes traduisent la complexité du fonctionnement de l'agrosystème et des différents enjeux à prendre en compte entre deux cultures. D'autre part, il semble que cela dévoile la diversité des discours et des références contradictoires à ce sujet, et chaque agriculteur « s'accommode » des techniques qu'il préfère. Ceci se retrouve bien dans l'analyse que nous avons faite des PCA car, pour cette pratique, le style est caractérisé par des interactions avec des pairs à toutes les phases du processus, y compris pour le référentiel d'évaluation (style s7 « Réseau de dialogue »).

Tableau 39 - JP relatifs au désherbage mécanique.

Thème	JP	François	Thomas	Luc
Général	L'alliance de trois techniques, labour, « faux-semis » en inter-culture et désherbage mécanique permettent de gérer les adventices à court terme (en plus de l'allongement de la rotation).	1	1	
Désherbage mécanique	Il est possible de désherber efficacement le blé avec une Herse-étrille, mais cela engendre des pertes de rendement.	1	1	
	La herse-étrille est plus efficace avec des densités faibles.		1	
	La herse étrille et la bineuse sont des outils qui permettent de diminuer momentanément la pression adventices et de pouvoir différer et réduire l'intervention chimique. Ces techniques de désherbage mécanique sont donc complémentaires du désherbage chimique.	1	1	
	Pour biner sur céréales, il faut du matériel plus large que pour le colza car es surfaces sont plus importantes.		1	
	Le binage sur céréales nécessite de semer à grand écartement qui peut affecter le rendement.		1	
	La herse-étrille peut servir pour désherber le colza également.		1	
	Un passage de herse-étrille début février a un double intérêt : désherber et faciliter l'absorption d'engrais par aération du sol.	1		
	« un binage vaut deux arrosages » : la plante repart bien après un binage.	1		
	Sur sols profonds la technique de semis précoce du colza de l'INRA est possible et compatible avec le binage, en revanche sur sols superficiels elle est trop risquée. En revanche un semis précoce accompagné d'une fertilisation en localisé est intéressant pour les maladies.		1	
	Le salissement de la culture suivant une culture de Tournesol est le même que la culture de tournesol ait été désherbée chimiquement ou mécaniquement.	1		
	Les choix des outils à passer pour le déchaumage en inter-culture dépend de l'objectif : faire lever les adventices (cover crop sur 2-3 cm seulement), enfouir les « engrais verts » (outil plus profond) ameublir le sol avant semis et selon la climatologie.	1		1
Déchaumage en inter-culture	Pour les « faux semis », il est préférable de ne pas descendre trop creux, car les adventices lèvent bien quand elles sont enterrées à un ou deux cm seulement.	1		
	Le déchaumage en inter-culture pour les « faux semis » et l'implantation d'un couvert pour une inter-culture longue sont compatibles.	1		
	En inter-culture il faut commencer par un déchaumage à dents avant un déchaumage superficiel à disques.			
	Le déchaumage en inter-culture pouvait être pratique avant mais il n'était pas réfléchi pour la gestion des adventices en priorité.	1		
	Le type de déchaumage (à disques ou à dents) dépend de l'état de la parcelle et des interventions précédentes.			1
	Le déchaumage à dents est réalisé de préférence sur sol sec, pour pouvoir passer les disques après, car les disques ne feront rien si c'est trop sec. Si c'est assez humide il peut passer les disques en premier.			1

Deux raisons peuvent expliquer cette préférence pour l'interaction avec des pairs : non seulement les agriculteurs disposent de peu de références techniques sur le désherbage mécanique, mais cette pratique est aussi très liée à l'acquisition de matériel adéquat, qui est souvent faite en CUMA ou en groupement, compte-tenu de la faible utilisation de ce matériel dans l'année. Notons que le critère d'évaluation dominant du style s7 est la qualité de l'activité et les agriculteurs énoncent de fait qu'ils ont plaisir à expérimenter ces alternatives qui sont favorables à la protection de l'environnement. Les JP énoncés sont souvent formulés comme des constats sur les effets ou les conditions d'utilisation du désherbage, sur un plan assez pratique, et sans que cela soit mis en relation avec la façon dont évolue par exemple le stock d'adventices.

Les pratiques ayant trait à la gestion de la mosaïque paysagère pour favoriser les régulations biologiques ont toutes été réalisées dans le cadre d'un même CTE, contrat qui permet une compensation financière à la mise en place de bandes enherbées divisant de grandes parcelles et à la protection de réservoirs écologiques. Malgré la fin des paiements des CTE en 2005 (qui n'avait pas été anticipée par les agriculteurs), les trois agriculteurs concernés ont conservé ces bandes enherbées en l'état, ce qui prouve l'intérêt qu'ils y trouvent. Ils signalent en particulier la présence d'auxiliaires dans ces bandes enherbées. Comme Thomas a été le principal porteur de ce projet de CTE, les jugements pragmatiques présentés dans le **Tableau 40** sont surtout portés par lui. Ce tableau met en évidence une relative homogénéité des JP entre les agriculteurs. Le principe de base qu'ils partagent est qu'augmenter la biodiversité en général permet aussi d'avoir plus d'auxiliaires des cultures favorisant les régulations biologiques de l'agroécosystème. Thomas est le seul à s'exprimer sur les mécanismes sous jacents du fonctionnement entomologique. Il décrit la dynamique attendue de recolonisation des milieux : « Certaines espèces sont capables de recoloniser des milieux si les réservoirs sont préservés. Une évolution des cortèges d'insectes devrait se faire consécutivement à la lente évolution de la flore ». Il aurait souhaité un suivi de « l'effet de l'implantation de ces bandes enherbées sur les insectes (présence/diversité) ». Ces JP traduisent le double objectif de Thomas qui est d'essayer de favoriser les auxiliaires pour en tirer les bénéfices pour ses cultures, mais aussi de retrouver la biodiversité de l'écosystème d'« il y a cinquante ans ». Ceci constitue un objectif purement naturaliste, voire patrimonial, particulièrement en zone de grandes cultures où les pertes de biodiversité sont les plus importantes. Enfin, les JP de Thomas concernant la valorisation institutionnelle des pratiques dépassent la simple volonté de rémunération des pratiques et soulignent une volonté de démontrer l'intérêt de ce genre de politique publique pour les agriculteurs.

Comme pour les JP relatifs au désherbage mécanique, l'analyse des processus d'apprentissage met en évidence le fait que les JP relatifs à la gestion de la mosaïque paysagère sont formés

principalement suite à des processus d'apprentissage de style s7 « Réseau de dialogue et critère qualité de l'activité ». Là encore, ce lien semble logique puisque les questions relatives à la biodiversité ont surtout été abordées au sein du petit groupe d'agriculteurs ayant contractualisé le CTE, et les changements mis en place étaient loin de répondre à des critères économiques, mais bien, comme on l'a vu, à un souci de protection de l'environnement, parfois même à un souci patrimonial.

Tableau 40 - JP relatifs à la gestion de la mosaïque paysagère.

Thème	JP	François	Thomas	Luc
Gestion de la mosaïque paysagère pour favoriser les régulations biologiques	Augmenter la biodiversité est intéressant en soi pour la valeur patrimoniale de la biodiversité particulièrement en zone de grandes cultures, mais cela permet aussi d'avoir plus d'auxiliaires des cultures favorisant les régulations biologiques de l'agroécosystème.	Sous-entendu	Sous-entendu	Sous-entendu
	Pour la protection de la biodiversité et pour favoriser les auxiliaires des cultures, un des moyens est de favoriser l'hétérogénéité spatiale et protéger les milieux favorables à l'apparition de la biodiversité locale.	1	1	1
	Réduire la taille des parcelles est un compromis à faire entre les habitudes de travail, l'histoire du milieu, et la mise en relation de zones à intérêt écologique avec des couloirs écologiques.		1	1
	La flore des bandes enherbées doit être semée d'un mélange d'espèces et ou laissée à elle-même avec la mise en place d'une flore spontanée pour favoriser la biodiversité.	1	1	1
	Laisser la flore spontanée implique tout de même une gestion (désherbage mécanique) afin qu'une espèce ne prime pas sur les autres.	1		1
	Certaines espèces sont capables de recoloniser des milieux si les réservoirs sont préservés. Une évolution des cortèges d'insectes devrait se faire consécutivement à la lente évolution de la flore.		1	
Valorisation institutionnelle des pratiques	Il a été possible avec le CTE de mettre en place en Champagne Berrichonne un cahier des charges de pratiques favorables à la protection de l'environnement et de recevoir une subvention pour ces pratiques.	1	1	1
	Depuis la fin du CTE et malgré l'arrêt de la compensation financière, il est intéressant de conserver les bandes enherbées pour des questions de biodiversité.	1	1	1
	Il aurait été intéressant de faire un suivi entomologique qualitatif mais cela n'a pas été possible faute de moyens humains. Donc on ne connaît pas l'effet de l'implantation de ces bandes enherbées sur les insectes (présence/diversité).		1	

3.3. Les jugements pragmatiques qui portent sur les ressources informationnelles ou les façons d'apprendre

Les jugements pragmatiques relatifs aux ressources informationnelles externes représentent en moyenne 12% de l'ensemble des JP, et 12% des JP exprimés pour chaque trajectoire. Cette moyenne masque cependant une grande variabilité entre les agriculteurs : de 6% à 23 % des JP exprimés pour chaque agriculteur.

En général, ces JP sont énoncés indépendamment d'un changement de pratiques particulier. Ils sont énoncés éventuellement en lien avec une certaine période de la trajectoire. De fait, si l'on peut repérer le recours éventuel à de nouvelles ressources informationnelles externes au cours du temps ou une évolution dans le recours fait à certaines ressources (abandon par exemple), cela n'est pas toujours directement en lien avec un changement de pratique donné. Ceci implique que ces ressources informationnelles sont certes mobilisées par l'agriculteur, mais pas toujours pour réaliser un changement de pratiques. Il est donc difficile de relier ces JP à ce qui se passe tant sur le plan de l'évolution des pratiques que sur le plan de l'évolution des contenus. On peut simplement constater des tendances qui distinguent les trajectoires à travers la façon dont les agriculteurs de ces trajectoires s'expriment sur ces ressources.

Cependant, nous les analysons plus précisément afin de voir dans quelle mesure l'analyse de ces JP peut étayer les liens entre les jugements pragmatiques et les processus d'apprentissage.

3.3.1. De nombreuses ressources informationnelles font l'objet de jugements pragmatiques

Le **Tableau 41**, met en évidence le fait que les agriculteurs distinguent 9 origines externes³⁰ différentes qui jouent dans leur processus de changement de pratiques : les groupes de développement (y compris le CETA), la R&D, la Chambre d'Agriculture, la Coopérative, les voisins, la presse agricole, la famille, le centre de gestion et, enfin, la formation initiale. Les agriculteurs énoncent également des JP sur l'intérêt qu'ils voient à combiner les origines des informations et d'autres JP sur les façons d'apprendre. Pour l'ensemble des trajectoires, il faut noter que les agriculteurs ont tendance à multiplier les origines des informations.

³⁰ « Origine externe » de la ressource informationnelle au sens de Cerf & Magne (2007) qui qualifient chaque ressource informationnelle selon leur support, leur origine et leur contenu. L'origine de la ressource peut être : (i) interne, venant du sous système biotechnique, ou de l'expérience culturellement et historiquement construite de l'agriculteur ; (ii) externe, venant des différents acteurs (agriculteurs et experts divers) et organisations qui exercent une influence sur la gestion technique des agriculteurs.

Tableau 41 - Les JP portant sur des ressources informationnelles.

(suite et fin page suivante)

Les JP sont présentés selon l'origine de la ressource informationnelle qu'ils mentionnent. Ces origines des ressources informationnelles sont classées par ordre décroissant (du nombre de JP qui les mentionnent).

Les JP portant sur le groupe de développement sont au nombre de 55 au total.

Les JP portant sur les façons d'apprendre ont été regroupés ensemble.

*La somme des pourcentages vaut 100 à chaque colonne.

Origine	Nb total JP	% d'occurrence de l'origine dans les JP sur les RI selon la trajectoire*			Les JP expriment que :
		A	B	C	
Nb JP	134	75	23	36	
Groupe de développement-transversal aux différents groupes	26	17	13	22	Les échanges avec les autres membres du groupe sont importants pour connaître et découvrir des débats techniques, et s'insérer dans un réseau social, pour changer. Les échanges avec des agriculteurs expérimentés sont utiles, mais il est plus facile d'échanger avec les agriculteurs de sa génération. Il existe des groupes de développement plus techniques que d'autres. L'avance des agriculteurs des groupes de développement sur la réduction d'intrants. La stimulation liée à la relation d'échange avec un animateur, ou un formateur extérieur au groupe, ce qui contraste avec la relation avec un conseiller technique qui consiste à appliquer directement ce qu'il dit. Les agriculteurs innovants peuvent initier les autres membres du groupe à leurs propres pratiques innovantes, ce qui est stimulant pour eux.
Groupe de développement-CETA ou autre groupe privé	3	-	5	6	Le technicien fait les essais pour les agriculteurs. Leur logique est généralement plus intensive que la CA pour l'utilisation d'intrants. Ils fournissent une source d'information parmi d'autres.
Groupe de développement - GDA de Châteauroux	22	27	10	-	Il est très actif par rapport aux autres groupes, il s'est le plus intéressé aux questions environnementales. Il faisait venir des professionnels pour répondre à un problème posé mais aussi dès qu'ils avaient une technique intéressante à proposer (CORPEN, Philippe Viaux, association environnementaliste locale...). Des voyages multiples ont été organisés pour permettre de découvrir de nouvelles techniques, se sensibiliser à de nouveaux sujets. L'enregistrement des pratiques a été mis en place dès 1997, et un cahier des charges pour s'inscrire dans un CTE a été mis en place, ce qui a impliqué de nombreux débats. Une valeur structurante du groupe était de faire circuler librement aux agriculteurs les résultats des essais.
Groupe de développement - expérimentations collectives	7	10	-	-	Elles permettent de produire des résultats généralisables sur un petit territoire, voire de participer à la production de références locales, mais aussi d'apprendre des méthodes d'expérimentation reproductibles chez soi (avec témoin 0) : pour cet aspect méthodologique les instituts techniques sont particulièrement utiles. Tous les agriculteurs du groupe ne réalisent pas l'expérimentation collective chez eux nécessairement. Il faut un nombre d'agriculteurs minimum pour obtenir des résultats significatifs.
Origines multiples	19	8	17	25	Il faut varier l'origine des informations, qui sont complémentaires : tous les organismes de développement agricole, y compris la coopérative, les salons agricoles, etc. Il est stimulant aussi de s'ouvrir à d'autres mondes que le monde agricole. Les fax de la CA sont plus précis que les fax de la PV et de toute façon il faut aussi observer tout le temps. Les règles de déclenchement des traitements en seuils limites de maladies se font à partir d'une combinaison d'observation propre, de réunions "bouts de champ" avec le groupe de développement, de discussions avec les voisins, avec un technicien, et des bulletins d'alerte des différents organismes de conseil.

Recherche et Développement (R&D)	16	12	9	14	ITCF-Arvalis, Cetiom, SRPV, INRA : utilité de leurs essais, parfois essais à la ferme, qui permettent d'engager des discussions avec un conseiller. Il est intéressant de visiter des sites expérimentaux.
Chambre d'Agriculture (CA)	9	8	9	3	Les bulletins d'information et les avertissements sont utiles pour se tenir au courant. Les références technico-économiques des essais menés par la CA, le réseau ROSACE et enfin les formations sont utiles pour situer ses propres résultats. Les interactions avec les conseillers, qui sont multipliées si l'agriculteur fait un essai pour la CA dans sa ferme sont très utiles.
					Critiques: pas assez de techniciens bio, ITK testés ont des niveaux d'intrants trop réduits.
Coopérative	10	0	22	14	Les avertissements, le conseil individualisé avec un technicien, de faire des essais de la coopérative sont utiles pour se tenir informé. Là encore, il s'agit d'un référentiel parmi d'autres, tous les conseils ne doivent pas être nécessairement suivis à la lettre.
					critiques: nécessité de s'approvisionner à la coopérative pour bénéficier du conseil, critère d'évaluation=rendement, peu d'alternatives testées.
Façons d'apprendre personnelles	7	4	9	6	L'enregistrement des pratiques est utile pour soi-même; les critères d'évaluation évoluent au cours de la carrière professionnelle (parmi eux, citons par exemple le rendement, la marge brute, la marge pluriannuelle). Faire des essais chez soi est stimulant; connaître la météo est primordial pour prendre des décisions; répondre aux sondages agricoles et aux enquêtes est source de réflexion personnelle.
Voisins	4	5	0	0	Les échanges avec eux sont importants, particulièrement au moment de l'installation, pour s'inspirer d'eux.
Presse agricole	6	4	4	6	Entreprendre, Réussir, Cultivar, Perspectives Agricoles, France Agricole pour s'informer.
Famille	1	1	0	0	Elle est source importante de conseils; un problème familial peut être à l'origine de gros changements; les jeunes sont souvent plus innovants.
Formation initiale	1	1	0	0	C'est une base de formation importante, mais incomplète et qui doit être complétée au cours de l'activité.
Centre de gestion	3	0	4	6	Les formations sur la vente mais surtout les référentiels économiques peuvent être source d'idées.
TOTAL	134	100	100	100	

Pour s'informer en cours de culture, l'ensemble des agriculteurs privilégie l'abonnement aux différents bulletins d'avertissement agricoles, le recours à un conseiller individuel pour une discussion ou un conseil, mais aussi le suivi des résultats d'essais en allant les chercher auprès d'organismes de R&D, de la coopérative, du CETA, ou encore de la Chambre d'Agriculture.

Pour faire évoluer leurs pratiques, les agriculteurs considèrent que la mise en place d'essais à la ferme encadrés par la coopérative, le CETIOM ou l'ITCF, ou encore la Chambre d'agriculture, est un moyen permettant d'avoir une relation de conseil privilégiée avec l'organisme de conseil en question. Les expérimentations collectives mises en place dans le cadre de groupes de développement constituent, d'après les JP, un moyen efficace d'apprentissage : à la fois pour les résultats des essais, qui répétés chez un certain nombre d'agriculteurs, ont une valeur non négligeable, mais aussi pour la méthode d'expérimentation elle-même qui pourra être employée à nouveau chez soi dans le cadre d'expérimentations individuelles. De plus, le fait de participer à la production de références locales dans le cadre de ces expérimentations collectives est considéré, par certains agriculteurs, comme quelque chose de valorisant. Les agriculteurs de la trajectoire A mobilisent le plus le réseau de la Chambre d'agriculture, tandis que ce sont les agriculteurs de la trajectoire B qui font des essais pour la

coopérative. Les essais avec les organismes de R&D sont rares et généralement réalisés par les agriculteurs des trajectoires A et B. Les agriculteurs de la trajectoire C réalisent peu d'essais encadrés.

Nombreux enfin sont les JP qui concernent les groupes de développement, quels qu'ils soient, en particulier pour souligner l'importance des échanges avec les membres d'un groupe de développement pour être à la page au niveau technique, mais aussi pour avoir le sentiment d'appartenir à un réseau social, pour élargir les contacts, pour se motiver, pour ne pas se sentir seul, crainte exprimée par de nombreux agriculteurs objets d'enquêtes en grandes cultures. La relation d'échange privilégiée nouée avec le conseiller ou l'animateur du groupe de développement est également mise en avant.

Au-delà de ces tendances générales, est-il possible de voir un lien entre la trajectoire et les JP énoncés par les agriculteurs sur les ressources informationnelles externes ?

3.3.2. Des différences entre trajectoires quant à la façon de mobiliser les ressources externes pour changer.

En effet, les JP portant sur l'intérêt de recourir à un groupe de développement pour les raisons explicitées ci-dessus sont mentionnés par chacun des trois types de trajectoires. Il est possible de distinguer des tendances dans le recours aux groupes. Les agriculteurs de la trajectoire A expriment des JP concernant les différentes origines des ressources informationnelles et plus particulièrement concernant le GDA de Châteauroux, auquel Fabien et Thomas ont appartenu pendant 20 ans. Les agriculteurs de la trajectoire C se réfèrent au CETA. Les agriculteurs de la trajectoire B évoquent des groupes de développement dépendant de la Chambre d'agriculture, auxquels ils ont appartenu, et critiquent également le CETA de Champagne Berrichonne. Enfin, seuls les agriculteurs de la trajectoire A évoquent les nombreux apprentissages permis par les expérimentations collectives menées dans le GDA de Châteauroux dans les années 1990-2000.

En ce qui concerne la trajectoire A, aucun JP ne mentionne la coopérative : ces agriculteurs ne sont pas abonnés à leurs avertissements. Ils mobilisent plus des ressources informationnelles tout au long de leur trajectoire pour changer, et particulièrement beaucoup dans la dernière phase, 2c. On note quelques JP caractéristiques de la phase 2c : en effet, Fabien se considère comme un innovateur, ce qui lui permet de transmettre des informations sur ses pratiques, et qui lui procure une certaine satisfaction. Ce même agriculteur évoque des stratégies qu'il imagine pour diffuser les pratiques qu'il appelle de « production intégrée » : il n'aurait peut-être pas imaginé ces stratégies avant de pratiquer lui-même la production intégrée. Dans cette phase 2c, Thomas et Fabien évoquent une mobilisation accrue de certaines ressources informationnelles spécialisées dans les questions environnementales :

l'association environnementaliste locale mais aussi l'abonnement au Courrier de l'Environnement de l'INRA. Ainsi, ces agriculteurs de la trajectoire A sont ceux qui mobilisent le plus de ressources différentes, tout en ayant une position tranchée sur les ressources fournies par la coopérative.

Les agriculteurs de la trajectoire B mentionnent de leur côté la coopérative, car ils sont abonnés à leurs avertissements et rencontrent leur conseillers. Ils affirment néanmoins que ces informations constituent une source parmi d'autres et en effet ils expriment des JP pour chaque origine d'information, excepté la famille et les voisins. Les ressources qu'ils évoquent sont plus destinées à conduire les cultures qu'à changer, bien que la différence soit parfois ténue.

Les agriculteurs de la trajectoire C sont ceux qui expriment le plus de JP sur la coopérative, y compris des critiques, telles que le peu d'essais réalisés par la coopérative sur des « alternatives » par exemple. Les deux agriculteurs, Francis et Jean-Christophe, qui, dans la phase 1, n'appartiennent plus à aucun groupe, mentionnent l'importance des groupes de développement pour s'informer, se motiver pour éventuellement changer et appartenir à un réseau social. Il peut paraître paradoxal que ce soient les agriculteurs de la trajectoire C, qui, en proportion, expriment davantage de JP concernant la diversification des ressources informationnelles, alors que ce sont les agriculteurs de la trajectoire A qui diversifient le plus leurs ressources : comme pour l'appartenance à un groupe de développement, s'agit-il d'une stratégie visée pour ces agriculteurs, qui ne serait cependant pas mise en pratique ? Les agriculteurs de la trajectoire A considèrent-ils comme une évidence la nécessité de diversifier leurs ressources informationnelles et est-ce pour cette raison qu'ils l'évoquent si peu ?

Le codage des processus d'apprentissage (dont les résultats sont présentés dans la partie 3 Résultats-2 . Styles d'apprentissage) a permis d'identifier des processus se référant à des changements dans les méthodes d'apprentissage. Nous retrouvons ce point ici. Ces changements dans les méthodes d'apprentissage mentionnent l'intérêt des groupes de développement, les méthodes d'expérimentation collective, la mise en place d'un témoin 0, la notation des pratiques, les négociations entre les agriculteurs pour arriver à un cahier des charges commun. Ces changements concernent trois agriculteurs différents (Pierre, de la trajectoire B, et Luc et Thomas de la trajectoire C) mais ils sont significativement caractéristiques de l'agriculteur Thomas ($p.value < 0.1$), ce qui n'est pas étonnant compte-tenu du fait que c'est cet agriculteur qui a également exprimé le plus de JP sur les ressources informationnelles et les façons d'apprendre.

D'après ces résultats sur les JP relatifs aux ressources informationnelles et les résultats sur les processus d'apprentissage, il semble que les agriculteurs qui s'expriment sur les façons d'apprendre et évoquent des changements à ce niveau sont aussi ceux qui vont le plus loin dans la réduction d'intrants (trajectoire A et Pierre de la trajectoire B). Or les changements concernant des aspects systémiques, passages obligés dans la phase finale de ces trajectoires, sont caractérisés par des expérimentations relativement autonomes. Il semble donc que, dès lors que les agriculteurs ont eu l'occasion de mener

des expérimentations collectives ou des expérimentations encadrées par un groupe de développement, expérimentations sur lesquelles ils s'expriment beaucoup, ils disposent de méthodes et d'idées pour être plus autonomes par la suite dans leur recherche d'information ainsi que dans leurs propres expérimentations.

3.4. Conclusion et discussion partielle

Les résultats présentés dans cette partie souffrent d'une difficulté méthodologique importante. En effet, l'analyse comparative que nous tentons de mener n'est pas totalement satisfaisante car les agriculteurs énoncent des JP à l'occasion d'un entretien sur les changements qu'ils ont opéré et non à l'occasion de la réalisation concrète d'une même opération ou série d'opérations pour faire face à un environnement dynamique dont les caractéristiques seraient bien décrites. Pour tenter de surmonter cette difficulté, nous avons choisi de privilégier la comparaison à partir des pratiques-clefs, dans la mesure où ces dernières représentent en quelque sorte des points de passage obligé, dans la zone étudiée, pour aller vers la réduction d'intrants. Néanmoins, nous avons vu que les JP concernant ces pratiques représentent seulement un quart des JP identifiés sur le fondement des entretiens en relation avec la réduction d'intrants. Ainsi, on peut penser que l'acquisition de connaissances sur ces pratiques-clefs n'est pas suffisante pour stabiliser des phases de cohérence et suivre une trajectoire donnée et que d'autres connaissances sont en jeu et mises en mouvement à l'occasion de ces changements. Ce point mériterait certainement d'être approfondi pour mieux comprendre les relations entre les thèmes que nous avons pu identifier. Le travail sur les modèles opératifs de deux agriculteurs, présenté dans la dernière partie de ces résultats, doit permettre d'aller dans cette direction.

Il est intéressant néanmoins de noter que, pour une pratique-clef donnée, il est possible de dégager des différences quant aux JP qui sont énoncés par les agriculteurs appartenant à des trajectoires différentes, et des similitudes quand ils sont dans une même trajectoire. Nous avons pu souligner que les connaissances sur les leviers d'action ne sont pas nécessairement les mêmes selon les trajectoires pour chaque pratique-clef partagée entre les différentes trajectoires. Il est plus difficile d'en inférer que cela conduit à des différences de représentation de l'agroécosystème, même si certains indices laissent penser que les agriculteurs de la trajectoire A acquièrent systématiquement, pour une pratique-clef donnée, une connaissance plus approfondie des dynamiques en jeu. Ceci mériterait néanmoins d'être confirmé à partir d'un jeu de données plus important.

Pour finir, notons également que les différences qui se dégagent entre les trajectoires sur les connaissances liées aux pratiques-clefs ne semblent pas totalement indépendantes de la façon dont les agriculteurs valorisent les ressources externes disponibles dans la zone étudiée. Ainsi, dans le cas du

raisonnement de la fertilisation azotée, il semble que le choix de l'OAD, dépendant des organismes de conseil avec lesquels l'agriculteur est en contact, ait un impact sur les JP relatifs au raisonnement de l'azote. Pour les pratiques-clefs « itinéraire intégré du blé » et pour celles qui marquent le passage à la phase 2c, c'est sans doute la capacité à diversifier les sources et à explorer par soi-même qui fait la différence.

4. Evolution du contenu de l'apprentissage : l'évolution des modèles opératifs

Dans la partie précédente nous avons évoqué une limite qui réside dans l'absence de prise en compte de tous les jugements pragmatiques (JP) pour une phase de cohérence donnée lorsque l'on se concentre sur les pratiques-clefs. Pour dépasser les limites nous avons choisi de caractériser l'évolution des modèles opératifs de deux agriculteurs appartenant respectivement aux trajectoires B et A. Le modèle opératif constitue, pour une situation donnée, un ensemble de concepts pragmatiques ou encore un ensemble cohérent de jugements pragmatiques qui orientent l'action. Comme nous l'avons évoqué dans la partie méthodologique, nous avons choisi d'assimiler chaque phase de cohérence agronomique à une classe de situations pour laquelle il est donc possible de définir un modèle opératif. Une phase de cohérence a une « épaisseur temporelle » importante. Il ne s'agit donc pas tant de définir les principes qui orientent une action à caractère tactique, mais plutôt ceux qui orientent l'action de conduite des cultures sur un plan stratégique, c'est-à-dire ceux qui aident à choisir les leviers agronomiques mis en œuvre pendant une phase de cohérence. Nous verrons que cela peut nous amener à dégager des éléments sur la façon dont les agriculteurs se représentent l'agrosystème, voire l'agroécosystème.

Chaque agriculteur est donc caractérisé par un modèle opératif à chaque phase de cohérence agronomique qu'il traverse. Pour l'agriculteur Pierre les numéros des JP permettant d'arriver au modèle opératif ont été précisés à titre d'exemple. Chaque modèle opératif est schématisé ici par une « carte mentale » mettant en relation les différents jugements pragmatiques selon deux champs de connaissances que nous distinguons. D'une part, les connaissances pragmatiques regroupent les critères d'évaluation principaux que les agriculteurs mobilisent pour évaluer leur action et les changements qu'ils opèrent, les connaissances sur les pratiques elles-mêmes (conditions de mise en œuvre, faisabilité, intérêt pour la réduction d'intrants par exemple), la représentation de l'agrosystème (prise en compte des différents compartiments ou/et des relations entre les différents compartiments). A partir de cela, nous pouvons déduire les principes organisateurs de l'action dans la phase de

cohérence considérée. D'autre part, nous incluons dans le modèle opératif les connaissances sur les façons d'apprendre et nous intéressons également à la façon dont celles-ci évoluent.

La légende utilisée a été présentée à la page 111 dans la partie méthodologie. Les processus d'apprentissage à l'origine de certains changements de pratiques sont présentés à titre illustratif. Un bilan des liens entre l'évolution des processus d'apprentissage et l'évolution des modèles opératifs est présenté pour chaque agriculteur.

4.1. Evolution des modèles opératifs de Pierre de la trajectoire B

Avant de présenter l'évolution des modèles opératifs, nous rappelons ici la trajectoire de changements suivie par l'agriculteur.

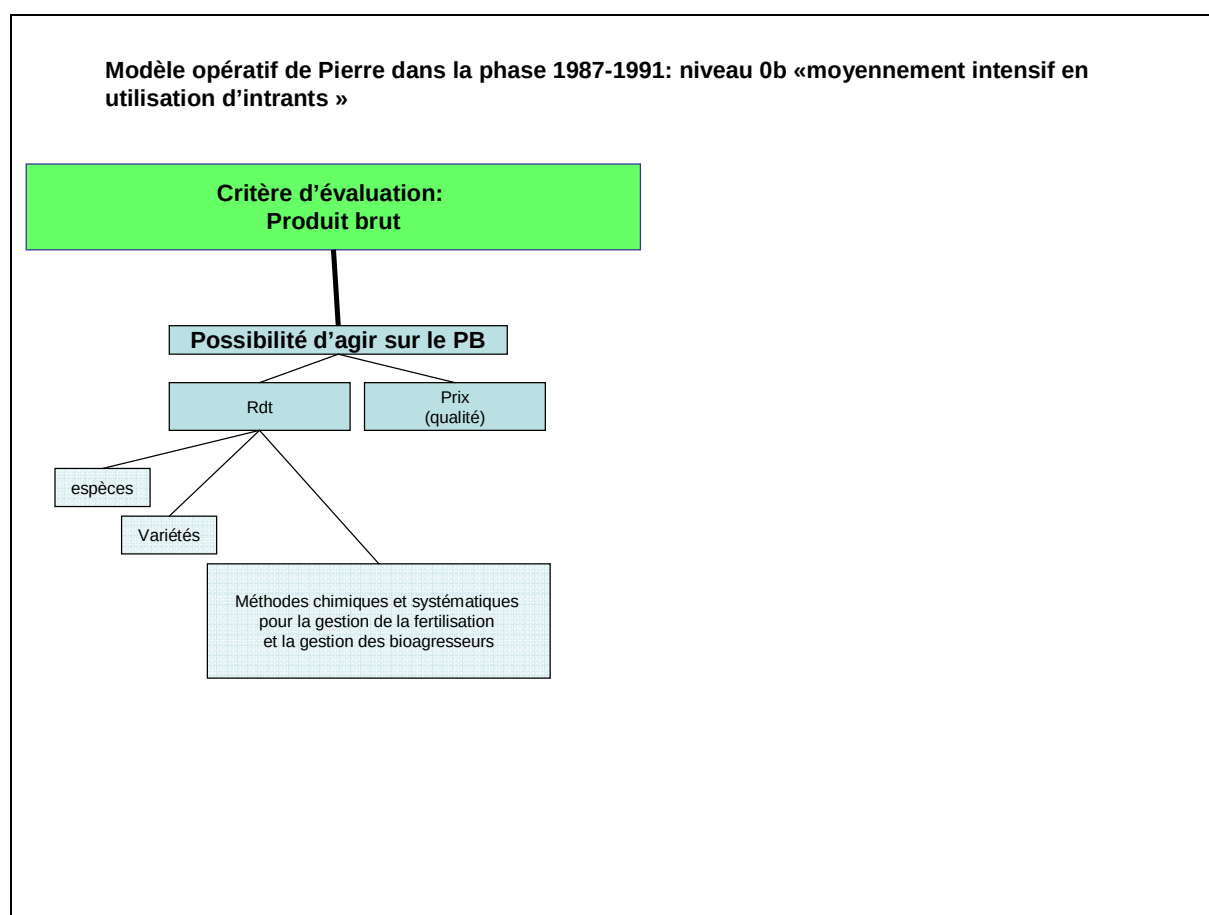
Figure 20 - Trajectoire de changements de pratiques de Pierre.

Les points rouges représentent des processus d'apprentissage renseignés pour une pratique donnée.

TjCP Agri 13: Pratiques				
Faits marquants pour l'agriculteur	1987	1991	1998	2001
SAU (UTA)	220 ha (2)	195 ha (1,5 - 2)		195 ha (1)
Phase de cohérence	Phase 0b	Phase 1	Phase 1-2a	Phase 2a-2b
Assolement et rotation (délai de retour)	T/ B ou P/ B ; M/M	C/B/Oh ou T/ B/ Op ; M/M	C ou T/B/B/Oh ; M/M	C/B/B/Oh ; M/M
	50% Blé	20ha Orge p+h	C:30;T:10;B:80;Oh:40	M/sorgho/féverole
Semis	Comme les voisins	Semis + clair (B et C), chgt de date (B)		
Densités	Blé >370 gr/m2	B: 250gr/m2		
	C: 80 p/m2	C: 50 p/m2		
Date		Retard rate semis du blé		
Variétés		Variétés BPS		
Fertilisation (N moyen en U, nb apports)	Comme les voisins	Réduction de doses N minéral (B nuis les autres cultures)		+ amendement organique
	B: 200-210 (2a); T: 40; C: 240 (2a); Oh:160 (2a); Op:160	B: 140-180 (3a); C: 150-180 (2a); Oh:100-130(2a); T:0.		N liq → urée
Trait. phytos	Systématiques	Réduction de doses, impasses, plus d'observation		
Désherbage		Nouveaux produits	Doses stables sur C/B/B/O	
			Augmentation doses +10 à 15% sur M/M	
Fongicides	B: 2 S		B: 1 S	Binage colza
Insecticides	B: 1 S		B: 0	
Travail du sol (%sole labourée L/ha fioul)	Comme les voisins	+ de déchaumages		Réduction du labour
		100 % 73 L/ha (1 labour= 2 déchaumages)		75% 50% (derrière les 2 ^e pailles) 62 L/ha

4.1.1. Phase de niveau 0b «moyennement intensive en utilisation d'intrants » (1987-1991)

Figure 21 - Schéma du modèle opératif de Pierre dans la phase de niveau 0b «moyennement intensif» (1987-1991).



Pendant cette phase, le critère d'évaluation principal de Pierre est le Produit Brut/an (produit du rendement et du prix de vente). Pour jouer sur le prix, ce dernier aurait pu choisir des solutions commerciales (vente à un autre organisme stockeur que la coopérative), mais il reste dans un registre agronomique en influant sur le rendement et la qualité des cultures (prix). Dans ce registre, l'agriculteur considère qu'il est plus efficace, pour assurer la productivité et la qualité des cultures, d'agir de façon systématique et d'appliquer des méthodes de lutte chimique contre les bioagresseurs identiques d'une année sur l'autre. Ainsi, il est dans une logique communément appelée « un éventuel problème - un produit », sans être certain de l'existence du problème. Il transfère des modèles de techniques issus de la coopérative. La représentation de l'agrosystème comprend principalement la plante ou le peuplement, et ce qui peut l'affecter. Le sol est un support dont les caractéristiques importent peu. Il y a probablement une représentation des effets du climat sur l'évolution du

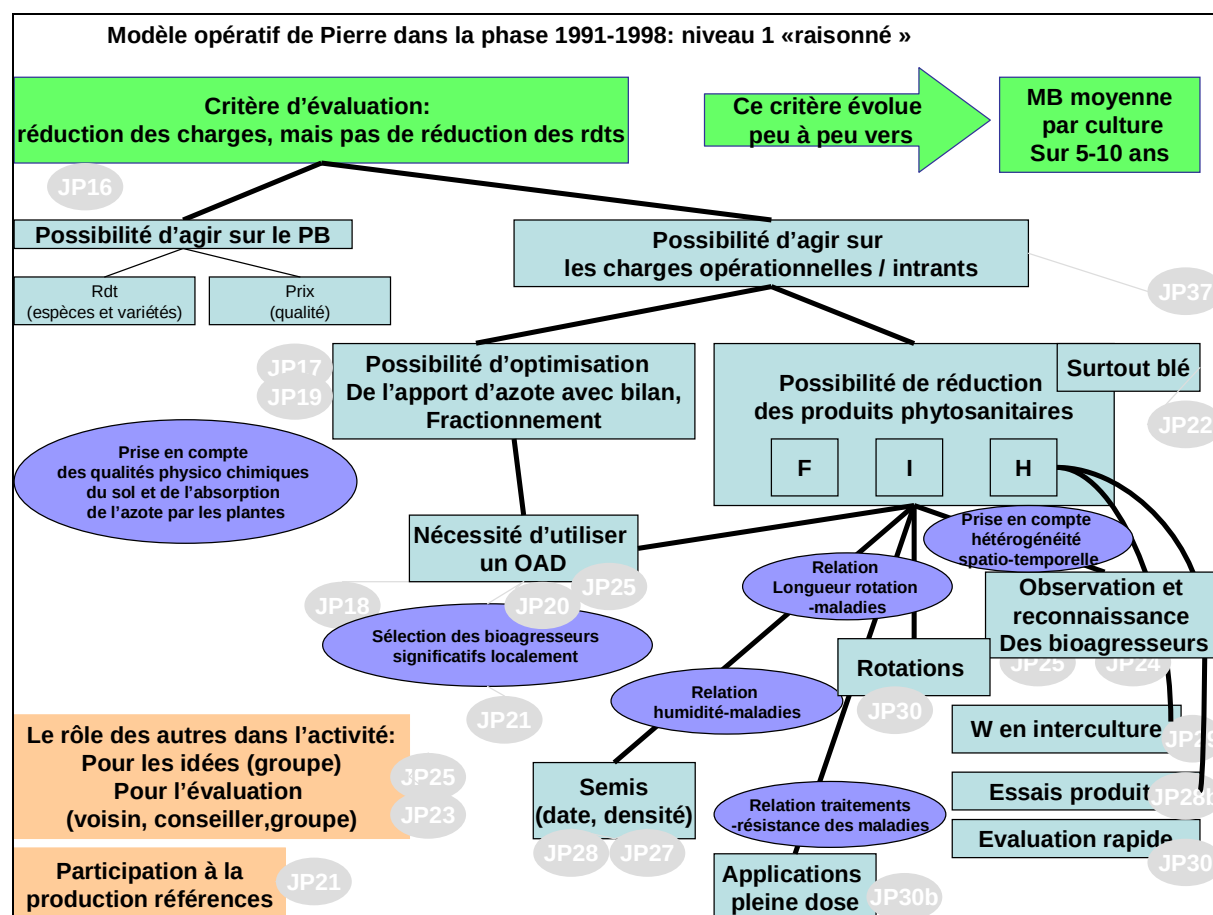
peuplement, et sur les états structuraux du sol permettant d'évaluer les possibilités d'entrer dans le champ mais l'agriculteur n'en parle pas explicitement.

Enfin, notons que, pour cette phase, l'agriculteur n'évoque pas de façon d'apprendre.

4.1.2. Phase 1 « raisonné » (1991-1998)

Figure 22 - Schéma du modèle opératif de Pierre dans la phase de niveau 1 « raisonné » (1991-1998).

En gris, les numéros des JP correspondant aux connaissances sur les pratiques ou aux connaissances sur l'agrosystème auxquelles ils se rapportent.



Connaissances pragmatiques

Comme le fait apparaître le schéma, le modèle opératif se complexifie dans cette phase 1. Au début de cette phase, le critère d'évaluation est la réduction de charges opérationnelles sans réduction du rendement (ce qui n'équivaut pas à un critère d'évaluation de « marge brute »). Ce critère évolue vers le critère de marge brute par culture sur 5-10 ans. Ceci marque d'une part le début d'un raisonnement de marge brute par culture ($Rdt \times Prix - \text{Charges Opérationnelles}$), traduisant la compensation d'une réduction du rendement par la réduction des charges opérationnelles, mais ce raisonnement par marge brute sur 5 à 10 ans traduit d'autre part l'apparition d'un raisonnement pluriannuel.

Comme dans la phase précédente, l'agriculteur reste dans un registre agronomique pour remplir ses objectifs et cherche à maintenir la qualité des récoltes sans rechercher par ailleurs l'amélioration du prix de vente de ses produits. Cependant, il devient possible de jouer sur le produit brut en faisant varier l'assolement, en choisissant de ne plus cultiver les cultures sujettes aux mauvais rendements (comme le pois qui était alors sujet aux maladies et notamment *Aphanomyces* à partir des années 1990), mais en préférant, au contraire, des cultures à meilleur produit brut (colza, orge d'hiver et de printemps à l'époque). On remarque qu'à ce stade ce qui marque encore le choix d'une culture pour l'agriculteur c'est moins son « effet précédent » que sa productivité propre.

L'introduction du nouveau critère, les charges opérationnelles, dans l'évaluation, amène l'idée que l'agriculteur considère désormais possible d'influer dessus en réduisant l'usage des intrants, et de ne plus se contenter de jouer sur le rendement.

Pour réduire l'utilisation de produits phytosanitaires, l'allongement des rotations de deux à trois ans constitue le premier changement technique envisagé. En effet, Pierre passe d'une campagne à l'autre de rotations bisannuelles (Tournesol/Blé ou Pois/Blé) à des rotations trisannuelles (Colza/Blé/Orge d'hiver ou Tournesol / Blé/ Orge de printemps) dans l'objectif de limiter les infestations de maladies et d'insectes. Cette évolution est liée, d'une part, à des échecs de rendement sur colza (en 1985, quand son père était agriculteur) et sur pois, cultivées alors en rotations bisannuelles et sur lesquelles les dégâts liés aux maladies ont été importants. Pierre a donc pris conscience de l'importance d'avoir des rotations au moins trisannuelles pour éviter les maladies quatre ou cinq ans après avoir débuté son activité d'agriculteur. Mis au courant de l'ouverture de la malterie d'Issoudun qui collectait de l'orge, Pierre change sa rotation sans comparer les effets d'une rotation bi et trisannuelle dans la phase d'expérimentation (style d'apprentissage s4 « Test autonome d'une idée provenant d'un conseiller »).

L'agriculteur estime alors qu'il est possible de réduire les charges phytosanitaires, surtout sur le blé (peu sur l'orge et le colza). Ainsi, pour les maladies comme pour les insectes, l'agriculteur estime possible : de jouer sur la date et la densité des semis par le retard de la date de semis (blé) et la réduction de la densité de semis (blé et colza) ; de réduire le nombre d'applications de fongicides, mais à pleine dose, afin d'éviter l'apparition de résistances aux maladies ; d'observer et de développer des compétences pour reconnaître les maladies. Pour les adventices, il va expérimenter et utiliser des produits de désherbage présentant de nouvelles propriétés (il démarre l'expérimentation en 1991 et la poursuit pendant 7 ans). Pierre a été mis au courant par un conseiller de l'ITCF de la possibilité de réaliser des expérimentations pour l'organisme de R&D sur sa ferme (style s5 « Influence forte d'un conseiller »). Parallèlement, il estime possible d'atteindre une réduction en jouant sur la date (retard de la date pour le blé) tout en maintenant une densité de semis suffisante pour éviter un développement trop rapide des adventices, et pour maintenir l'effet couvrant et étouffant de la culture vis-à-vis des adventices. Ces changements se font dans le cadre des expérimentations collectives du GDA dans les

années 1995 (Style s3 « Critères état du milieu et économie »). Il estime également utile de réaliser des déchaumages répétés en inter-culture pour améliorer l'efficacité du désherbage chimique (et notamment ne pas avoir à augmenter les doses malgré l'apparition des résistances). Le processus d'apprentissage pour arriver à ces connaissances s'est fait suite à des discussions au sein du GDA, selon une expérimentation progressive, avec un référentiel externe lié aux conseillers de la Chambre d'Agriculture.

Enfin, dans cette phase, le raisonnement sur l'azote évolue aussi et l'agriculteur envisage qu'il est possible de réduire les doses apportées en réalisant un bilan de masse pour estimer la dose *optimale* d'azote d'une part, en fractionnant les apports d'azote sur blé d'autre part. Ces connaissances sur les changements sont rendues possibles par deux processus d'apprentissage, qui se déroulent dans le GDA de Châteauroux, dans le cadre de l'opération Fertimieux pilotée par la Chambre d'Agriculture et (styles s1 et s2, « Dans un GDA avec/sans l'intervention d'un conseiller extérieur »).

Pour les produits phytosanitaires comme pour l'azote, l'agriculteur va, dans cette phase, considérer que des réductions de doses ou des suppressions de traitements sont possibles grâce à l'utilisation d'OAD. Ces suppressions de traitement répondent soit à la prise de conscience de l'absence fréquentielle de certains risques dans la zone (occurrence quasi-nulle de tel ou tel insecte ou maladie), soit à un risque calculé chaque année et considéré comme faible. Cet agriculteur n'a pas mentionné de risque pour lequel on accepte « perdre » en faisant une « impasse ».

L'agrosystème, qui était réduit à un sol support et à une boîte noire dans la phase précédente prend une certaine consistance dans cette phase. Dans l'ensemble, celle-ci est marquée par l'acquisition d'une meilleure compréhension des facteurs et conditions qui influent sur la dynamique des bioagresseurs, en particulier des maladies et adventices et plus marginalement des insectes. Ainsi, les pratiques que développe l'agriculteur dans cette période visent à limiter les concurrences ou les occurrences d'apparition de maladies et d'adventices en mobilisant à la fois l'allongement des successions et les techniques à la culturales. L'évaluation économique conduit à privilégier des cultures à assoler dont la productivité est satisfaisante pour l'agriculteur, tout en jouant sur la réduction des charges opérationnelles.

Ainsi, se dégage un premier principe organisateur de l'action : mettre en place des actions préventives mais dans une limite acceptable en regard du critère d'évaluation économique choisi.

A cela, s'ajoute un second principe organisateur de l'action (ou principe d'action) qui vise à limiter les traitements ou les apports d'azote grâce à une meilleure appréhension de l'état ou de la dynamique des populations de bioagresseurs d'une part, de l'azote minéral dans le sol d'autre part. Ainsi, l'observation ou la mesure des phénomènes devient un principe d'action appuyé sur la disponibilité et le test d'OAD. Dans l'ensemble, les changements opérés sont orientés par une volonté de réduire les risques d'effets négatifs sur la croissance de la culture et de n'agir que lorsque la

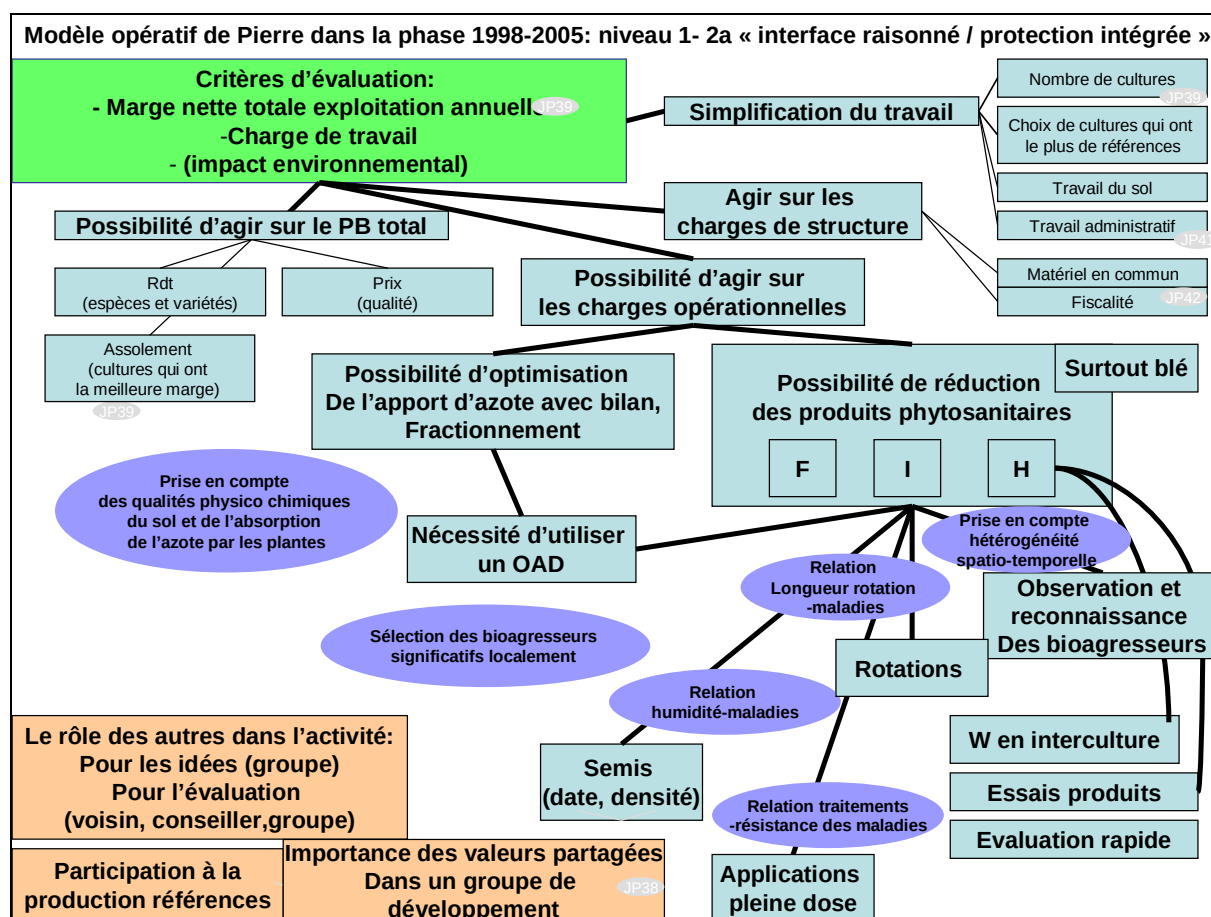
dynamique d'un élément interférant avec le peuplement s'avère source d'un risque de perte au niveau du rendement final.

Connaissances sur les façons d'apprendre

Il est intéressant de souligner que dans cette phase, Pierre prend conscience qu'il peut, en tant qu'agriculteur, participer à la production de références locales, donc que ses propres observations ou expérimentations peuvent servir un dispositif territorial accessible aux autres agriculteurs. D'autre part, Pierre devient dans cette phase plus attentif à ce que peut lui apporter autrui dans son activité, que ce soit pour avoir de nouvelles idées sur de nouvelles pratiques, ou pour l'évaluation de ses pratiques avec un pair (voisin ou collègue du groupe de développement, ou conseiller).

4.1.3. Phase 1-2a « interface raisonné / ITK intégré sur blé » (1998-2005).

Figure 23 - Schéma du modèle opératif de Pierre dans la phase de niveau 1-2a « interface raisonné / ITK intégré sur blé » (1998-2005).



Connaissances pragmatiques

Dans cette phase le critère de marge nette annuelle totale de l'exploitation prend le dessus progressivement mais cette dernière est prise en compte à l'échelle annuelle et non pluriannuelle. Il semble donc que l'association avec un autre agriculteur pour l'achat de matériel oblige Pierre à prendre en compte la marge annuelle. Le critère de charge de travail apparaît dans un contexte où le père de Pierre est sur le départ et la main d'œuvre passe de 2 UTA en 1995 à 1 UTA à partir de 2005. Pierre se trouve contraint de trouver des solutions pour réduire son temps de travail à l'hectare. De nouveaux critères d'évaluation d'ordre secondaire apparaissent, la qualité de l'activité (Pierre change son organisation du travail pour pouvoir partir en vacances au mois d'août), et l'impact environnemental des pratiques.

La possibilité d'agir sur la marge nette totale annuelle se traduit tout d'abord, comme dans les phases précédentes, par la nécessité d'agir sur le produit brut total : en jouant sur le rendement et sur le prix d'une part, en jouant sur l'assolement, en choisissant d'augmenter la sole des cultures qui ont les meilleures marges brutes, c'est-à-dire le blé, et le colza au détriment du Tournesol d'autre part.

L'introduction d'une dimension « exploitation » dans les critères d'évaluation avec la prise en compte des charges de structure et de la charge de travail va devenir structurante dans la façon de faire des changements. Ainsi, le changement de l'assolement et de la rotation, le changement dans l'organisation du travail (association avec un voisin pour l'acquisition de matériel) et la simplification du travail du sol sont intimement liés. En effet, Pierre choisit de ne plus cultiver de l'orge de printemps qui se récolte au même moment que le blé et le colza (mois de Juillet) car depuis qu'il partage la moissonneuse batteuse avec son voisin il faut réduire le temps de récolte au mois de Juillet. Il choisit donc d'augmenter sa sole d'orge d'hiver, qui se récolte dans la deuxième quinzaine de Juin et effectue ce changement en mobilisant un style s4 « Test autonome d'une idée provenant d'un conseiller ».

De plus, Pierre ne laboure plus avant le semis de colza qui représente 25% de sa surface pour partir en vacances au mois d'août. Ce souhait de qualité de vie va de pair avec la découverte de l'efficacité du déchaumage en inter-culture, permettant de gérer efficacement et rapidement l'enherbement par les adventices sans passer par le labour, plus long et plus coûteux en énergie.

La sensibilité de Pierre à l'environnement se traduit par son implication dans un groupe d'agriculteurs qui achètent un moulin et vendent de la farine en circuit court afin de valoriser certaines pratiques favorables à l'environnement. Néanmoins, il juge trop lourd l'investissement dans le dossier administratif, et ne s'engage pas car il semble qu'à cette période, la simplification du travail prévale sur les actions en faveur de l'environnement.

La possibilité d'agir sur les charges opérationnelles demeure partagée entre la possibilité d'optimisation des apports d'azote et celle de réduction de l'usage des produits phytosanitaires, comme dans la phase précédente.

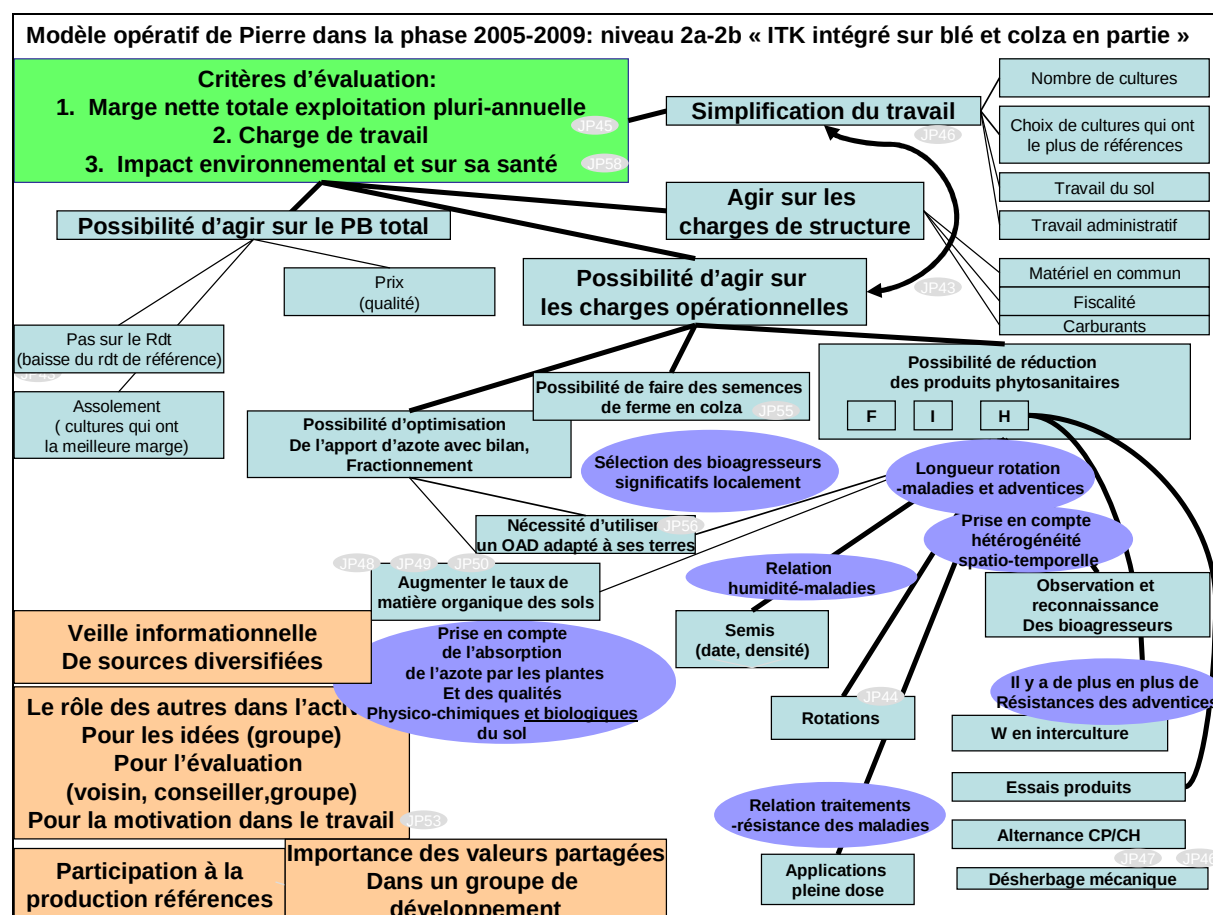
Dans cette phase, la représentation de l'agrosystème évolue peu, mais Pierre acquiert sans doute une meilleure connaissance sur les différentes façons de travailler le sol en cherchant à réduire le labour pour des raisons liées à la réduction de la charge en travail. En général, il semble que les principes organisateurs de l'action mis en place dans la période précédente n'évoluent pas réellement. Simplement, le changement structurel introduit suite au départ du père engendre sans doute une réduction des exigences que Pierre se donne dans le respect de ces principes. En tout état de cause, on observe des choix qui peuvent sembler contradictoires avec ces principes. C'est le cas de la mise en place du blé sur blé dont il ne semble pas intégrer les effets sur l'augmentation des risques de maladies, et de sélection des maladies, insectes et adventices. Peut-être pense-t-il qu'en renforçant ses actions de déchaumage en inter-culture (pour les adventices) et en gérant la date et la densité de semis il arrivera à maintenir le système dans des limites qu'il juge acceptables. Mais il ne l'exprime pas ainsi.

Connaissances sur les façons d'apprendre.

Dans cette phase, la conscience de l'importance d'autrui dans l'activité est renforcée pour Pierre, car il a finalement suivi un noyau dur d'agriculteurs du GDA de Châteauroux dans l'achat et la gestion collective d'un moulin. Pierre exprime également l'importance du partage de valeurs au sein d'un groupe de développement. En effet, le GDA de Châteauroux auquel il appartenait a cessé d'être actif autour de 2002, et il n'a pas cherché pour autant à adhérer au CETA de Champagne Berrichonne car celui-ci est dans une logique de maximisation du rendement avec des méthodes chimiques systématiques.

4.1.4. Phase 2a-2b « ITK intégré sur blé et sur une autre culture » (2005-2009).

Figure 24 - Schéma du modèle opératif de Pierre dans la phase de niveau 2a-2b « ITK intégré sur blé et sur une autre culture » (2005-2009).



Dans cette phase, les critères de marge nette totale et de charge de travail demeurent très importants, seulement il s'agit désormais de la marge nette pluriannuelle : en effet, Pierre peut accepter de perdre de l'argent sur une culture une année pour en gagner sur une autre année. L'impact de ses pratiques sur l'environnement mais aussi sur sa propre santé devient un vrai critère d'évaluation de ses pratiques, mais il demeure secondaire par rapport aux deux précédents.

L'évolution des pratiques dans cette phase est marquée par une réduction de la surface labourée qui répond bien à un ensemble de critères importants pour Pierre (améliorer la marge nette en réduisant les charges de structure tout en satisfaisant au critère de réduction et de la simplification du travail). Cela s'accompagne du constat d'une stagnation des rendements qui conduit Pierre à (i) revoir à la baisse l'objectif de rendement tout en cherchant à jouer sur une augmentation du taux de matière

organique dans les sols (avec des amendements organiques) et (ii) chercher de nouvelles façons de gérer les adventices sans pour autant augmenter le labour. Pour jouer sur la matière organique du sol, et en même temps continuer à réduire les apports d'azote minéral, supprimer les apports d'engrais de fond (P et K), activer la vie bactériologique du sol, Pierre décide d'utiliser un amendement organique bactériosol[®]. Il estime que cette amélioration de la composante biologique du sol lui permettra, à plus long terme, de diminuer les traitements fongicides et herbicides. Face au problème croissant des adventices, Pierre pense à mettre en place de nouvelles pratiques. En amont, il estime que l'alternance de cultures de printemps et de cultures d'hiver lui permet de réduire le stock d'adventices. En aval, il pense au développement du désherbage mécanique (binage du colza) permettant d'éviter des traitements de désherbage chimique, même s'ils sont plus coûteux en main d'œuvre.

La représentation de l'agrosystème évolue ici par une importance croissante accordée par Pierre à « l'activité biologique » du sol et son influence sur d'autres dynamiques physico-chimiques ou biologiques au niveau du champ. Il prend aussi conscience des facteurs multiples qui peuvent jouer sur l'évolution du stock semencier en adventices. Les évolutions réalisées dans cette phase semblent marquées par l'affirmation d'un nouveau principe organisateur de l'action dont les prémices étaient visibles dans la phase antérieure. Nous le formulons ainsi : il y a des phénomènes de compensation-antagonisme possibles entre techniques et entre dynamiques biologiques au sein de l'agrosystème et il est possible de chercher à influencer les équilibres qui s'opèrent. On peut en effet considérer que l'évolution des rotations, des pratiques de désherbages, le choix du bactériosol sont autant de changements qui traduisent le souhait de pouvoir tenir ensemble des dynamiques. Ces changements vont jouer positivement sur la composante biologique du sol tout en évitant d'engendrer trop de problèmes au niveau des dynamiques des bioagresseurs ou de l'azote et qui impliqueraient une remontée des charges opérationnelles.

Dans cette phase, Pierre souligne le rôle des groupes dans son activité du point de vue de la motivation dans le travail. Pierre a en effet choisi de faire partie de la FDGEDA de l'Indre, selon un processus d'apprentissage de type s9 « Test autonome d'une idée provenant d'un conseiller » et est très satisfait par cette activité. De plus, il semble accorder plus d'importance à la veille informationnelle pour apprendre des choses sur son activité, et pour cela, juge important de diversifier les sources afin de croiser les informations.

En résumé, pour cet agriculteur, l'évolution des pratiques s'accompagne certes d'un apprentissage sur de nouvelles pratiques, mais aussi d'une évolution des critères qu'il prend en compte pour évaluer son activité et les changements qu'il met en œuvre. Au fil de la succession de phases de cohérence, le **Tableau 42** montre que l'évolution des critères d'évaluation, que ce soient ceux des différents processus d'apprentissage, ou ceux des modèles opératifs, est similaire. Ainsi, partant d'un critère économique, la marge brute par culture, l'agriculteur Pierre évolue vers une évaluation multicritère qui conserve un aspect économique (la marge nette sur l'exploitation d'abord annuelle

puis pluriannuelle), et qui est conduite par de nouvelles valeurs, telles que l'organisation du travail tout d'abord, puis également l'impact environnemental de l'activité et enfin l'impact de l'activité sur sa propre santé. Cette évolution n'est pas indemne des changements structurels qui surviennent et qui peuvent marquer durablement l'évolution. Cela transparait avec l'importance prise par tous les changements qui vont permettre de réduire le temps de travail à l'hectare dans cette exploitation, mais à travers des solutions qui maintiennent la possibilité de poursuivre une réflexion sur la réduction des intrants.

Au cours de ce processus, les principes d'action qui semblent s'être construits sont :

- mettre en place des actions préventives en jouant sur les successions et sur les dates et densités des semis ;
- observer pour surveiller l'apparition d'un risque et ajuster son action selon ce risque ;
- gérer les compensations-antagonismes entre dynamiques en choisissant de privilégier la dynamique biologique du sol.

Les deux premiers principes se mettent en place assez tôt dans la carrière de Pierre et s'affinent dans l'utilisation des leviers agronomiques qui sont disponibles pour les appliquer. Le dernier principe s'avère être réellement important dans la dernière phase. Dans ce cadre, Pierre développe ses propres solutions en regard de sa façon de percevoir les compensations et les antagonismes, sans nécessairement avoir beaucoup de moyens pour évaluer si cette perception est adéquate.

D'après le **Tableau 42**, l'évolution que connaît Pierre se fait en contact avec différentes personnes, mais se réalise surtout dans le cadre d'un groupe de développement au début de sa carrière, puis dans une relation individuelle avec un conseiller actuellement. S'il a été très impliqué dans des expérimentations avec comparaison synchronisée, il évolue aujourd'hui vers des changements progressifs, incrémentaux. Cette évolution peut être imputée à la moindre implication de Pierre dans le groupe de développement qui était moteur dans la mise en place de tels types d'expérimentations, ou au fait que les nouveaux changements expérimentés ont un effet à long terme, alors que la comparaison synchronisée en bandes est plus adaptée à des changements ayant un impact à court terme.

Tableau 42 - Evolution de processus d'apprentissage de Pierre et de ses critères d'évaluation.

Phase de cohérence agronomique		0b	1	12a	2a2b
Période		87-91	92-98	99-05	06-09
1. Modèle opératif	Critère d'évaluation	Produit brut	Marge brute par culture	Marge nette de l'exploitation Charge de travail Qualité de l'activité et impact environnemental	Marge nette de l'exploitation Charge de travail Qualité de l'activité et impact environnemental Santé
2. Processus d'apprentissage					
- Nb PCA		0	9	1	3
- Changements concernés			Observation et de combinaison de sources d'information pour déclencher les traitements Efficience de l'azote et des phytos, Rotation	Rotation	Mo du sol, Méthode d'apprentissage Rotation
- Styles mobilisés		-	S1*2 S2*3 S3*2 S4 S5	S4	S4*2 S10
- Phase de mise en alerte	Préoccupation interne		Economique	Qualité de l'activité	Economie, qualité de l'activité, état du milieu
	Interaction avec autrui		Groupe avec un conseiller extérieur		Conseiller
-Phase d'expérience	Déroulement		Comparaison synchronisée		Progressif
	Interaction avec autrui		Divers		Seul
-Phase d'évaluation	Critères d'évaluation dominants		Etat du milieu et économie	Organisation du travail et autres critères	Organisation du travail et qualité de l'activité
	Référentiel d'évaluation dominant		Interne, Pair et Institution		Interne et institution

4.2. Evolution des modèles opératifs de Thomas (trajectoire A)

Cette partie présente les modèles opératifs successifs de l'agriculteur Thomas, dont la trajectoire de changements de pratiques est présentée en **Figure 25**.

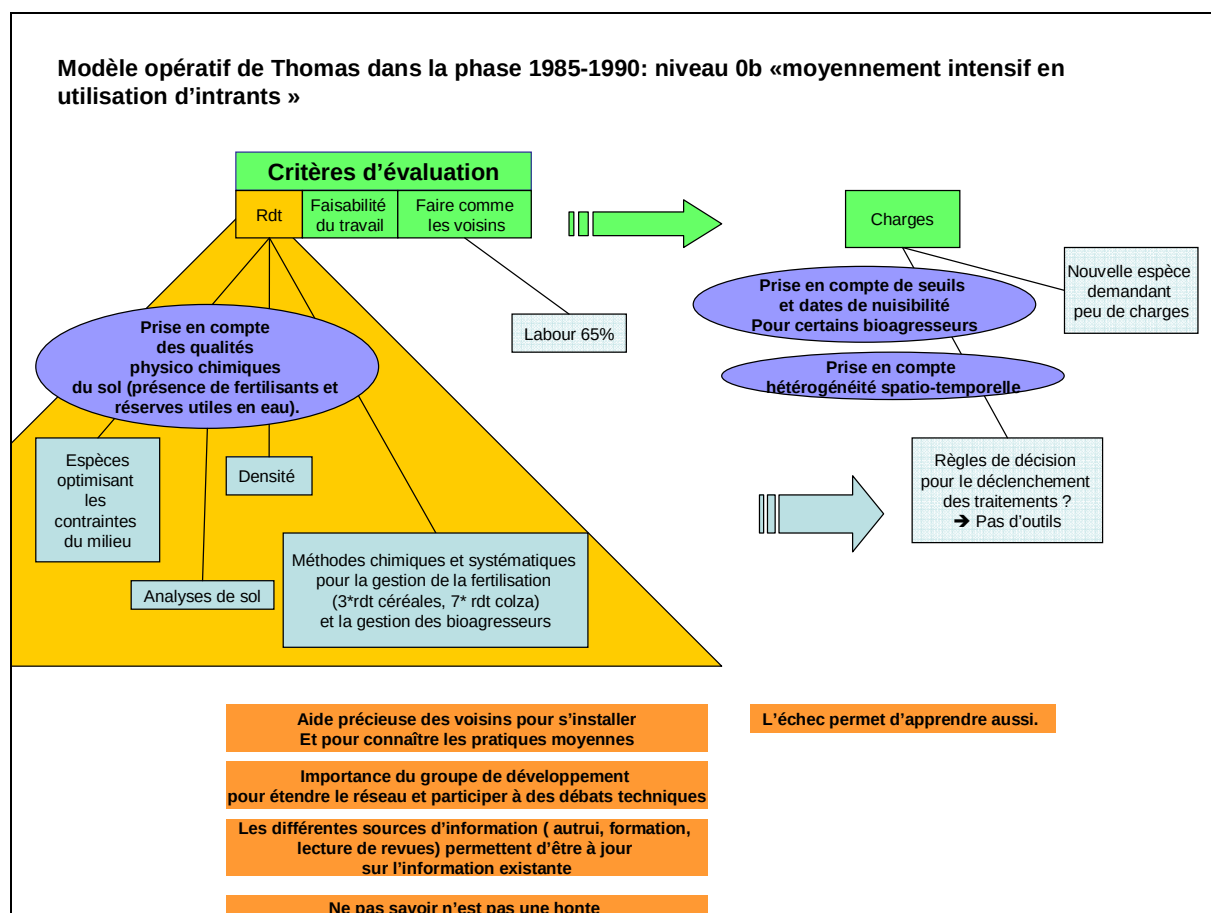
Figure 25 - Trajectoire de changements de pratiques de Thomas.

En rouge sont représentés les processus d'apprentissage relatifs à des pratiques et leur nombre.

Faits marquants pour l'agriculteur	Installation et ajustement	Réduction de charges	GDA: Réflexion sur l'environnement	Contrat territorial d'exploitation, biodiversité, circuit court		
	1985	1990	1995	2000	2005	2008
SAU (UTA)	80 ha (1)		105 ha (1)		115 ha (1)	
	Phase 0b	Phase 1-2a	Phase 2a-2b		Phase 2c	
	4 (méthodes d'apprentissage)		3 (méthodes d'apprentissage)			
	Essais pour diversifier, mais problèmes de débouchés					
Assolement	Co ou To/B/Oh			11 Co ou To/B/Oh ou B ou Op + de bandes enherbées		
Semis	Comme les voisins + clair / + var. résistantes et précoces/ retard date					
Densités	B: 400 gr/m2 C: 8-10 kg/ha	2 B: 300 C: 3-4		1 B:250 C: 2,5-3(semis monograine)		
Date, Variétés	B> 01/10; v. peu résistantes		B>15/10; v. résistantes			
Fertilisation Azotée (U)	Comme les voisins 2		Réduction de doses N minéral			
	B >180 C >180	Plan de fumure prévisionnel + OAD Fractionnement des apports (3)		2 B = [140;160] C = [150;160]		
Trait. phytos	Systématiques, pleine dose		Réduction de doses et/ou seuils		Réduction et impasses	
Désherbage	B > 2 passages	3 Ex: Anti-dicot du blé Foxpro 3L/ha→0,5 L/ha		1 + Herse-étrille / Binage		
Fongicides	B : 2 C > 2	1 Observation, reconnaissance maladies et insectes		2 B: 1 à 2 (1/2 dose) C: 1 (sclerotinia)		
Insecticides	B > 1 C > 3			B : 0 C: 0 à 2		
Travail du sol	Comme les voisins		Réduction labour		Reprise du labour	
(% sole labourée)	65		25 Culture printemps		50 CP + 2 ^e céréale	

4.2.1. Phase de niveau 0b « moyennement intensif en intrants » (1985-1990) : Installation et ajustement

Figure 26 - Schéma du modèle opératif de Thomas dans la phase de niveau 0b.



Les connaissances pragmatiques

A partir de son installation, Thomas, qui a exercé en tant que conseiller agricole quelques années avant de devenir agriculteur, a pour critères d'évaluation : le rendement des cultures, la faisabilité du travail et le fait de faire comme ses voisins. Il veut d'abord se prouver qu'il est capable d'être dans la norme locale, c'est-à-dire faire comme les autres et obtenir le même rendement qu'eux. Ainsi, il ne vise pas une maximisation du rendement à tout prix, mais un rendement compris dans la norme locale. A la fin de cette phase de cohérence (fin des années 1980), un nouveau critère d'évaluation apparaît : les charges opérationnelles. Peu à peu, Thomas a transformé son objectif « faire le même rendement que les voisins », en « faire un rendement acceptable dans la norme locale et optimiser les charges ».

Pour répondre à son objectif de « faire du rendement en tenant compte des contraintes du milieu », ce qui correspond à un objectif de ses voisins, Thomas :

- Choisit les espèces qu'il pense adéquates face aux contraintes du milieu (blé, orge, tournesol, colza),
- Sème à densité élevée afin de maximiser le nombre de pieds pour avoir beaucoup d'épis malgré la contrainte des cailloux qui joue sur le taux de pertes à la levée (pour les céréales la densité était de 350-400 pieds/m² sortie hiver par exemple)
- Applique des méthodes chimiques et systématiques pour la gestion des bioagresseurs et la gestion de la fertilisation azotée (dose totale d'azote à appliquer (en deux fois) sur céréales = 3* objectif de rendement ; dose totale d'azote à appliquer (en deux fois) sur colza= 7* objectif de rendement).
- Réalise des analyses de sol tous les cinq ans afin de connaître les caractéristiques de ses sols, en particulier les reliquats d'éléments minéraux fertilisants P et K pour raisonner leur apport.

Toujours pour « faire comme ses voisins », Thomas travaille le sol par mimétisme sans raisonner sur l'utilité des différents passages d'outils de travail du sol : il laboure 65% de la sole de son exploitation, c'est-à-dire avant toutes les cultures sauf avant la deuxième céréale dans la succession.

En intégrant progressivement une réflexion sur la baisse des « charges », Thomas développe alors de nouvelles connaissances sur les pratiques. Ainsi, il cultive une nouvelle espèce, le pavot, en s'intéressant au fait que les charges opérationnelles pour cette culture sont peu élevées et cherche à établir des règles de décision pour le déclenchement de ses traitements, mais n'en trouve pas et aboutit à la conclusion qu'il manque d'outils pour établir des règles de décision.

Dans cette phase, Thomas acquiert une connaissance sur les qualités physico-chimiques des sols de son exploitation (structure, profondeur, charge en cailloux, réserve utile en eau, teneur en éléments fertilisants) en mobilisant des outils disponibles (analyses de sol), pour identifier les seuils et dates de nuisibilité des bioagresseurs présents dans le sol et l'hétérogénéité spatio-temporelle. Il se familiarise de fait avec son exploitation, en cherchant à faire « aussi bien que les voisins ». Il constate qu'il est dans des sols particulièrement séchants pour la zone où il se trouve.

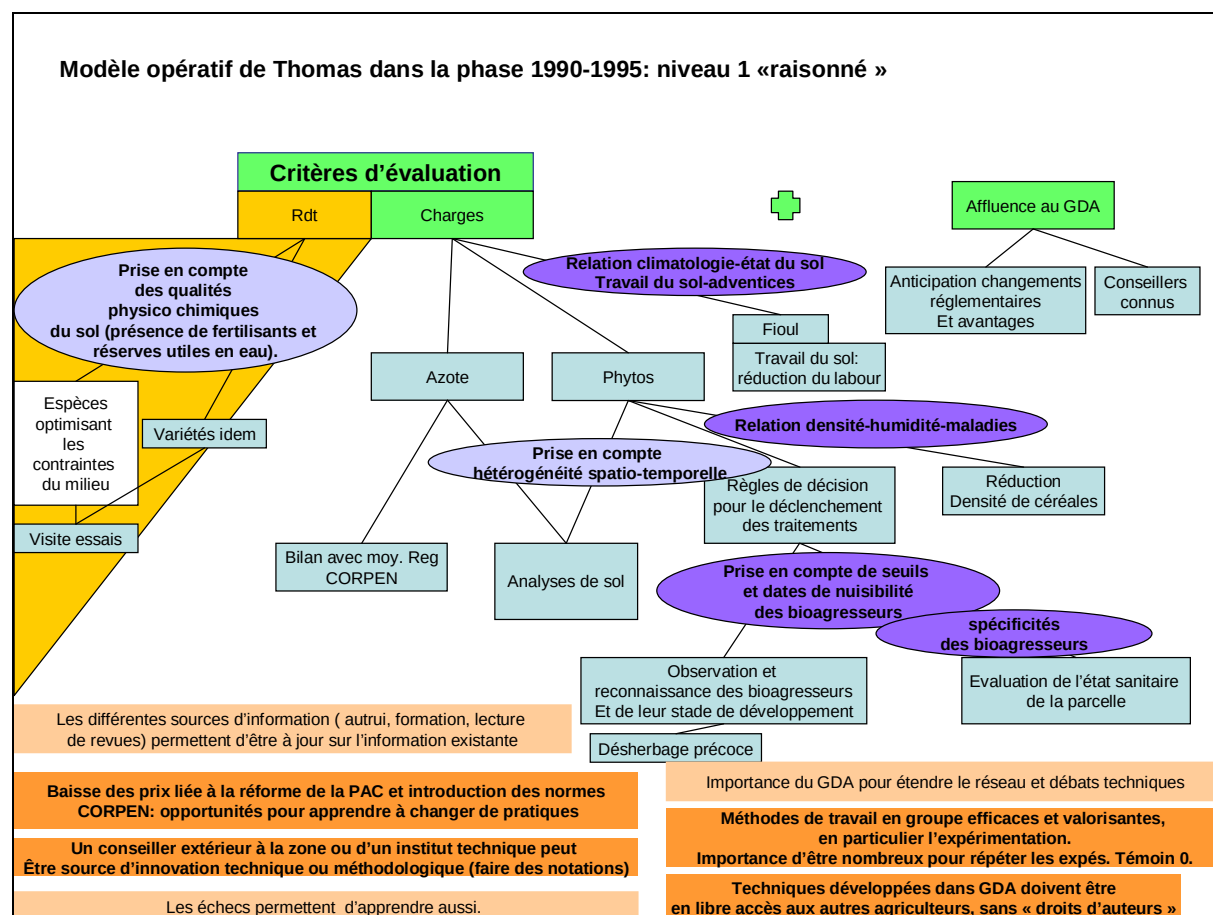
Ainsi, Thomas semble avoir deux principes organisateurs : le premier consiste à mettre en place des outils pour appréhender les potentialités du milieu, le second à ajuster les moyens d'intervention et les cultures aux potentialités pédoclimatiques, qu'il découvre progressivement, puis aux risques avérés concernant les bioagresseurs, sans trouver à ce stade les moyens d'intégrer réellement ce souhait d'ajuster ses traitements.

Connaissances sur les façons d'apprendre.

A cette époque, Thomas considère que les voisins sont d'une aide précieuse pour donner des conseils, mais il cherche aussi, s'installant dans un terrain inconnu, à participer au groupe de développement agricole (GDA) qu'il voit comme un bon moyen à la fois d'étendre son réseau et de participer aux débats techniques. Il se sert de différentes sources d'information (autrui, formation, lecture de revues) qui selon lui, permettent d'être à jour sur l'information existante. Enfin, il pense que l'échec permet d'apprendre, que ce n'est pas une honte de ne pas savoir quelque chose et qu'il ne faut pas s'empêcher d'aller voir ses voisins.

4.2.2. Phase de niveau 1-2a, « interface entre raisonné et ITK intégré sur blé » (1990-1995) : GDA et optimisation technico-économique

Figure 27 - Schéma du modèle opératif de Thomas dans la phase « interface entre raisonné et ITK intégré sur blé » (1990-1995).



Les connaissances pragmatiques

Dans cette phase de cohérence, les critères d'évaluation de l'activité de Thomas sont le rendement et les charges opérationnelles, mais aussi le niveau d'affluence au GDA, c'est-à-dire le nombre d'agriculteurs présents aux réunions du GDA. En effet, le GDA a connu une scission suite à des désaccords sur le projet de fond, et il ressort de son récit sur la « crise du GDA » que Thomas a été un acteur majeur dans le remaniement du GDA, et notamment pour motiver les autres agriculteurs à rester en adoptant une autre dynamique. Thomas étant très impliqué au sein de son groupe de développement dans cette phase de cohérence, il est au moins « moteur » dans le groupe, voire « animateur » du groupe, puisque dans son discours les interventions du conseiller du groupe sont absentes.

Thomas a donc deux objectifs conjoints :

- l'optimisation technico-économique de ses pratiques, ce qui correspond à la maximisation du rendement dans la limite des potentialités de son sol conjointe à la suppression des intrants inutiles (permettant de réduire les charges opérationnelles) ;
- faire venir le maximum d'agriculteurs au GDA pour développer une activité du groupe, des débats techniques et des expérimentations collectives.

Afin de maximiser le rendement dans la limite des potentialités de son sol, Thomas continue à rechercher des espèces qui peuvent s'adapter dans les sols séchants de son exploitation mais joue aussi sur le choix des variétés. Il commence à chercher à réduire ses charges en jouant à la fois sur l'azote, le fioul, les pesticides et les semences. L'apport d'azote est raisonné en réalisant un bilan global par culture en estimant les reliquats azotés à l'aide des abaques du CORPEN. Les analyses de sol contribuent également à affiner le bilan azoté. Thomas supprime certains passages de labour afin de réduire son utilisation de fioul. Concernant les produits phytosanitaires, deux grandes pratiques sont développées pour permettre l'optimisation de leur utilisation :

- la réduction de la densité de semis de céréales, permettant d'éviter le développement de certaines maladies (et permettant également d'optimiser l'intrant semences)
- la mise en place de règles de décision pour le déclenchement des traitements.

Pour cette dernière pratique, deux compétences sont développées à la fois : l'observation et la reconnaissance des bioagresseurs et de leur stade de développement, mais aussi la capacité de l'agriculteur à évaluer l'état sanitaire de la parcelle. Ainsi, pour les adventices, le désherbage à un stade de développement précoce permet d'utiliser des désherbants à dose réduite et de répondre à l'objectif d'optimisation.

Pour « faire venir le maximum d'agriculteurs au GDA », Thomas développe un argumentaire sur l'anticipation des changements réglementaires à venir et leurs impacts (réforme de la PAC et mise en place de la directive nitrates). Il suggère qu'il est plus prudent d'anticiper les changements

réglementaires que de se trouver face à la réglementation sans savoir comment agir, voire qu'il est avantageux économiquement de réduire ses charges avant même que les prix ne baissent suite à la réforme de la PAC. La seconde pratique développée pour faire venir les agriculteurs au GDA est l'invitation de conseillers indépendants reconnus par les agriculteurs de la zone.

La grande majorité des processus d'apprentissage qui sont à l'origine des changements de pratiques et des jugements pragmatiques qui les sous-tendent et qui sont décrits ici sont classés dans les styles d'apprentissage 1 et 2 « Dans un GDA avec ou sans conseiller extérieur ».

Comme dans la phase précédente, sa représentation de l'agrosystème donne une place importante aux qualités physico-chimiques du sol. Mais dorénavant, il cherche aussi à mieux saisir l'hétérogénéité spatio-temporelle présente dans son exploitation qu'elle soit liée aux caractéristiques physico-chimiques de ses sols, mais aussi, comme il l'avait déjà perçu précédemment, à la dynamique des bioagresseurs. Il accroît ici ses moyens d'analyse des états du milieu que ce soit en réalisant des bilans azotés ou en développant des outils d'observation et de diagnostic lui permettant d'établir des règles de décision pour le déclenchement des traitements. Ainsi, il acquiert une représentation plus fine des spécificités des dynamiques des bioagresseurs. L'exploration de techniques comme la réduction de la densité de semis ou la suppression du labour avant colza traduit son souci de mettre en place des techniques qui là encore s'ajustent à des potentialités du milieu, tout en cherchant une réduction des coûts. « Un colza qui est implanté après un labour fin août, il lui faudra au minimum 20 millimètres de pluviométrie pour lever. Alors que sans labour, il commence à lever avec 8/10 millimètres ».

Les principes organisateurs de l'action sur les cultures ne semblent pas réellement évoluer dans cette phase, même si la capacité à appréhender les potentialités du milieu est mieux dotée en instruments permettant d'en faire un diagnostic plus précis.

Connaissances sur les façons d'apprendre.

Avec son engagement au sein du GDA, Thomas va développer un discours sur la façon dont il envisage le rapport à autrui, que ce soit pour acquérir de nouvelles idées ou pour les mettre à l'épreuve. Ainsi, comme auparavant, il considère que le GDA est important pour étendre son réseau et participer à des débats techniques. Mais, dorénavant, il insiste sur le fait que les méthodes de travail en groupe sont efficaces et valorisantes, notamment les expérimentations en groupe avec un intervenant extérieur. Enfin, pour lui, lors des expérimentations collectives, il est important d'être nombreux pour pouvoir faire des moyennes et comparer les résultats, mais aussi d'appliquer un protocole similaire, avec un témoin 0. Il considère enfin que les techniques développées dans le GDA doivent être en libre accès aux autres agriculteurs, sans « droits d'auteurs ».

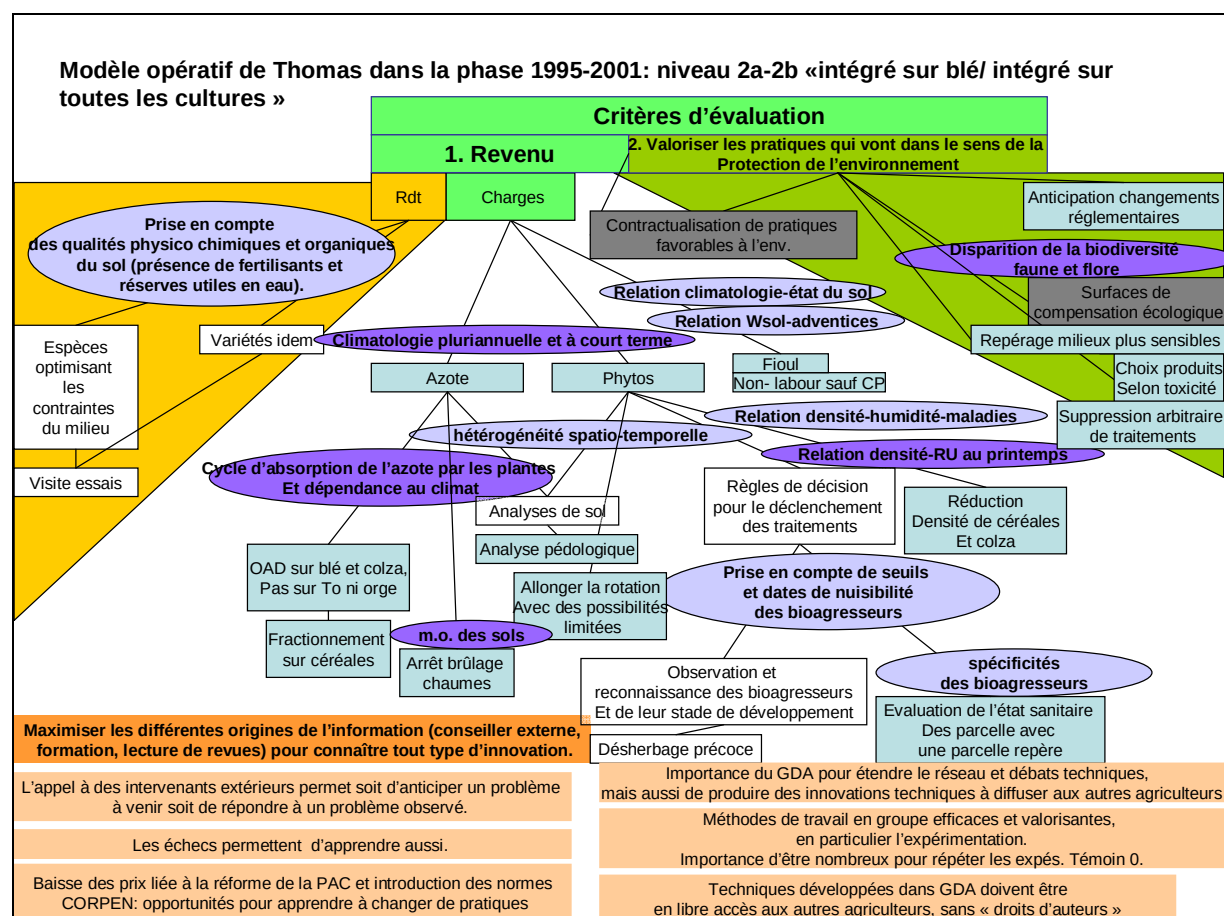
Sa position sur les façons d'apprendre est aussi, comme précédemment, que les échecs sont source d'apprentissage, et qu'il est important de mobiliser différentes sources pour être à jour sur l'information technique. Mais à partir de cette phase, il va aussi chercher dans son environnement des

informations pour anticiper sur l'évolution du contexte réglementaire (réforme de la PAC, normes CORPEN) afin d'en faire des opportunités pour changer de pratiques, et va diversifier ses sources de conseil (conseillers extérieurs à la zone ou ingénieurs des instituts techniques) pour développer ses compétences (par exemple apprendre à faire des notations). Comme pour les connaissances portant sur les pratiques, ces connaissances sur les façons d'apprendre ont été formulées suite à des processus d'apprentissage relevant du style « Dans un GDA avec ou sans conseiller extérieur ».

On peut considérer que pour cet agriculteur, au-delà de principes d'action touchant directement à la stratégie de conduire des cultures, se met en place un principe d'action pour faire évoluer ses pratiques : « mobiliser autrui et faire de l'évolution de son environnement une opportunité pour changer ». Ceci le place dans un positionnement *leader* dans un processus de changement.

4.2.3. Phase de niveau 2a-2b « ITK intégré sur blé et sur une autre culture » (1995-2001) : GDA, changer les pratiques pour préserver l'environnement et le faire valoir

Figure 28 - Schéma du modèle opératif de Thomas dans la phase de niveau 2a-2b « ITK intégré sur blé et sur une autre culture » (1995-2001).



Connaissances pragmatiques

Dans cette phase de cohérence, deux critères d'évaluation apparaissent dans le raisonnement de l'agriculteur, avec un ordre de préférence :

- La cohérence économique de l'exploitation agricole doit être conservée avant tout et doit permettre que le revenu soit correct pour l'agriculteur,
- La valorisation (financière et institutionnelle) de pratiques allant dans le sens de la protection de l'environnement est une préoccupation qui implique de rechercher des pratiques qui peuvent y contribuer. Ce dernier critère est devenu important pour Thomas suite à la mise en place des différentes pratiques permettant une optimisation technico-économique, et suite à un voyage en Suisse et en Italie où ces mêmes pratiques étaient valorisées au travers de subventions. Il s'agit dans cette phase d'une vision pragmatique de la protection de l'environnement.

Pour atteindre un revenu considéré comme convenable, Thomas joue sur trois leviers : maximiser le rendement dans la limite des potentialités du milieu, optimiser les charges et utiliser les subventions disponibles. Comme dans les phases précédentes, la maximisation du rendement dans la limite des potentialités de son sol passe par le choix d'espèces et de variétés optimisant les contraintes du milieu pour réduire ses charges opérationnelles. Thomas continue à affiner le raisonnement des intrants en mobilisant de nouveaux outils disponibles. Ainsi, le raisonnement de l'apport d'azote s'est affiné par rapport aux phases précédentes. Ainsi, Thomas choisit d'utiliser un outil d'aide à la décision (SCAN) sur blé et colza (il n'en existe pas sur To ni sur orge à l'époque), de fractionner ses apports sur céréales, de conserver au champ des chaumes post récolte, ce qu'il considère comme une petite source d'azote organique, mais surtout comme une source de matière organique permettant de réguler la disponibilité d'azote dans le sol.

Dans cette phase, la conversion progressive au non-labour sur la quasi-totalité de sa surface, labour jugé alors inutile sauf avant une culture de printemps, permet de réduire la consommation de fioul et de répondre à l'objectif « optimisation des charges ». Il continue aussi pour cela à optimiser l'utilisation des produits phytosanitaires en conservant les pratiques déjà mises en place dans la phase précédente, tout en faisant des essais pour allonger et diversifier sa rotation (vesce et blé dur). Néanmoins cela ne se traduit pas, dans cette phase, par une évolution des successions de cultures.

Son souhait d'intégrer la protection de l'environnement dans ses pratiques conduit Thomas à anticiper les changements réglementaires, en particulier la réglementation environnementale européenne avec le souci de contractualiser des pratiques favorables à l'environnement (sur la question des surfaces de compensation écologiques par exemple). Il s'attache aussi à réduire l'impact environnemental de ses pratiques en cherchant à mieux connaître la sensibilité des milieux aux apports d'intrants chimiques (analyse pédologiques) ou en choisissant des produits phytosanitaires selon leur

toxicité pour protéger les milieux les plus sensibles à la pollution. La sensibilité à cette question s'est certainement développée lors des voyages avec le GDA en rapport avec l'écologie et le paysage. Ainsi, la mise en place de surfaces de compensation écologiques est associée pour lui au fait qu'il prend conscience que l'écosystème a été dégradé par l'anthropisation de la seconde moitié du XXe siècle (disparition de nombreuses espèces de la faune et de la flore en comparaison avec le même écosystème il y a cinquante ans par exemple).

Comme dans la phase précédente, Thomas mobilise toujours le style s2, mais dans cette phase 2a-2b, il se réfère également au style s7 « Réseau de dialogue et critère qualité de l'activité », ce qui est cohérent avec l'apparition du nouveau critère d'évaluation environnemental dans le modèle opératif.

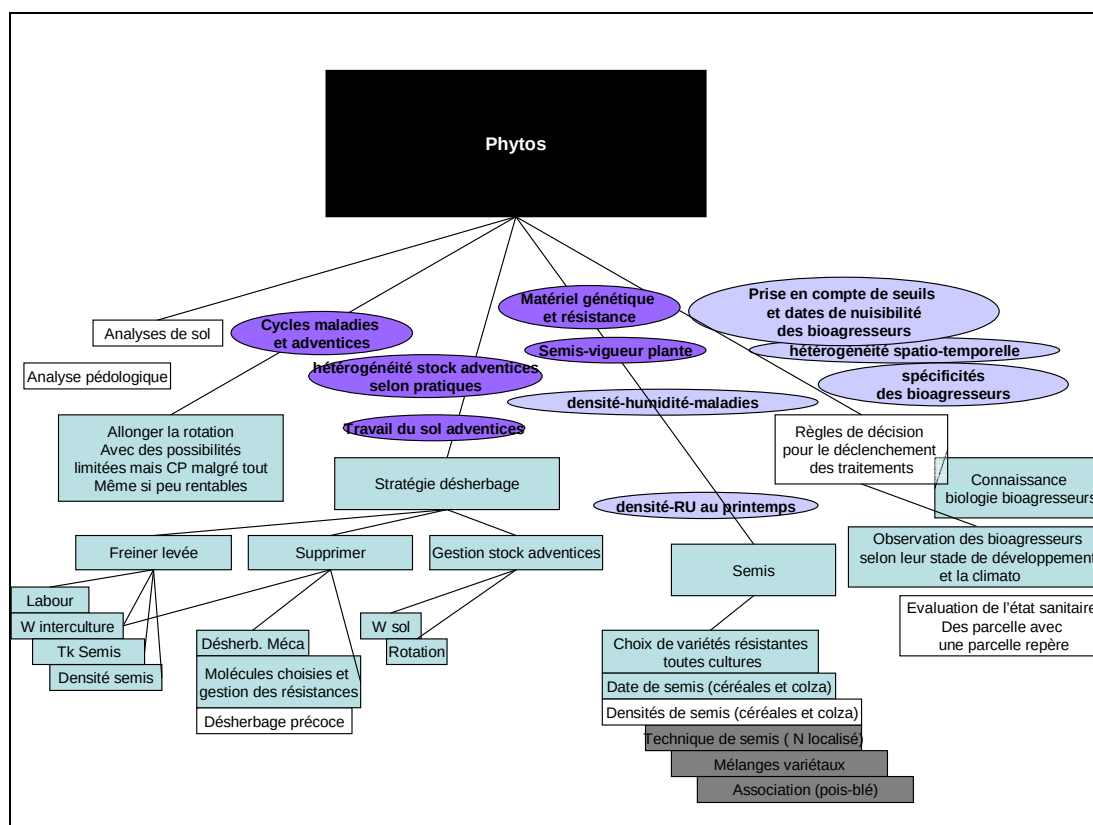
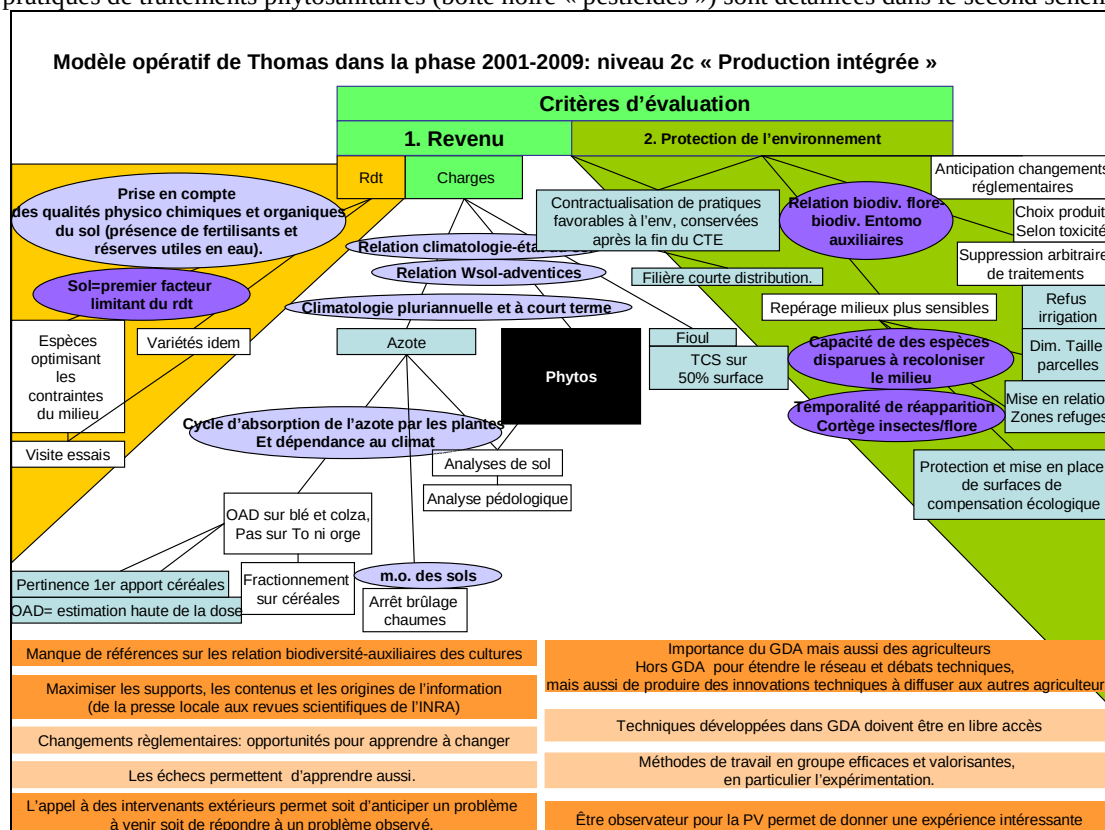
La représentation du sol évolue un peu en intégrant la composante organique en relation avec les qualités physico-chimiques et en adoptant des outils qui permettent de mieux appréhender la dynamique de l'azote entre le sol et le peuplement. L'arrêt du labour, s'il correspond à une préoccupation économique, est aussi pensé à partir d'une gestion de l'eau dans le sol. Il s'agit d'une occasion pour l'agriculteur de mieux appréhender le rôle du travail du sol dans la gestion des adventices. L'intégration des préoccupations environnementales permet aussi à l'agriculteur d'envisager la temporalité longue de l'évolution des écosystèmes. Ces différentes connaissances acquises et les pratiques qui sont mises en œuvre peuvent se comprendre comme l'émergence d'un nouveau principe organisateur de l'action : plutôt que s'ajuster à aux potentialités pédoclimatiques de son milieu, il s'agit de préserver voire d'améliorer les ressources (biodiversité et eau) au sein d'un agroécosystème qui dépasse le champ cultivé. Mais celui-ci n'est pas réellement opérationnel.

Connaissances sur les façons d'apprendre.

Si tout ce qui lui paraissait important dans la phase de cohérence précédente reste vrai dans cette phase, Thomas change néanmoins légèrement son rapport à autrui. Certes le GDA reste important, mais Thomas va plus loin : il devient proactif dans la recherche d'information qui devient intensive. Il considère qu'il faut maximiser le recours à différentes sources d'information (conseiller externe, formation, lecture de revues) pour connaître toutes les innovations techniques possibles. En particulier, l'appel à des intervenants extérieurs ne permet pas seulement de répondre à un problème observé, il s'agit aussi de pouvoir anticiper des questions à venir et de mieux comprendre ce qui peut être fait sur le plan environnemental.

4.2.4. Phase 2c « production intégrée » (2001-2008) : CTE-Biodiversité-circuit court

Figure 29 - Schéma du modèle opératif de Thomas dans la phase 2c « production intégrée » (2001-2008). Les pratiques de traitements phytosanitaires (boîte noire « pesticides ») sont détaillées dans le second schéma.



Les connaissances pragmatiques

Les critères d'évaluation principaux de cette phase de cohérence sont très semblables aux critères d'évaluation de la phase précédente, à l'exception d'un objectif affirmé pour la protection de l'environnement. Il ne s'agit plus là de la volonté de valoriser de façon financière les pratiques existantes allant dans le sens de l'environnement, mais de recherche de nouvelles pratiques permettant la protection de l'environnement. En effet, Thomas considère qu'il s'agit d'un patrimoine à conserver coûte que coûte. La cohérence économique de l'exploitation doit être maintenue (le revenu), en jouant sur le binôme rendement et charges. Si, dans la phase précédente, Thomas souhaitait pouvoir justifier économiquement des pratiques favorables à l'environnement, dans cette phase cette préoccupation environnementale s'affirme et devient un objectif pour chaque pratique mise en place.

Thomas continue à répondre à ses objectifs économiques en jouant sur le choix des espèces et variétés optimisant les contraintes du milieu. Pour les variétés il ne s'agit pas du seul critère de choix puisque son attention est portée de plus en plus sur les variétés résistantes aux maladies. Il développe toute une série de nouvelles connaissances sur les pratiques en relation avec la préoccupation environnementale qui devient de plus en plus prégnante. Il met en œuvre une contractualisation des pratiques agricoles favorables à l'environnement dans le cadre d'un CTE. A la fin de ce contrat (2007), il conserve les pratiques telles que décrites dans la charte. Cette charte listait une série de pratiques concernant la réduction d'utilisation d'intrants, déjà mises en place dans son exploitation mais aussi un ensemble de pratiques pour développer et préserver la biodiversité. Ainsi, Thomas considère à présent qu'il faut protéger et mettre en place des surfaces de compensation écologiques, des réservoirs écologiques ou encore des zones refuges pour les insectes auxiliaires des cultures et de leur flore hôte. Ces zones peuvent donc préexister, ou alors il s'agit de surfaces arables basculées en bandes enherbées. Dans ce dernier cas, il considère préférable de laisser la flore spontanée se développer plutôt que de semer une variété unique (fétuque par exemple). Il évoque la nécessité de mettre en relation ces réservoirs écologiques entre eux via des « corridors », avec notamment des bandes enherbées, de réduire la taille des parcelles afin de favoriser l'hétérogénéité spatiale de son exploitation pour la préservation ou la restauration de l'ensemble de l'agroécosystème.

Parallèlement, Thomas affirme l'importance de protéger les ressources en eau en refusant l'irrigation afin d'éviter de trop porter préjudice au ruisseau qui traverse ses terres du point de vue environnemental. Tout ceci vient compléter ce qui avait déjà été mis en place lors de la phase précédente (l'anticipation de la réglementation environnementale européenne, le repérage de milieux plus sensibles aux apports d'intrants chimiques que d'autres, le choix de produits phytosanitaires selon leur toxicité). Enfin, dans cette phase, même s'ils sont utiles pour limiter les conséquences négatives d'un bioagresseur sur le rendement, certains traitements phytosanitaires sont arbitrairement supprimés.

De nouvelles connaissances sur les pratiques sont développées dans l'objectif de poursuivre la réduction des charges opérationnelles. Pour l'azote, tout en maintenant un raisonnement basé sur SCAN et en conservant les chaumes pour réguler la mise à disposition de l'azote, il s'interroge sur la nécessité du premier apport en février et envisage de le supprimer. Il considère désormais que SCAN est trop sécuritaire et utilise les résultats de SCAN comme référence haute à ne pas dépasser (ce qui contraste fort avec un ensemble d'agriculteurs qui considèrent les résultats de SCAN comme la valeur basse de la référence de dose à apporter). Comme dans la phase précédente, le travail du sol est considéré comme consommateur de fioul : toutefois, confronté à des problèmes d'adventices, Thomas a décidé de remettre en labour une partie de sa surface (50% de la SAU dans cette phase de cohérence agronomique, ce qui représente +25% par rapport à la phase précédente) avec le souci de freiner la levée des adventices. D'ailleurs il développe une stratégie combinant plusieurs leviers pour faire face à ce problème d'adventices :

- réduire la levée dans les cultures (par le travail du sol en inter-culture ou lors du semis ou encore par l'étouffement en jouant sur la compétition avec la culture) ;
- détruire les adventices dans les cultures par voie chimique ou mécanique ;
- réduire si possible le stock au niveau pluriannuel (en jouant sur les rotations et en enfouissant les graines par le labour).

La réduction de l'usage des pesticides (voir **Figure 29**, partie basse) n'est plus basée uniquement sur les pratiques déjà mises en œuvre : Thomas considère maintenant nécessaire de réduire la pression des bioagresseurs, ce qui signifie pour lui qu'il faut allonger tout d'abord la rotation et alterner des cultures de printemps avec des cultures d'hiver. Il accepte ce faisant de mettre en place une orge de printemps non rentable à ces yeux (marge brute/ha), mais permettant de couper le cycle des bioagresseurs. Le « raisonnement » des dates et densités de semis est toujours centrale dans son objectif de réduction de la pression des bioagresseurs (retard de la date pour le blé, avancement pour le colza, compromis pour la densité entre effet sur les adventices et effet sur les maladies). Il s'interroge sur l'intérêt de trois pratiques sans les mettre encore en œuvre : les techniques de semis avec une fertilisation dans le rang permettant un développement de la vigueur du colza, les mélanges variétaux de céréales pour la résistance aux maladies et enfin l'association d'espèces (pois-blé) pour une gestion efficace de l'azote de la légumineuse par la céréale et aussi une meilleure résistance aux maladies. Pour anticiper les attaques, Thomas observe les bioagresseurs selon leur stade de développement et selon la climatologie à court terme, ce qui implique également une connaissance approfondie de la biologie des bioagresseurs, mais aussi des auxiliaires (cycle de développement, reproduction, etc.). Ces connaissances ne se limitent plus à la simple reconnaissance du bioagresseur au champ comme dans les phases précédentes.

Dans cette phase 2c, riche en changements de pratiques, les processus d'apprentissage qui permettent d'y arriver sont multiples et appartiennent à des styles variés. Les styles 2 « Dans un

GDA » et 7 « Réseau de dialogue et critère qualité de l'activité » sont ceux qui sont le plus représentés, mais tous les autres styles existants sont employés, excepté le style 9 « Essai-erreur autonome pour améliorer l'état du milieu ».

Thomas a acquis la certitude que les potentialités pédoclimatiques sont le principal facteur limitant le rendement dans son exploitation. Il a enrichi sa représentation de l'agroécosystème en appréhendant mieux l'évolution du stock semencier d'adventices et les interactions génotype-environnement (résistances des variétés), mais surtout en donnant une place très importante à la biodiversité floristique et entomologique, et à une meilleure compréhension de la dynamique des populations de bioagresseurs et leur variabilité, ou celle de leurs auxiliaires. Ainsi il développe des connaissances sur les relations entre la biodiversité floristique et la biodiversité entomologique (voire même les relations avec la biodiversité des vertébrés), la façon dont la répartition spatiale influe sur la biodiversité, la capacité des espèces disparues à recoloniser le milieu et la temporalité de la restauration des cortèges floristiques et entomologiques.

Le principe organisateur de l'action que nous avons vu émerger précédemment, énoncé comme « gérer les ressources (biodiversité et eau) », se précise. Il peut être formulé comme « contribuer à la restauration de la biodiversité dans mon exploitation » et « faire de la biodiversité entomologique et floristique une ressource pour gérer mes cultures ». Cela s'accompagne d'un dernier principe que nous pourrions formuler ainsi : « combiner plusieurs leviers agronomiques pour garder la maîtrise des risques liés aux bioagresseurs dans un contexte de rendement limité par le potentiel pédoclimatique ».

Connaissances sur les façons d'apprendre.

Dans cette phase, Thomas insiste sur l'intérêt de se tourner vers la recherche comme source d'information tout en soulignant ses limites, par exemple pour proposer des références sur les relations entre la biodiversité de la flore d'une bande enherbée et la présence d'auxiliaires des cultures. Il continue à valoriser la nécessité de multiplier les sources d'information pour en diversifier à la fois le contenu mais aussi les supports (formation, conseil, revue) et les origines (informations locales issues du journal local et informations issues de la recherche agronomique, comme le *Courrier de l'environnement* de l'INRA). Si le GDA reste important pour Thomas, il souligne cependant l'intérêt de rencontrer des agriculteurs à l'extérieur du GDA qui peuvent aussi être à l'origine d'innovations et de débats techniques. Enfin, il considère qu'avoir pu être observateur pour la PV a été une expérience très enrichissante pour son activité.

En résumé, pour cet agriculteur, l'évolution des pratiques s'accompagne certes d'un apprentissage sur de nouvelles pratiques, mais aussi d'une modification des critères qu'il prend en compte pour évaluer son activité et les changements qu'il met en œuvre. La lecture du détail des processus d'apprentissage de Thomas (**Tableau 43**) nous permet d'identifier des tendances dans

l'évolution des processus d'apprentissage qui peuvent être rapprochées de l'évolution des modèles opératifs. Dans les processus d'apprentissage, les critères d'évaluation et de préoccupation interne évoluent en tendance d'un critère économique à un critère « qualité de l'activité », qui comprend des critères relatifs à l'environnement. Cette évolution s'observe du côté des critères d'évaluation des modèles opératifs : de la marge brute par culture (rendement et charges opérationnelles) au revenu et la protection de l'environnement. A la différence de Pierre, l'analyse des modèles opératifs nous permet pour Thomas de mettre en évidence des critères d'évaluation qui n'étaient pas présents dans l'analyse des processus d'apprentissage. Il s'agit du critère « faire comme ses voisins » très prégnant dans les deux premières phases de sa trajectoire, mais aussi du critère « affluence au GDA » qui traduit la responsabilité que se donnait Thomas lui-même pour faire venir des agriculteurs dans son groupe de développement.

Au cours de ce processus, Thomas développe différents principes organisateurs de son action. Les principes initiaux (« mettre en place des outils pour appréhender les potentialités du milieu », « ajuster les moyens d'intervention et les cultures aux potentialités pédoclimatiques ») évoluent au fil de sa carrière vers un principe que nous énonçons comme « combiner plusieurs leviers agronomiques pour garder la maîtrise des risques liés aux bioagresseurs dans un contexte de rendement limité par le potentiel pédoclimatique ». A cette évolution d'un principe organisateur initial s'ajoute l'apparition de trois principes. L'un touche à la façon d'apprendre en relation avec l'introduction de changements dans l'exploitation (« mobiliser autrui et faire de l'évolution de son environnement une opportunité pour changer »), les deux autres touchent à la place qu'il donne à l'environnement : « contribuer à la restauration de la biodiversité dans mon exploitation » et « faire de la biodiversité entomologique et floristique une ressource pour gérer mes cultures ».

L'analyse des processus d'apprentissage met en évidence une complexification de la mobilisation des styles d'apprentissage au fil de la trajectoire. En effet, comme cela a déjà été écrit, dans la phase 2c tous les styles d'apprentissage ont été mobilisés, excepté le style 9 « Essai-erreur autonome pour améliorer l'état du milieu » : Thomas aurait-il adopté une nouvelle « stratégie » d'apprentissage, consciemment ou malgré lui, qui consiste à être ouvert à tous types de processus d'apprentissage, et à adapter à chaque changement de pratiques visé un style d'apprentissage différent ? A-t-il développé ainsi une capacité à explorer lui-même de nouvelles techniques et à être en position de pionnier ?

Tableau 43 - Evolution des processus d'apprentissage de Thomas.

Phase de cohérence agronomique		0b	12a	2a2b	2c
Période		85-90	90-95	95-00	01-09
1. Critères d'évaluation des modèles opératifs		Rendement, Faisabilité du travail Faire comme ses voisins	Rendement Charges opérationnelles Affluence au GDA	Revenu Valoriser les pratiques qui vont dans le sens de l'environnement	Revenu Protection de l'environnement
2. Processus d'apprentissage					
Nombre de processus d'apprentissage		1	10	5	18
Changements concernés		Efficience phyto	Efficience phyto et azote, méthode d'apprentissage	Biodiversité, pratiques alternatives aux phytos, méthode d'apprentissage, contractualisation de pratiques écologiques, variétés	
Styles mobilisés		s1	s2*4, s3, s4, s5, s6, s7, s1	s7*3, s2, s5	s2*4, s7*3, s8*3, s5*2, s4*2, s1, s3, s6, s10
Phase de mise en alerte	Préoccupation interne	-	Economique	-	Qualité de l'activité
	Interaction avec autrui	-	Groupe avec/sans conseiller extérieur	-	Conseiller avec ou sans groupe
Phase d'expérience	Déroulement	-	Comparaison synchronisée	-	Divers
	Interaction avec autrui	-	Divers	-	Seul ou en groupe
Phase d'évaluation	Critères d'évaluations dominants	-	Économique Etat du milieu		Etat du milieu Qualité de l'activité et organisation du travail
	Référentiel d'évaluation dominant	-	Pair ou institution	-	Interne ou institution

Les modalités renseignées dans le tableau sont celles qui sont les plus représentées. Seules les phases 12a et 2c ont été renseignées dans le détail car elles sont plus longues et comportent plus de processus d'apprentissage

4.3. Conclusion et discussion partielle

L'évolution des modèles opératifs des deux agriculteurs met en évidence un processus de complexification de ceux-ci au fur et à mesure que l'agriculteur passe dans des phases de cohérence agronomique qui font appel aux régulations biologiques de l'agrosystème puis de l'agroécosystème, et qui tendent de plus en plus vers la « reconception » du système de culture (comme présenté dans la **Tableau 43**). Finalement, la représentation de l'agrosystème s'affine et se complexifie pour les deux agriculteurs, comme s'ils avaient appris à mieux utiliser les ressources de ces agrosystèmes. Ils utilisent mieux les ressources de la situation elle-même.

Ceci dit, Thomas se met en position de contribuer positivement à la gestion des ressources naturelles de l'agroécosystème, quand Pierre cherche à en tirer avantage pour réduire l'usage des pesticides. Thomas a tendance à s'intéresser davantage à la biodiversité aérienne et la flore autour des parcelles, tandis que Pierre se focalise sur la vie du sol de ses parcelles. Ceci nous conduit à affirmer que Thomas commence sa trajectoire en ne s'intéressant qu'à l'agrosystème, puis sa vision s'élargit au-delà des limites de ses parcelles, et déplace ainsi son objet d'intérêt vers l'agroécosystème.

Les principes que les agriculteurs mobilisent ne sont pas de même nature (**Tableau 44**). Thomas est plus dans une logique d'analyse des propriétés de l'agroécosystème pour connaître voire maîtriser tous les leviers possibles pour son activité. Au contraire, Pierre est dans une logique d'expérimentation d'action qui peut parfois révéler des propriétés de l'agroécosystème utiles pour lui. Mais il ne cherche pas fondamentalement à connaître les propriétés de son agroécosystème.

Les critères d'évaluation évoluent selon la même tendance : jusqu'en 1990-1991, le critère dominant est le rendement (Thomas) ou le produit brut (Pierre), ce critère évolue progressivement vers la marge brute par culture, puis le revenu pour Thomas et la marge nette totale de l'exploitation pour Pierre. Dans les deux cas, un critère d'évaluation relatif à l'environnement s'ajoute aux critères économiques, à partir de 1995 pour Thomas, dans une logique de restauration, à partir de 1998 pour Pierre, dans une logique de protection. Ce critère reste secondaire pour Pierre alors qu'en phase 2c l'objectif de Thomas est de concilier coûte que coûte économie et environnement. Pour les deux agriculteurs les nouveaux critères élaborés visent certainement à mieux saisir certains aspects de la situation au fil de leur carrière. On retrouve ici un élément souligné par Weil-Fassina et Pastré (2004) dans le développement à long terme des compétences professionnelles. Selon leurs observations et leurs analyses, les sujets développent des critères d'évaluation de plus en plus pertinents pour cerner la situation et son évolution (voir p. 62). Le développement des compétences professionnelles se traduit aussi selon ces auteurs par l'élargissement du champ des représentations, par extension des domaines couverts et augmentation du champ temporel pris en compte. Or c'est bien un élargissement du champ de la représentation de l'agrosystème, voire de l'agroécosystème, que nous constatons, accompagné d'une augmentation du champ temporel pris en compte dans les critères d'évaluation.

Néanmoins, ces évolutions ne se font pas de façon identique chez les deux agriculteurs. La trajectoire de Pierre est marquée par une rupture, le départ du père, et en parallèle l'évolution des propres attentes de sa famille. La nécessité de trouver des moyens de réduire le temps de travail par hectare conduit à orienter la réflexion sur les changements pour réduire les intrants en considérant en priorité cette contrainte. Pour Thomas, la trajectoire est plus continue sur le plan de la vie de l'exploitation et fortement marquée par une volonté de s'inscrire dans le milieu social local.

Tableau 44 - Critères d'évaluation et principes organisateurs de l'action des deux agriculteurs.

Phase de cohérence agronomique	0b	1	12a	2a2b	2c
Critères d'évaluation des modèles opératifs Thomas	Rendement, Faisabilité du travail Faire comme ses voisins	-	Marge brute par culture Affluence au GDA	Revenu Valoriser les pratiques qui vont dans le sens de l'environnement	Revenu Protection de l'environnement
Principes organisateurs de d'action Thomas	1 appréhender les potentialités du milieu grâce à la mise en place d'outils	-	1 appréhender les potentialités du milieu grâce à la mise en place d'outils		
	2 ajuster les moyens d'intervention aux potentialités pédoclimatiques, et aux risques avérés concernant les bioagresseurs, (peu opérationnel).	-	2 ajuster les moyens d'intervention aux potentialités pédoclimatiques, à l'aide de l'observation et de la mesure		2 combiner plusieurs leviers agronomiques pour garder la maîtrise des risques liés aux bioagresseurs
	-	-	-	3 préserver voire d'améliorer les ressources naturelles au sein de l'agroécosystème. (pas opérationnel).	3 contribuer à la restauration de la biodiversité dans mon exploitation et faire de la biodiversité entomologique et floristique une ressource pour gérer mes cultures
Critères d'évaluation des modèles opératifs Pierre	Produit brut	Marge brute par culture	Marge nette de l'exploitation Charge de travail Qualité de l'activité et impact environnemental	Marge nette de l'exploitation Charge de travail Qualité de l'activité et impact environnemental Santé	-
Principes organisateurs de d'action Pierre	-	1 appréhender l'état de la dynamique des populations de bioagresseurs et de l'azote minéral dans le sol grâce à l'observation ou la mesure des phénomènes (OAD).			-
	-	-	2 mettre en place des actions préventives, en jouant sur les successions et sur les dates et densités des semis ;		-
	-	-	3 gérer les compensations-antagonismes entre dynamiques en choisissant de privilégier la dynamique biologique du sol.		-

Les deux agriculteurs n'ont pas développé les mêmes réseaux pour identifier de nouvelles propositions techniques. Pierre est plus lié à la coopérative, tandis que Thomas diversifie énormément les sources d'information en particulier dès lors qu'il développe une préoccupation à l'égard de la biodiversité. Cependant, ces deux agriculteurs ont commencé leur activité dans le même GDA de Châteauroux, ont été impliqués dans les opérations menées par la Protection des Végétaux, mais aussi par l'opération Fertimieux et ont été liés par l'achat groupé d'un moulin. L'expérimentation menée dans ce cadre reste pour eux deux un facteur clé d'apprentissage, non seulement pour les techniques expérimentées alors, mais aussi sur la façon même d'expérimenter. Ces changements dans les façons d'apprendre rejoignent aussi les travaux de Weil-Fassina et Pastré (ibid) qui constatent, dans le développement des compétences, des modifications des relations dans le travail collectif.

Mais ces évolutions dans les connaissances sur les façons d'apprendre ne se limitent pas aux relations dans le collectif, elles interrogent des niveaux supérieurs de cognition, désignés par certains comme des apprentissages de « second ordre » (Bateson, 1972), en « double boucle » (Argyris et Schön, 1978), ou encore de « méta-cognition » (Kitchener, 1983). Ce point est particulièrement important pour Thomas qui montre une forte évolution dans ses façons d'apprendre et de développer une certaine créativité sur le plan technique dans son exploitation.

**Partie 4. APPORTS SCIENTIFIQUES, METHODOLOGIQUES ET
OPERATIONNELS**

Dans cette partie nous discutons des apports scientifiques, méthodologiques et opérationnels de cette thèse dont la question de recherche est, pour rappel : « Quelle est la diversité de ce qui est appris et des façons d'apprendre des agriculteurs lorsqu'ils changent de pratiques au cours du temps vers la réduction d'intrants en Grandes Cultures ? »

1. Temporalité des changements et apprentissages

1.1. Trajectoires de changements de pratiques

Sur le territoire étudié, et au sein d'un échantillon d'agriculteurs qui ont réduit leur utilisation d'intrants, nous avons identifié trois types de trajectoires vers la réduction d'intrants. Les utilisations d'intrants mesurées sont significativement différentes entre les types de trajectoires, au moins dans la dernière phase sur laquelle nous avons pu les mesurer avec une certaine fiabilité. La trajectoire dans laquelle les agriculteurs mettent en place les pratiques faisant le plus appel aux régulations biologiques de l'agrosystème est celle qui présente une utilisation d'intrants inférieure aux moyennes régionales. Ces trajectoires sont caractérisées par leur progressivité : les changements vers la réduction d'intrants se font par étapes successives, de durées variables. Nous n'avons pas rencontré d'agriculteur ayant changé ses pratiques du jour au lendemain d'un système « intensif » vers la « production intégrée ». Or, il est possible de rencontrer des agriculteurs se convertissant plus rapidement à l'agriculture biologique (l'agriculteur Bruno de notre échantillon, ou ceux mentionnés par Lamine et Bellon (2009)), peut-être parce qu'il y a une procédure normalisée définissant « l'agriculture biologique » par l'existence d'un label et d'un cahier des charges, procédure inexistante pour la production intégrée. De plus, la phase d'efficience, notion définie par Hill & MacRae (1995), constitue, d'après notre échantillon, un passage obligé vers la production intégrée. Cette phase, de durée variable selon les exploitations, permet aux agriculteurs d'affiner progressivement l'usage des intrants sans changer fondamentalement leurs systèmes de culture.

Cette progressivité des trajectoires vers la réduction d'intrants ainsi que le passage obligé par une phase d'efficience est également mise en avant par des sociologues en Seine-et-Marne et dans l'Eure (voir projet ANR Systerra POPSY, Lamine et al. 2010b). Il est probable qu'au cours de cette période 1980-2010 que nous avons prise comme référence, cette façon d'engager la réduction des intrants soit assez générale pour les exploitations de grandes cultures du Nord de la France.

Du fait du passage par des phases de cohérence agronomique similaires entre les trajectoires, on pourrait se demander s'il ne s'agit pas finalement d'une trajectoire unique, un « faisceau » avec des

agriculteurs situés à différentes périodes de la trajectoire, comme Capillon (1993) le suggère dans ses travaux sur les types de trajectoires d'évolution. Autrement dit, peut-on penser que les agriculteurs des trajectoires B et C sont des agriculteurs de la trajectoire A en devenir ?

Deux raisons nous permettent de réfuter cette hypothèse ici :

- D'une part, les phases traversées dans les différentes trajectoires ne sont pas tout à fait les mêmes. En particulier, les agriculteurs de la trajectoire A sont passés directement d'une phase de cohérence agronomique 0 à une phase de cohérence agronomique 1-2a. Ils ont donc mis en place conjointement plusieurs pratiques-clefs qui, dans le type B, sont instaurées successivement, et qui permettent une évolution plus rapide vers des phases de cohérence 2b et 2c.

- D'autre part, les apprentissages réalisés au cours de ces trajectoires diffèrent tant du point de vue de leur contenu que de celui du processus, et si des différences interindividuelles existent, on observe des tendances d'apprentissage au sein des trajectoires.

L'analyse des trajectoires de changements de pratiques permet ainsi non seulement de distinguer des types de trajectoires, mais peut aussi être reliée à des façons d'apprendre différentes.

Les agriculteurs de la trajectoire B constituent un cas intéressant. Les processus d'apprentissage qu'ils mettent en œuvre ainsi que leurs pratiques les placent dans une trajectoire qui ne s'arrête pas dans une phase d'efficience. Ils cherchent à développer de nouvelles pratiques leur permettant de réduire les intrants. Néanmoins, la majorité des agriculteurs de ce type de trajectoire semble bloquée dans une forme d'impasse de changements liés aux pratiques des techniques culturales simplifiées et de l'amélioration de la matière organique du sol, dynamique décrite par Goulet (2008) dès lors qu'ils ne souhaitent pas remettre en cause ces pratiques de travail simplifiées. Il faut par ailleurs souligner que notre modèle de trajectoires de changements de pratiques vers la réduction d'intrants (MTCP-ri), fondé sur une littérature scientifique portée sur la production intégrée et les itinéraires techniques intégrés, ne considère pas ces pratiques liées au non-labour comme des pratiques permettant seules de changer de phase de cohérence agronomique. Ces agriculteurs du type B dont la trajectoire traduit la volonté de sortir d'une logique d'efficience pure, emprunteront peut-être par la suite d'autres voies que celles décrites pour la trajectoire A (cultures sous couvert par exemple). Mais avec notre échantillon nous n'avons pas pu identifier de tels cas de figures.

L'identification, dans les trajectoires, de phases « intermédiaires », constitue un apport pour l'agronomie de la conception qui vise la production de « systèmes de culture clefs en main », mais le chemin pour atteindre la mise en œuvre viable et vivable d'un tel système est rarement précisé. La notion de phases de cohérence agronomique, avec le constat que nous avons fait, selon lequel rares sont les agriculteurs qui passent par une phase « pure » d'itinéraire technique intégré du blé tendre (2a), ou encore d'itinéraire technique intégré sur toutes les cultures (2b), apporte des pistes de travail

aux concepteurs de systèmes de cultures. Ces pistes peuvent permettre de développer des démarches de conception et d'évaluation dès lors que ces démarches s'intéressent, en plus de l'objectif final à atteindre, à la progressivité de la dynamique de transformation.

Les agriculteurs de notre échantillon n'ont pas bouleversé toutes leurs pratiques d'un seul coup pour atteindre un itinéraire technique donné. Une fois qu'ils s'intéressent à reconcevoir leur itinéraire technique en décalant les dates de semis par exemple, plutôt que de chercher à optimiser la cohérence technique pour une culture donnée, les agriculteurs ont tendance se demander dans quelle mesure cette pratique peut s'appliquer sur d'autres cultures. Il est possible que ce constat soit lié à l'absence d'un conseil structuré sur la production intégrée dans la période considérée, les agriculteurs de la trajectoire A faisant leur expérience en même temps que les services de conseil. Il est possible aussi que cette démarche progressive traduise le temps nécessaire à la construction de nouvelles connaissances opérationnelles. Il pourrait donc s'avérer pertinent, dans une perspective de conception, de co-construire, avec les agriculteurs, des itinéraires de changement en relation avec des systèmes de culture cible conçus pour répondre à certains enjeux. Cela suppose de développer des dispositifs de co-innovation, où agriculteurs et chercheurs produisent conjointement des solutions techniques. Les résultats portant sur l'apprentissage des agriculteurs permettent de préciser ces dispositifs.

1.2. Les pratiques-clefs, un apport dans les théories du changement technique en agronomie

Comme cela a déjà été dit dans la partie Problématique, notre démarche de formalisation des trajectoires de changements de pratiques, qui consiste à analyser spécifiquement les dynamiques de changements de pratiques d'une exploitation au cours de la carrière professionnelle d'un agriculteur, est originale par rapport aux travaux traitant de la dynamique des changements techniques en agronomie. En effet, des travaux ont porté sur des trajectoires d'évolution des exploitations (Capillon 1993, Landais 1998, Perrot et al. 1995), mais sans aller dans le détail des changements techniques d'un même système de production. Les travaux portant spécifiquement sur la transition vers l'agriculture biologique, écologiquement intensive (Lamine & Bellon 2009a, Wilson 2008), qui s'intéressent spécifiquement aux processus de changement n'atteignent finalement pas non plus ce degré de détail. En décrivant les évolutions des changements techniques au sein du système de production, notre méthodologie est originale dans le champ des dynamiques de changement technique des exploitations. Mais qu'apporte, finalement, ce degré de détail ?

Avec un modèle des trajectoires de changements de pratiques vers les réductions d'intrants MTCP-ri, fondé sur la définition de phases de cohérence agronomique, nous avons pu identifier des

pratiques-clefs, condition nécessaire au passage d'une phase de cohérence agronomique à une autre pour notre échantillon. Comme on l'a vu, le modèle MTCP-ri nous semble applicable aux grandes cultures du Nord de la France, du fait du degré de généricité des pratiques de transition et des phases de cohérence agronomique qui le constituent. Moyennant un paramétrage au territoire, ce modèle peut être employé dans d'autres zones que la Champagne Berrichonne de l'Indre. Ce modèle permet systématiquement l'identification de pratiques-clefs, « sorties du modèle » qui sont donc dépendantes du territoire sur lequel il a été utilisé.

L'identification de ces pratiques-clefs va dans le sens de la proposition méthodologique de Moulin et al. (2008), qui, après avoir déterminé des phases de cohérence, identifient des « changements transformateurs » qui permettent de passer d'une cohérence à une autre (par opposition aux changements progressifs qui ne le permettent pas).

Les pratiques-clefs offrent une nouvelle dimension sur l'apprentissage que ne semblaient pas apporter les « changements transformateurs ». Nous affirmons qu'introduire une pratique-clef est la condition nécessaire au changement de phase, puisque celui-ci peut, comme on l'a vu, se faire plus ou moins partiellement. Dans quelle mesure l'apprentissage de cette pratique-clef facilite d'autres apprentissages, et est porteuse de l'adoption d'autres pratiques de transition inhérentes à une phase de cohérence agronomique ? On pourrait émettre l'hypothèse selon laquelle la pratique-clef donne à voir de nouveaux aspects de l'agroécosystème qui n'étaient pas visibles auparavant.

L'utilité des pratiques-clefs pour les agronomes est multiple :

- Dans le champ du diagnostic territorial des changements de pratiques vers la réduction d'intrants, elles permettent d'identifier facilement la trajectoire de changements de pratiques à laquelle appartiennent les agriculteurs.
- Dans le champ de la R&D, l'identification des pratiques-clef au sein même de systèmes de culture innovants déjà identifiés semble être un moyen de diffusion adapté : en plus du système de culture innovant, on peut dire à l'agriculteur qu'il semble que commencer par la mise en place de telle pratique-clef permettrait de faciliter les changements.
- Enfin, dans le champ de la conception, l'intégration de la notion de pratique-clef peut constituer une piste en cherchant à proposer des itinéraires de changement structurés autour de ces pratiques-clefs, via des dispositifs de conception « pas à pas » (Coquil et al. 2009).

Nous en verrons des applications plus concrètes dans les perspectives.

1.3. Dépendance au chemin, verrouillage technologique, et apprentissages

D'après nos résultats sur les processus d'apprentissage, les jugements pragmatiques et encore les modèles opératifs, lors de la mise en place de changements de l'ordre de l'efficience des intrants, choisir son interlocuteur, c'est, semble-t-il, s'inscrire dans une trajectoire. D'un côté, la trajectoire A privilégie les GDA de la Chambre d'Agriculture quand l'apprentissage s'opère avec un tiers expert (du moins pour la trajectoire A jusqu'aux changements d'ordre systémique plutôt testés de manière autonome). De l'autre côté, lorsqu'ils ont recours à quelqu'un, ce qui est moins fréquent que dans la trajectoire A, les agriculteurs de la trajectoire C privilégient un conseiller technico-économique issu plus généralement de la coopérative ou du CETA, et plutôt consulté à titre individuel. De plus, les agriculteurs ayant mené des expérimentations collectives dans des groupes de développement (de la Chambre d'Agriculture) au début de leur carrière, ont pu développer par la suite une certaine autonomie. Cette autonomie s'exprime dans la recherche d'information et la mise en place d'expérimentations autonomes sur des sujets peu traités par les organismes de conseil, tels que la diversification des successions de cultures ou encore la gestion de la biodiversité autour des parcelles.

Ces résultats permettent de mener une discussion sur les mécanismes pouvant induire des situations de « verrouillage technologique » (*technological lock-in*) de la production intégrée (Cowan et Gunby 1996), mais aussi sur les leviers permettant de remédier à ces situations, et notamment sur le rôle de l'apprentissage. Notre travail met en lumière la diversité de ces procédures, mais il montre également qu'elles peuvent être elles-mêmes l'objet d'une « dépendance au chemin » (*path dependency*). Jusqu'ici, ces processus ont plutôt été décrits à l'échelle de systèmes sociotechniques plus larges (la filière) par exemple par Cowan & Gunby (1996), puis Vanloqueren & Baret (2009), Lamine et al. (2010b), et enfin Wilson (2008). De tels verrouillages existent certainement sur le territoire étudié : les agriculteurs nous ont par exemple signalé l'absence de possibilité de collecte de mélange de variétés de céréales par les organismes de collecte-stockage, ou encore l'absence de débouchés pour des cultures secondaires.

Cette « dépendance au chemin » de l'apprentissage que notre travail permet d'identifier est plus particulièrement initiée par certains choix : des choix en matière de contenu technique de ce qui est diffusé par les organismes de conseil, et des choix dans les méthodes de conseil aux agriculteurs. On distingue deux pôles extrêmes. La coopérative semble concentrer son conseil sur des changements liés à l'efficience, et la Chambre d'Agriculture de l'Indre offre un conseil sur des pratiques qui permettent le développement d'itinéraires intégrés du blé tendre voire d'autres cultures (colza essentiellement). Ce contraste du contenu du conseil entre coopérative et Chambre d'Agriculture est rapporté par Ecophyto R&D (2010). En revanche, d'après nos enquêtes, jusqu'en 2010 la Chambre d'Agriculture s'intéresse peu à certaines régulations biologiques : celles qui peuvent exister au niveau

de l'interface sol-plante d'une part³¹, et autour des parcelles d'autre part. Certains blocages attribuables aux méthodes de conseil concerneraient la rareté des expérimentations collectives qui semblent pourtant très efficaces. Le fait que les agriculteurs des trajectoires A et certains de la trajectoire B aient participé au moins une fois à une expérimentation collective au cours de leur vie professionnelle ressort, à la fois dans les processus d'apprentissage, mais aussi dans l'analyse des jugements pragmatiques, comme un élément très marquant pour la façon dont ils peuvent ensuite réaliser de nouveaux changements.

L'impact des expérimentations collectives dans l'acquisition d'une autonomie des agriculteurs est peu traité dans la littérature en tant que tel. Elles semblent pourtant constituer potentiellement un levier important pour soutenir des trajectoires individuelles d'apprentissage et limiter les risques de verrouillage technologique. L'expérimentation collective est valorisée dans de nombreux travaux sur les Farmer Field Schools ou encore dans les travaux portant sur l'expérimentation (chapitre 2.2.2. et 2.2.4. partie 1). Son intérêt pour stabiliser le changement technique dans une exploitation vers la réduction d'intrants a parfois été évalué (voir par exemple Pincus 1991, cité par Röling & van de Fliert 1994). Cependant, la façon dont l'expérimentation collective permet ensuite aux agriculteurs de développer par eux-mêmes des processus d'innovation, appelé « *Empowerment* » par Röling & van de Fliert 1994), ou de changement, ne fait pas l'objet, à notre connaissance, de travaux particuliers. Ce résultat issu de notre recherche mériterait certainement d'être approfondi pour mieux comprendre à quelles conditions ces expérimentations collectives permettent ensuite aux agriculteurs de s'engager par eux-mêmes dans des processus d'expérimentation et de changement technique.

2. Apprentissage dans le changement technique des agriculteurs

Notre démarche d'analyse des processus d'apprentissage (PCA) nous a permis de mettre en évidence, sur un échantillon de cent-vingt PCA portés par huit agriculteurs, dix styles d'apprentissage différenciés principalement par l'interaction avec autrui dans la phase d'expérimentation et par les critères d'évaluation dans la phase d'évaluation. A notre connaissance, peu de travaux ont analysé les processus d'apprentissage en prenant en compte à la fois l'expérimentation, l'interaction avec autrui, et les liens entre ces apprentissages et les changements techniques réalisés.

³¹ D'après les stages proposés par la Chambre d'Agriculture en 2011 (voir <http://www.indre.chambagri.fr/formations-2010-2011.html>) cette tendance semble évoluer pour les couverts intermédiaires.

Un premier résultat est que chaque agriculteur mobilise plusieurs styles d'apprentissage au cours de sa trajectoire. Des liens entre les trajectoires et les styles d'apprentissage sont également mis en évidence. Ceux dont la trajectoire permet une réduction d'intrants plus importante (trajectoire A), sont ceux qui diversifient le plus leurs ressources informationnelles (résultat de l'analyse des jugements pragmatiques) mais aussi leurs styles d'apprentissage, surtout dans la phase de production intégrée. Les agriculteurs des trajectoires B et C mobilisent beaucoup moins de styles d'apprentissage. Ceux de la trajectoire B passent d'un style axé sur le groupe de développement auquel ils appartiennent à un style intitulé « Test autonome d'une idée provenant d'un conseiller », et ceux de la trajectoire C mobilisent des styles plutôt caractérisés par une absence d'interaction avec autrui dans les phases de mise en alerte, d'expérimentation, et d'évaluation.

2.1. Mobilisation d'autrui dans l'apprentissage

Nos résultats montrent que dans 30% des processus d'apprentissage analysés (toutes trajectoires confondues), autrui n'est pas du tout mobilisé, et dans 17% des processus c'est un pair qui est mobilisé, en-dehors d'un groupe de développement. Alors que de nombreux travaux (Lamine & Bellon 2009a, Darré et al. 2004, Munier-Jolain et al. 2008) insistent sur le rôle des groupes de pairs dans le processus de changement, nos résultats semblent indiquer que cette voie est loin d'être un passage obligé pour que des changements aient lieu dans les exploitations. De plus, ce sont moins les réseaux de pairs qui semblent avoir un rôle déterminant pour les agriculteurs de notre échantillon, que des dispositifs institués (groupes de développement quels qu'ils soient ou relations individuelles avec un conseiller). Ces dispositifs institués sont certainement d'une grande importance à la fois pour le contenu « expert » qu'ils offrent aux agriculteurs, pour les méthodes d'apprentissage très marquantes dans la carrière professionnelle, et encore pour l'insertion dans un réseau social et pour les relations avec des pairs comme le traduisent les jugements pragmatiques portant sur les groupes de développement. Toutefois, il est possible que nos travaux, en privilégiant des agriculteurs qui ont engagé des changements, surévaluent la place des processus « autonomes » ou entre des dispositifs institués. Nous n'avons pas étudié les réseaux de dialogue et ne pouvons dire si ces agriculteurs sont plus proches du « centre » ou de la « périphérie » des réseaux (Compagnone 2004). Néanmoins, nos résultats conduisent à ouvrir la question de l'articulation entre différentes façons de combiner, pour changer, ce qu'on se sent en mesure de tester seul et ce qui passe par des dynamiques collectives mobilisant tant les pairs que les experts.

C'est la combinaison d'apprentissages autonomes et d'apprentissages réalisés en groupe qui semble rendre possible des trajectoires allant jusqu'à jouer sur les régulations biologiques de l'agroécosystème.

2.2. Autonomie de l'expérience des agriculteurs pour la mise en place de changements systémiques

L'analyse des modalités d'expérience des agriculteurs dans les processus d'apprentissage met en évidence les résultats suivants, qui sont originaux par rapport à la littérature sur l'expérimentation mentionnée dans la partie Problématique :

- La diversité des modalités d'expérience (comparaison synchronisée ; changement direct, du jour au lendemain, sur toute la surface concernée ; changement progressif ; observation extérieure à l'exploitation) n'est pas très discriminante des styles dans le traitement statistique. Toutes ces modalités sont peu ou prou utilisées.
- Les expériences qui requièrent une comparaison synchronisée de différentes modalités se réalisent majoritairement dans des styles d'apprentissage marqués par la présence d'un tiers expert, ce qui ne ressortait pas forcément de la littérature sur l'expérimentation des agriculteurs.
- Il existe des essais-erreurs, ou des processus d'apprentissage qui n'aboutissent à aucun changement de pratiques.
- Enfin, les changements de pratiques concernant des aspects systémiques dans le temps (allongement et diversification de la succession de cultures) et dans l'espace (protection et restauration de la biodiversité autour des parcelles) sont caractérisés par une phase d'expérience en-dehors des dispositifs institués, généralement autonomes ou en interaction avec des pairs.

La comparaison synchronisée de deux modalités dans une expérimentation constitue un des fondements de l'expérimentation scientifique (dans laquelle il est recommandé de multiplier le nombre des expérimentations). Or ici, des changements primordiaux pour aller dans le sens de l'intensification écologique, les expérimentations de changements qui portent sur des aspects systémiques, n'emploient ni la comparaison synchronisée, ni la multiplication des essais, et se fait de façon autonome ou avec des pairs, mais en-dehors de dispositifs institués dans tous les cas. Il y a deux façons d'interpréter ce résultat. D'une part, ces agriculteurs mentionnent le manque de références accessibles, d'expertise dans le champ du conseil agricole pour permettre d'encadrer des expérimentations à caractère scientifique et collectif sur ces pratiques. Ceci est d'autant plus vrai que l'agriculteur Thomas, qui pourtant est très actif dans la recherche d'informations, a mentionné l'absence d'experts ou de références à mobiliser pour la reconnaissance et les propriétés des cortèges floristiques ou faunistiques restaurés dans son exploitation. Comme le rapportent Mediène et al. (2011), les références scientifiques sont elles-mêmes encore peu nombreuses ou trop précises pour tirer des conclusions sur les pratiques d'aménagement du paysage permettant des réductions de pression de bioagresseurs. Concernant l'allongement et la diversification des successions de cultures, des dispositifs d'expérimentation collectifs ont déjà été mis en place mais les apprentissages générés chez les

agriculteurs sont peu évalués (Mischler et al. 2008 , Reau et al. 2010). D'autre part, il est possible que les expériences sur ces sujets aient été menées par les agriculteurs avec des méthodes (d'observation, de changements directs) incompatibles avec les méthodes expérimentales classiques. Cet écart entre les modes d'expérimentation empiriques et scientifiques a été mis en évidence par (Goulet 2008) à propos des techniques culturales simplifiées. Ces changements « systémiques » plus complexes, car jouant sur de nombreux paramètres du système, nécessitent non seulement des critères d'évaluation multiples et complexes, mais également un temps de déroulement de l'expérience plus long. L'agronome ne pourrait-il pas outiller les agriculteurs dans le test et l'évaluation de ces pratiques ?

De plus, il nous semble que l'expérience des agriculteurs sur ces pratiques systémiques, qu'il s'agisse d'essais-erreurs ou de changements mis en place durablement, soit particulièrement intéressante pour les agronomes. Leur expérience personnelle tout au long de leur carrière professionnelle mais aussi leur connaissance fine de l'agroécosystème dans lequel ils se trouvent peut-elle permettre d'apporter de nouvelles pistes dans le champ de la conception, tant en terme de contenu des connaissances qu'en termes de méthodologie d'expérimentation?

Tout comme l'importance des résultats non attendus dans les expérimentations scientifiques, l'existence d'essais-erreurs menés par les agriculteurs, qui n'est pas évoquée à notre connaissance dans la littérature, nous semble de prime importance. Ces essais-erreurs, dont les résultats sont tout aussi intéressants que les expérimentations « qui marchent », sont certainement d'autant plus cachés qu'ils sont réalisés de façon autonome d'après nos résultats. Il peut aussi s'agir d'apprentissages corrélés à des pratiques peu connues, d'apprentissage « exploratoires ». Les essais-erreurs font peut-être partie d'un apprentissage sur le long terme, ce qui renvoie à l'intérêt de leur prise en compte dans l'analyse de l'apprentissage.

Nous nous positionnons donc clairement du côté de Girard & Navarrete (2005) qui prônent la synergie des connaissances empiriques et scientifiques pour développer des connaissances sur des cultures rares, mais aussi pour répondre à des enjeux nouveaux comme celui de l'intensification écologique. Par rapport à Doré et al. (2011), qui vont dans le sens d'une intégration des connaissances empiriques, et qui réfléchissent aux façons de formater les connaissances empiriques des agriculteurs pour les intégrer dans le recherche agronomique, nous posons une question complémentaire : l'agronomie n'aurait-elle pas à s'inspirer des agriculteurs pour développer des méthodes nouvelles afin de traiter des sujets brûlants d'actualité que constituent les changements systémiques ? On pourrait imaginer agriculteurs et agronomes analysant ensemble un problème identifié au champ, que personne ne sait bien interpréter, afin de dégager des solutions. Il y aurait également un sens à travailler à l'expérimentation basée sur des principes organisateurs de l'action (comme ceux qui se dégagent des modèles opératifs) et non sur des règles de décision comme c'est l'usage.

2.3. Les styles d'apprentissage comme situations potentielles de développement

Nous affirmons ici que les « styles d'apprentissage » que nous avons identifiés, c'est-à-dire des combinaisons cohérentes d'objectifs et de moyens développés par les agriculteurs pour initier et tester des changements techniques dans leur activité, et non au cours d'une formation, constituent des situations potentielles de développement, notion proposée par Mayen (1999) et reprise par Gagneur (2010). Les styles d'apprentissage que nous avons décrits sont une combinaison de trois types de conditions, l'interaction avec autrui, le déroulement de l'expérience, et le type d'analyse réflexive sur l'expérience, chacune traitée par Mayen dans ses travaux.

Si nous avons pu identifier 10 styles d'apprentissage présents dans notre échantillon, celui-ci est trop restreint pour permettre de tirer des conclusions générales sur les situations de développement dans des processus de changement en agriculture. En revanche, cette typologie de styles d'apprentissage est originale du point de vue de la didactique professionnelle dans le monde professionnel agricole. Elle constitue un premier pas pour montrer qu'il existe plusieurs façons de combiner les trois conditions susmentionnées et qu'il pourrait être dès lors intéressant de mieux saisir l'intérêt et les limites de chaque combinaison du point de vue du développement qu'elle engendre. De plus, dès lors que les agriculteurs combinent ces différents styles et qu'il semble y avoir aussi des trajectoires de changements qui sont marquées par le recours privilégié à une combinaison de styles, il pourrait être intéressant, là encore, d'approfondir la façon dont certaines combinaisons rendent peut-être plus facilement possible la construction de principes d'action robustes et permettant d'engager des changements de nature systémique. Ainsi, comme Mayen (1999), qui réagit aux affirmations de Bruner (1983), nous observons que ce n'est pas seulement la confrontation à des problèmes qui engendre des processus d'apprentissage à l'origine de changements de pratiques. L'agriculteur Pierre par exemple, est certes passé d'une rotation bisannuelle à une rotation trisannuelle suite à des problèmes liés au développement de maladies dans ses blés notamment. Toutefois, ce même agriculteur, au cours de sa carrière professionnelle, met en place des processus d'apprentissage en lien avec des changements de pratiques visant à améliorer la matière organique de ses sols. Il ne réagit pas là à un problème, mais explore de nouvelles solutions en saisissant des opportunités et mobilisant, pour ce faire, des ressources extérieures à son exploitation. On retrouve bien ici ce qu'énonce Mayen (1999) à propos des situations potentielles de développement : celles-ci offrent aux individus des opportunités qu'ils peuvent ou non saisir pour apprendre, se développer. Pour l'agriculteur, cette situation est évidemment constituée par l'ensemble des processus qui sont à l'œuvre au sein de son exploitation, mais aussi par ce qu'il prend en compte dans son environnement sociotechnique et économique. Il est intéressant de constater, même si cela devrait être largement étayé par d'autres analyses, que les agriculteurs étendent leur appréhension de l'agrosystème, et simultanément, leur appréhension de ce qu'ils peuvent mobiliser dans leur environnement pour apprendre. Ceci est

particulièrement vrai dans le cas de Thomas pour qui la vision développée de l'agroécosystème s'accompagne d'un élargissement des réseaux de compétences qu'il mobilise pour arriver à mettre en place de nouvelles pratiques liées à la gestion de la biodiversité. Cette extension de la façon d'appréhender l'objet de son activité et d'appréhender ce qui permet d'apprendre sur cet objet, rejoint, nous l'avons dit plus haut, les travaux de Weill-Fassina & Pastré (2004) sur le développement des compétences dans le temps.

Enfin, notons que les processus de co-conception des agronomes, que nos résultats outillent, pourraient être considérés comme des situations potentielles de développement des agriculteurs, et constituer un objet de recherche commun à l'agronomie et à la didactique professionnelle.

2.4. Conclusion : Comment apprendre et quels apprentissages pour aller vers la réduction d'intrants ?

D'après nos résultats concernant la trajectoire A en particulier, une réponse à cette question pourrait être : multiplier les ressources informationnelles (dont autrui fait partie) et les modalités d'expérience, quels que soient les résultats de ces expériences. Les agriculteurs de la trajectoire A explorent en effet toutes les pistes à leur portée pour développer ces changements qui devraient leur permettre de dépasser certaines limites de leurs systèmes de culture et de diminuer leur dépendance aux intrants.

Néanmoins, il reste difficile, à partir de nos travaux, d'identifier réellement comment s'articulent la façon d'apprendre et ce qui est appris, à part pour quelques pratiques-clefs. Les jugements pragmatiques, connaissances exprimées par les agriculteurs et spécifiquement destinées à leur action, sont très nombreux et diversifiés. Ils mettent en évidence une diversité de dimension des situations de travail sur la base desquelles les agriculteurs construisent de nouvelles connaissances opératoires. Ces connaissances ne concernent pas uniquement les pratiques-clefs que nous avons définies pour caractériser les changements de phases, puisque les JP concernant les pratiques-clefs ne représentent qu'un quart des JP identifiés. Ainsi, on peut penser que l'acquisition de connaissances sur ces pratiques-clefs n'est pas suffisante pour stabiliser des phases de cohérence et suivre une trajectoire donnée, et que d'autres connaissances sont en jeu et mises en mouvement à l'occasion de ces changements.

Le travail sur les modèles opératifs de deux agriculteurs, présenté dans la dernière partie de ces résultats, permet de mieux saisir sur quoi porte l'évolution des connaissances et comment celles-ci s'organisent dans une phase de cohérence agronomique donnée :

- les critères d'évaluation des pratiques ;
- les principes organisateurs de l'action ;

- la représentation de l'agrosystème ;
- les connaissances sur les façons d'apprendre.

Ainsi, l'analyse des processus d'apprentissage nous a permis de mettre en évidence, dans les trajectoires A et B, une évolution des critères d'évaluation, marquée par le maintien du critère économique tout au long de la trajectoire et l'apparition des critères « organisation du travail » et « qualité de l'activité ». De même, on observe une évolution des critères d'évaluation pour la trajectoire C, d'un critère simple « résultat de la culture » à une série de critères qui cependant n'incluent pas le critère « qualité de l'activité ». Cette évolution a été confortée par l'analyse des modèles opératifs de deux agriculteurs, qui donnent plus de précision. En ce qui concerne les critères relatifs à l'économie, l'économie, le critère dominant est le rendement (Thomas) ou le produit brut (Pierre), ce critère évoluant progressivement vers la marge brute par culture, puis le revenu pour Thomas et la marge nette totale de l'exploitation pour Pierre. Pour les deux agriculteurs, un critère d'évaluation relatif à l'environnement s'ajoute aux critères économiques, à partir de 1995 pour Thomas, dans une logique de restauration, et à partir de 1998 pour Pierre, dans une logique de protection. Cette évolution des critères d'évaluation corrobore les résultats de Weill-Fassina & Pastré (2004) selon lesquels les critères d'évaluation subissent conjointement trois évolutions à long terme : une précision, un élargissement des domaines couverts et une augmentation du champ temporel pris en compte.

L'analyse des modèles opératifs met en évidence le fait que l'évolution des critères d'évaluation s'accompagne d'un développement des connaissances sur les façons d'apprendre. Ce processus d'évolution des critères comme des façons d'apprendre ne fait que peu l'objet de travaux par les agronomes qui se sont intéressés aux apprentissages. Comme nous l'avons vu dans le chapitre 2.1. de la partie 1, les rares travaux d'agronomes qui analysent l'apprentissage, se limitent à l'analyse des connaissances sur les pratiques ou sur l'agroécosystème (par exemple Yang et al. 2008). Nos résultats sur l'évolution des façons d'apprendre, originaux dans le champ de l'agronomie, pourraient être rapprochés des travaux qui soulignent l'importance des apprentissages de « second ordre » (Bateson 1972) ou en « double boucle » (Argyris & Schön 1978). Notre dispositif de travail ne nous a cependant pas permis d'analyser de façon précise ces apprentissages en double boucle ou de second ordre.

Cette évolution des critères d'évaluation se traduit aussi, au fil du temps, par la construction d'un regard différent sur l'objet de l'activité et la façon d'agir sur cet objet. C'est ce qui ressort de l'analyse des modèles opératifs : les principes organisateurs de l'action et la représentation de l'agroécosystème évoluent eux aussi en s'affinant et se complexifiant. Les agriculteurs passent progressivement d'une représentation de l'objet de leur action se limitant à l'agrosystème à représentation prenant en compte l'agroécosystème, c'est-à-dire du peuplement cultivé dans son "milieu", à un écosystème modifié par les humains pour la production agricole, et dont la complexité émerge des interactions entre des processus socio-économiques et écologiques (voir page 19). Notons toutefois que, pour les deux

agriculteurs dont nous avons étudié les modèles opératifs, deux logiques différentes semblent apparaître. Dans un cas, celui de Thomas, connaître les propriétés de l'agroécosystème semble constituer un objectif en soi, tandis que dans l'autre, celui de Pierre, il s'agit d'identifier de façon opportuniste des propriétés qui peuvent être utiles à l'action.

Pour ces agriculteurs qui changent de pratiques vers la réduction d'intrants, ces évolutions des critères d'évaluation, des connaissances sur les façons d'apprendre, des principes organisateurs de l'action et de la représentation de l'agroécosystème, sont-elles un passage obligé pour le changement ? Ce constat valable pour deux agriculteurs (pour huit si l'on se limite aux critères d'évaluation), demande à être confirmé sur un échantillon plus large (avec une démarche méthodologique simplifiée comme nous allons le voir).

Notre dispositif de travail ne nous a pas permis d'analyser comment s'articule le changement des critères et des façons d'apprendre avec les changements de la représentation de l'agrosystème et des principes organisateurs. Nous avons traité de toutes ces évolutions de façon synchrone, par phase de cohérence agronomique. Or, ce point mériterait certainement d'être approfondi car il intéresse sûrement les agronomes travaillant dans la R&D.

En effet, l'évolution des critères d'évaluation et des principes organisateurs de l'action, qui sont les « piliers cognitifs » soutenant les actions des agriculteurs pendant des phases durant plusieurs années consécutives, s'opère de façon progressive, sans (construire une) rupture avec la façon de concevoir l'action. Cela nous amène à poser de nouvelles questions : peut-on imaginer des dispositifs favorisant des processus d'apprentissage (formations, simulations ou autres dispositifs) qui porteraient d'emblée sur des critères d'évaluation pertinents, avec par exemple une augmentation du champ temporel pris en compte (la marge brute pluriannuelle par exemple) ? Leur évolution permettrait-elle d'opérer des changements techniques plus importants et moins progressifs ? En quoi cela créerait-il potentiellement des difficultés sociales et identitaires et des débats de normes pour les agriculteurs ?

Pour les agronomes, la mise en évidence de l'évolution sur le long terme, des critères d'évaluation et des connaissances sur les façons d'apprendre, outre les connaissances sur les pratiques elles-mêmes, suggère de prendre en compte ces nouveaux objets inhérents aux exploitations dans l'analyse des capacités d'adaptation des exploitations (Darnhofer et al. 2010 par exemple). Ces résultats suggèrent également de considérer l'exploitation agricole comme un « système apprenant » dont le renouvellement des connaissances et des processus d'apprentissage se fait en permanence, tout au long de la carrière de l'exploitant. Ceci complète différents points de vue sur les modèles d'exploitation agricole, entité « pilotée » par un système de règles de décision qui soutient les choix techniques de l'exploitation ou entité « organisée » autour de routines, ou enfin entité « informée » dont les choix sont orientés par la gestion de l'information (Laurent et al 2004). Enfin, penser les exploitations comme des « systèmes apprenants » suppose de prendre en compte les

apprentissages de la part des agriculteurs dans les différentes phases de la conception à dire d'experts ou *prototyping* (Vereijken 1989).

3. Apports méthodologiques

Notre démarche méthodologique, divisée en trois parties, se fonde certes sur des cadres existants mais elle comporte également une grande part de nouveautés qui pourront être réutilisées pour traiter de l'apprentissage des agriculteurs, mais aussi pour d'autres recherches que nous détaillons ici. Cette méthodologie permet non seulement de formaliser des trajectoires de changements de pratiques, mais aussi de formaliser des processus d'apprentissage et des modèles opératifs. Pour faire le lien entre les différentes méthodologies, il y a les phases de cohérence, mais aussi les pratiques-clefs. Cette démarche méthodologique pourrait être employée telle quelle sur d'autres territoires.

3.1. Modèle de trajectoires de changements de pratiques vers la réduction d'intrants et pratiques-clefs

3.1.1. Un modèle original

Le modèle MTCP-ri est applicable à toute zone de grandes cultures du Nord de la France et permet donc à la fois d'identifier des trajectoires et d'en dresser une typologie, et d'identifier des pratiques-clefs. Paramétré au préalable pour un territoire donné, ce modèle permet d'identifier des trajectoires de changements de pratiques et des pratiques-clefs. Les pratiques-clefs identifiées, caractéristiques de la Champagne Berrichonne peuvent permettre de classer les agriculteurs en grandes cultures du territoire dans la typologie réalisée de façon moins coûteuse en temps (sans passer par deux longs entretiens). Le modèle et les pratiques-clefs sont donc des outils pertinents pour « repérer », sur un territoire donné, des agriculteurs appartenant à tel ou tel type de trajectoire.

3.1.2. Limites et perspectives

Cas d'étude

Comme on l'a vu, en constituant notre échantillon, nous avons cherché à couvrir une diversité d'agriculteurs ayant changé de pratiques vers la réduction d'intrants en grandes cultures dans la zone étudiée.

Sur le même territoire, il serait hasardeux de vouloir généraliser nos résultats à des agriculteurs d'autres systèmes de production. Pour les agriculteurs en grandes cultures, ces résultats ne

concernent que les agriculteurs ayant pratiqué des changements vers la réduction d'intrants. Mais à partir de nos observations de terrain, il nous semble que la grande majorité des agriculteurs du territoire installés soient contraints, du fait de la réglementation, de se situer aujourd'hui dans une phase de cohérence de type « Efficiente ».

Quel est le degré de généralité de ces pratiques-clefs ? Si on peut penser, à partir de notre travail, qu'elles sont généralisables à l'ensemble des agriculteurs de Champagne Berrichonne de l'Indre, peut-on les généraliser à des exploitations de grandes cultures d'autres zones ? Il faudrait pour cela comparer nos résultats à d'autres résultats de recherche sur les dynamiques d'évolution des pratiques menés dans des zones de grandes cultures.

Enquêtes rétrospectives

Le fait de baser notre démarche sur des enquêtes rétrospectives, fondées sur la mémoire des agriculteurs, nous conduit à identifier plusieurs types de limites :

- Liées à la précision des données.
- Liées à leur exhaustivité et à leur subjectivité du fait de la reconstruction de l'histoire *a posteriori* et donc de la portée des résultats (Bourdieu 1986, Demazière 2007).

Pour préciser les données sur l'évolution des pratiques des agriculteurs, il est possible d'utiliser des bases de données des centres de gestion par exemple en ce qui concerne l'évolution de l'utilisation d'intrants. Mais ceci ne renseigne pas sur les pratiques : pour cela, les enregistrements de pratiques des agriculteurs constituent une source de données importante, bien que ces enregistrements ne soient pratiqués systématiquement que depuis l'année 2005, du fait de leur obligation dans le cadre de la conditionnalité. Certains agriculteurs « objets d'enquête » pratiquaient les enregistrements depuis les années 1990 (suite aux conseils donnés dans les expérimentations collectives !).

De plus, le fait que le modèle ait été construit sur la base d'enquêtes rétrospectives pose une limite classique des typologies de trajectoires : le problème est de savoir si, pour une même trajectoire, les mécanismes qui ont permis à une exploitation B d'accéder à N+1 joueront pour A (Capillon 1993). « Ceci est incertain car la possibilité de faire jouer un mécanisme et donc son caractère décisif sur l'évolution dépend de l'environnement qui lui-même a évolué entre-temps ; cependant il y a une certaine probabilité pour que A ait un développement analogue à B, avec un retard pour la mise en œuvre du fonctionnement. » Le modèle de phases de cohérence agronomique a été également constitué comme si les phases étaient identiques au cours du temps dans une période de trente années ce qui est discutable du point de vue des produits phytosanitaires autorisés et de la réglementation, mais aussi de l'état même du milieu qui a certainement évolué depuis trente ans, avec l'apparition de résistances. Pour consolider notre modèle il faudrait évaluer le degré d'erreur engendré par cette approximation.

Changements de pratiques et fonctionnement de l'exploitation

Il faudrait aussi sans doute mieux explorer les liens entre changements techniques et les caractéristiques structurelles de l'exploitation (sous-modèle « évolution du système de production ») ce que nous n'avons pas réalisé ici afin de mieux cerner comment ces dimensions structurelles et économiques (dimension de l'exploitation, main d'œuvre, revenu) influent non seulement sur les dynamiques de changement, mais aussi sur les dynamiques d'apprentissage. On pourrait se demander notamment si le temps de travail à l'hectare d'un agriculteur (déterminé par sa surface, son matériel, etc.) joue sur ses capacités d'apprentissage. Dans Chantre et al. (2010) nous avons noté que les agriculteurs passant au non-labour dégageaient du temps que plusieurs d'entre eux avaient exploité pour assister à des réunions ou des formations. Nous avons aussi noté que le passage à des phases de cohérence agronomique nécessitant la mise en œuvre de méthodes prophylactiques nécessite de la part des agriculteurs plus d'observation des cultures. Nous avons également vu que la réduction de la disponibilité en main d'œuvre à une période donnée chez Pierre (départ du père) semble se traduire par un aménagement des principes organisateurs de l'action, en relâchant un peu les contraintes sur la façon de les mettre en œuvre. Ceci l'a conduit sans doute à explorer des pistes pour réduire les intrants qui soient compatibles avec les choix faits en matière de travail du sol pour réduire le temps de travail par hectare.

Enfin l'analyse économique se limite ici aux charges opérationnelles des agriculteurs : une connaissance approfondie du revenu mais aussi des marges par culture dégagées auraient peut-être permis de situer les apprentissages des agriculteurs par rapport à ces facteurs, d'autant qu'il apparaît, dans l'analyse des critères d'évaluation des agriculteurs que la façon d'évaluer économiquement l'activité évolue et peut-être rend possible certaines évolutions sur le plan technique.

3.2. Analyse des processus d'apprentissage

3.2.1. Cadre d'analyse original

Le cadre d'analyse des processus d'apprentissage, cadre original que nous avons constitué à partir de l'analyse de la bibliographie a été mis à l'épreuve de notre échantillon. Grâce à la diversité des variables d'entrée, ce cadre d'analyse nous permet de prendre en compte une grande diversité de processus d'apprentissage, ce que nous n'avons pas trouvé dans la bibliographie. Notre approche statistique, par classification ascendante hiérarchique, présente l'intérêt de regrouper ces processus d'apprentissage en styles. En rapportant les processus d'apprentissage à des changements de pratiques, nous avons pu établir des corrélations. Enfin, en classant les processus d'apprentissage selon les

phases de cohérence agronomique, nous pouvons relier ces processus d'apprentissage à des phases de cohérence agronomique et à des trajectoires.

Cette démarche d'analyse, améliorée sur quelques points que nous évoquons ci-dessous, peut directement être réutilisée dans des travaux portant sur les processus d'apprentissage, par le biais de questionnaires présentant les modalités que nous avons définies, permettant ainsi une acquisition de données plus rapide et des résultats plus fiables du point de vue de leur représentativité des agriculteurs.

3.2.2. Limites et perspectives

Deux limites ressortent de cette méthode : une limite inhérente au cadre d'analyse lui-même et une autre au traitement statistique.

En effet, la démarche d'analyse traite les processus d'apprentissage comme des entités indépendantes, ce qui occulte l'effet « d'expérience » sur le long terme. Bien que la phase de mise en alerte soit une façon d'évoquer les déclencheurs de l'apprentissage, la démarche ne permet pas de les mettre en relation, ni de prendre en compte l'effet cumulatif de ces processus d'apprentissage. Un moyen de pallier cette limite serait d'ajouter, au cadre d'analyse, une variable mettant en relation un processus d'apprentissage à un autre.

Les limites du traitement statistique sont classiques : mise en place d'un seuil arbitraire de la significativité des corrélations, pertes d'informations liées à la simplification de la base de données initiale et des variables d'entrée des processus d'apprentissage.

La base de données initiale présente deux principaux défauts : un faible nombre d'individus par modalité, et une répartition inégale des PCA entre les agriculteurs et entre les trajectoires, qui joue dans le poids accordé aux différentes variables. Pour obtenir des styles d'apprentissage plus représentatifs de la population agricole, il serait intéressant d'ajouter des questions sur les processus d'apprentissage de changements avec des modalités inspirées de notre cadre d'analyse aux enquêtes « pratiques culturelles » du SCEES.

3.3. Analyse des contenus de l'apprentissage

3.3.1. L'intérêt de l'analyse des modèles opératifs

A partir d'un même traitement des données d'entretien permettant d'identifier les jugements pragmatiques de huit agriculteurs, nous avons suivi deux démarches d'analyse distinctes : une analyse des jugements pragmatiques (JP) des huit agriculteurs selon les pratiques-clefs analysées auparavant, l'analyse des modèles opératifs successifs de deux agriculteurs.

Si l'analyse des jugements pragmatiques est intéressante en soi pour identifier les éléments clefs sur lesquels ils portent en lien avec la thématique de réduction des intrants qui a été notre entrée, ou pour mieux saisir la diversité des jugements pragmatiques exprimés pour une même pratique, l'analyse des modèles opératifs permet de mettre en évidence des aspects complémentaires à l'analyse des JP telle que nous l'avons pratiquée : l'évolution des critères d'évaluation des agriculteurs ainsi que l'évolution de leurs principes organisateurs de l'action.

L'analyse dynamique des modèles opératifs d'agriculteurs a été rendue possible en assimilant une phase de cohérence agronomique à une classe de situations pour laquelle l'agriculteur dispose alors de critères d'évaluation, de façon d'apprendre, de principes organisateurs de son action qu'il est possible d'inférer à partir des jugements pragmatiques qu'il énonce, et qui traduisent aussi une certaine représentation de l'agrosystème. Aussi, le travail typologique en amont est-il clef pour conduire ce travail sur l'évolution des modèles opératifs.

L'analyse des jugements pragmatiques et des modèles opératifs met en évidence des apprentissages sur les façons d'apprendre. Il semblerait qu'il y ait également ainsi une sorte de « dépendance au chemin » dans les façons d'apprendre que nous ne pouvons que supposer. Il faudrait donc arriver à mieux tracer l'évolution des façons d'apprendre pour un agriculteur tout en arrivant à les relier avec sa perception des situations dans lesquelles il agit (au niveau de son exploitation et de son environnement sociotechnique et économique).

Cette analyse dynamique des modèles opératifs d'agriculteurs est originale par rapport aux travaux de didactique professionnelle concernant l'agriculture (Jaunereau 2005, Caens-Martin 1999, Jourdan 2007 par exemple), ou des travaux de didactique professionnelle sortant du champ de l'agriculture et portant sur l'évolution des compétences en situation de travail.

3.3.2. Limites et perspectives

Ceci dit, cette démarche d'analyse de la dynamique des modèles opératifs reste, à ce stade, totalement exploratoire et devrait être confortée tant sur la question de l'assimilation d'une phase de cohérence agronomique à une classe de situation, que sur la façon de faire des inférences à partir des jugements pragmatiques pour identifier les principes organisateurs. Une phase de validation des modèles opératifs avec les agriculteurs est prévue.

Bien que nos entretiens aient été axés sur les pratiques des agriculteurs avant toute chose, pour se baser sur des faits concrets lorsque l'apprentissage est analysé par la suite, et qu'ils aient été réalisés en deux passages, permettant de confirmer la trajectoire de changements de pratiques, le dispositif rétrospectif pose des limites, comme on l'a vu. En ergonomie, l'analyse de l'activité accorde une place importante à l'observation des pratiques, et même à la collecte de traces sur ces pratiques afin de déclencher une analyse réflexive de l'acteur sur ses actes, appelé « *debriefing* » par Pastré. Notre

question de recherche devant être traitée sur le « temps long » du changement ne permettait pas de mobiliser une telle démarche d'analyse de l'activité.

Pour évaluer le degré de généricité des modèles opératifs des agriculteurs, il serait possible d'utiliser les mêmes cadres d'analyse mais avec une approche longitudinale, c'est-à-dire un suivi des agriculteurs sur le long terme. Ceci pourrait être fait par exemple dans le cadre du projet FERMEcophyto qui recueille chaque année les « systèmes de culture décisionnels » énoncés par les agriculteurs à l'aide des ingénieurs réseau dont le rôle est central (Reau et al. 2010, Moraine et al. 2011). En ayant accès à ces données ainsi qu'aux conditions dans lesquelles elles sont produites, il serait alors possible de mettre en place une chaîne de traitement.

3.4. Vers une analyse de l'expérience ?

Les démarches d'analyse des processus d'apprentissage en lien avec les trajectoires de changements de pratiques, mais aussi l'analyse de l'évolution des modèles opératifs (par mise en cohérence des jugements pragmatiques) offrent un moyen d'entrevoir certaines formes de l'expérience des agriculteurs (au sens de « connaissance de la vie » sur le long terme, et non au sens de « phase d'expérience » des processus d'apprentissage définie auparavant).

Mayen (2008) identifie trois principales formes d'expériences caractéristiques du développement :

1. « l'expérience comme contenu : ce qui est construit par l'expérience, c'est-à-dire un ensemble de manières de penser et d'agir qui nous constitue comme personne. » Pour nous, il s'agit des jugements pragmatiques des agriculteurs, de leur apparition et de leur transformation au fil du temps.

2. « l'expérience comme processus, constructions, reconstructions, décombinaisons et recombinaisons, modifications intervenant au fil de la vie et des « expériences » vécues. » Il s'agit pour nous de l'évolution des modèles opératifs. L'analyse de cette forme d'expérience s'avère délicate compte tenu du travail d'inférence qu'elle nécessite. Notre démarche, par maintien des jugements pragmatiques d'une phase à une autre s'ils ne sont pas contredits, par travail à partir d'un discours reconstituant la dynamique de changement et les règles adoptées, reste évidemment sujette à une rationalisation *a posteriori*.

3. « l'expérience comme parcours, ensemble de situations et d'événements que chacun traverse et qui contribue à façonner ce que nous sommes, comment nous pensons et agissons ». Si les styles d'apprentissage offrent une façon de représenter des situations qui sont sources de changement, rien ne permet d'attester qu'ils épuisent la question de l'expérience comme parcours. De même, si les modèles opératifs, renseignés pour deux agriculteurs permettent d'identifier l'évolution sur le long

terme de leurs critères d'évaluation et des principes organisateurs de leur action, la relation entre l'expérience et cette évolution n'est pas analysée.

Une limite à la comparaison des styles d'apprentissage que nous avons identifiés à des situations potentielles de développement réside dans le faible outillage que nous avons développé pour percevoir cette forme d'expérience sur le « temps long ». En effet les situations potentielles de développement telles qu'elles sont définies doivent permettre l'analyse de l'expérience. D'après notre analyse des processus d'apprentissage, dans la phase de mise en alerte, l'expérience passée des agriculteurs rencontre leurs préoccupations nouvelles pour générer une nouvelle « phase d'expérience », voulue ou non. Or nous n'avons pas eu les moyens de caractériser cette expérience au cours de cette thèse. De plus, notre approche de l'adoption des changements à l'issue d'un processus d'apprentissage donné constitue une vision à court terme qui ne prend pas en compte l'expérience antérieure de l'agriculteur. Du fait de cette prise en compte partielle de l'expérience, comme nous l'avons déjà dit, nous ne pouvons pas évaluer l'« efficacité » des processus d'apprentissage avec ce taux d'adoption.

Toutefois, notons que les façons de définir l'expérience et de l'analyser sont multiples et ne font pas consensus en didactique professionnelle. Ainsi, pour P. Pastré, l'expérience se construit dans la mise en œuvre d'une réflexivité, pour Y. Schwartz elle se construit dans un débat de normes et enfin pour P. Rabardel il s'agit du résultat d'une transformation de soi grâce à sa propre pratique³². En conclusion, notre démarche interdisciplinaire nous amène à aborder, de façon partielle, un objet central de la didactique professionnelle s'intéressant au monde professionnel agricole, l'« expérience des agriculteurs ».

4. Perspectives pour les agronomes

En se positionnant dans le champ agronomique du diagnostic territorial, le modèle de trajectoires de changements de pratiques vers la réduction d'intrants MTCP-ri constitue un outil permettant d'identifier des trajectoires. Leur typologie permet d'envisager un programme d'actions adaptées, en définissant les types-cibles du développement : ces actions peuvent porter non seulement sur la diffusion de références (Capillon 1993), mais aussi sur la diffusion de pratiques-clefs et de méthodes d'expérimentation. Nous proposons donc d'utiliser nos résultats sur les apprentissages des agriculteurs en fonction de leur appartenance à une trajectoire.

³² Présentation plénière au colloque « L'expérience » de l'association de Didactique Professionnelle, en Décembre 2009 à Dijon.

Ainsi, pour des agriculteurs appartenant plutôt à une trajectoire de type C, qui n'ont pas mis en place les pratiques-clefs mises en place par les autres agriculteurs, nous proposons de développer des dispositifs d'expérimentation collective de comparaison synchronisée sur les pratiques-clefs qu'ils n'ont pas mises en place, en faisant la double hypothèse que les dispositifs collectifs de comparaison synchronisée permettent à tous les agriculteurs d'analyser l'objet expérimenté de façon méthodique et leur permet de gagner en autonomie pour expérimenter d'autres pratiques, adaptées localement chez eux. Ils le faisaient certainement auparavant mais l'expérimentation collective encadrée par des agronomes ou des conseillers experts leur permet de gagner en précision dans la constitution d'expérimentations. L'agronome permet donc d'outiller les agriculteurs en méthodes expérimentales. De plus, si l'on fait l'hypothèse qu'adopter une pratique-clef permet d'élargir sa représentation de l'agroécosystème, on peut certainement imaginer des retombées, à plus long terme, pour changer d'autres pratiques ou les affiner.

Les agriculteurs plus « avancés vers la production intégrée » (ceux appartenant à une trajectoire de type A dans notre travail), semblent, d'après nos résultats, porteurs d'innovations à l'échelle territoriale, et ils semblent explorer, en-dehors de dispositifs institués avec un expert, des pratiques qui pourtant portent sur des aspects moins bien connus de l'agroécosystème, telles que les régulations biologiques autour des parcelles, ou dans le sol.

Là encore, l'expert ou l'agronome peut venir en appui à ces agriculteurs soit pour leur permettre d'outiller leurs expériences, soit pour leur permettre de mieux comprendre leurs résultats par exemple :

- Par la mise en place et distribution de référentiels permettant de rendre plus solides les conclusions relatives à l'observation, dans la limite des résultats scientifiques (En effet, toutes les expériences qui reposent sur l'observation de régulations biologiques dans ou autour de la parcelle, semblent, d'après nos résultats, manquer de référentiels pour les agriculteurs).
- Par le recensement et la compréhension des essais-erreurs, qui constituent une mine de savoir sur « ce qu'il n'est pas utile de faire » par exemple.
- Par la mise en place, de « bandes ou zones où reste pratiquée la pratique ancienne » dans les expérimentations dites « progressives », où le changement est testé de façon incrémentale, pour discuter de « l'effet année » des changements de pratiques. En effet, les « bandes d'essais » sur les parcelles constituent généralement des essais de la nouvelle pratique qui est à mettre en place, et ces bandes disparaissent aussitôt l'expérimentation évaluée.

Apporter la preuve qu'une connaissance fonctionne pour un agriculteur n'a pas nécessairement le même sens qu'apporter la preuve que la connaissance produite à cette occasion est

valide scientifiquement. Aussi c'est l'intégration, de ces agriculteurs innovants mais aussi de tous les autres agriculteurs dans des dispositifs de co-conception qui semble intéressant, non seulement pour valoriser leur expérience, mais aussi pour que l'agronome lui-même puisse apprendre de leurs méthodes.

Enfin, dans le champ agronomique de l'évaluation, la mise en évidence des combinaisons de critères d'évaluation et de critères moins apparents tels que la « qualité de l'activité », mais aussi le fait que ces critères évoluent lentement au cours de la carrière professionnelle constitue des pistes de travail pour les agronomes.

Les interventions possibles de l'agronome dans les expérimentations des agriculteurs, mais aussi les résultats sur les façons d'apprendre des agriculteurs peuvent être réutilisés dans les méthodes de recherches participatives, qui sont en plein essor, et qui demandent à repenser la dynamique de production des savoirs (Béguin & Cerf 2009, Prost 2008). Instaurer un dialogue entre agriculteurs et agronomes n'est pas simple, car l'un et l'autre doivent accepter de se laisser interpeller sur les éléments à expérimenter comme sur la façon d'expérimenter. Nous proposons de centrer les débats autour des pratiques-clefs acceptables dans un territoire. Par exemple, la notion de *debriefing* en didactique professionnelle pourrait s'appliquer sur les pratiques-clefs dans le cadre de dispositifs participatifs mobilisant l'expérimentation des agriculteurs.

Favoriser à la fois l'outillage d'expérimentations des agriculteurs, leur implication dans des dispositifs de co-innovation, et des plates-formes d'échanges et de valorisations d'expériences des agriculteurs sont autant de défis lancés aux agronomes pour aller vers l'intensification écologique, et cette thèse apporte des pistes de travail dans ces directions.

5. Perspectives opérationnelles

Les perspectives proposées aux agronomes ci-dessus concernent également le monde du développement agricole. Nous proposons ici quelques autres perspectives, qui pourraient être opérationnelles en quelques mois ou quelques années.

Evaluer les apprentissages réalisés dans le cadre de dispositifs d'expérimentation de systèmes de culture innovants existants

Le couplage de démarche d'analyse des processus d'apprentissage avec la démarche d'analyse de la dynamique des modèles opératifs, permettraient d'évaluer les apprentissages dans des dispositifs de mise en réseau d'expérimentations au champ de systèmes de culture innovants, tels qu'Agro-

Transfert Ressources et Territoire en Picardie et le dispositif FERMEcophyto (Mischler et al. 2008, Reau et al. 2010). Comme cela a été expliqué précédemment, dans le cas du réseau FERMEcophyto, il est même possible d'imaginer un suivi sur le long terme des apprentissages réalisés. En effet, les concepteurs manifestent le besoin d'évaluer les apprentissages engendrés par de tels dispositifs. Les résultats produits par cette démarche aideraient alors à avoir une base de données sur la façon dont s'opèrent, chez les agriculteurs, les changements non seulement des pratiques mais des processus d'apprentissage, des représentations de l'agroécosystème et de la façon de le contrôler en vue d'atteindre leurs objectifs. Ces résultats permettraient également de préciser le rôle d'accompagnement de l'« ingénieur réseau » du dispositif FERMEcophyto, ce qui semble constituer un enjeu important de ce réseau (Moraine et al. 2011).

Donner une plus grande place aux agriculteurs dans les réseaux et dispositifs existants

Comme nous l'avons vu, certains agriculteurs sont porteurs d'innovations en termes de pratiques mais aussi de combinaison de styles d'apprentissage. Pour augmenter les chances de dialogue constructif avec les chercheurs il serait judicieux de leur donner une plus grande place dans les réseaux tels que les RMT ou UMT (réseau ou unités mixtes technologiques) créés à l'origine pour favoriser les liens entre la recherche, le développement et la formation. Cela nous semble particulièrement pertinent sur des questions encore peu traitées que sont les régulations biologiques autour des parcelles cultivées. Dans le même ordre d'idées, afin de valoriser les connaissances empiriques issues des expérimentations des agriculteurs, il nous semble tout à fait pertinent d'imaginer des plates-formes d'échange et de capitalisation des expérimentations des agriculteurs, qui soient accessibles à un nombre plus large d'agriculteurs et pas seulement à ceux qui sont impliqués dans des réseaux d'expérimentation au champ cités auparavant.

Penser les formations de façon à donner à voir les différentes façons d'apprendre

Outre le manque identifié de formations (et de références) dont le contenu porte sur des changements de pratiques telles que les successions de cultures, les couverts intermédiaires ou encore les régulations biologiques autour des parcelles, il ressort de notre travail l'importance d'une acquisition d'autonomie dans l'expérimentation via des expérimentations collectives. La didactique professionnelle a pour objectif la formation professionnelle dans laquelle se succèdent et interfèrent enseignement-apprentissage et exercice de l'activité. Il nous semble que des échanges entre agronomes et spécialistes de la didactique professionnelle permettraient de concevoir des formations pertinentes. De plus, les trajectoires de changements de pratiques et les styles d'apprentissage identifiés dans ce travail peuvent constituer des supports didactiques afin de donner à des agriculteurs une gamme des possibles en ce qui concerne les expérimentations, et des exemples de mise en situation.

CONCLUSION

Dans le régime de production des connaissances agronomiques, soumis à l'injonction actuelle de tendre vers une « agriculture écologiquement intensive », un nouveau paradigme émerge : l'intégration des connaissances empiriques des agriculteurs aux connaissances scientifiques, voire la coproduction de connaissances entre ces derniers et les agronomes. Différents courants de recherche en agronomie pointent ainsi la nécessité d'analyser l'apprentissage des agriculteurs. En effet cet objet est perçu tour à tour comme : (i) un élément de l'ajustement dynamique entre connaissances et action (travaux sur le modèle d'action), (ii) un processus ou le résultat d'un dispositif initié en général par un chercheur (travaux sur les OAD, Agriculteurs expérimentateurs, FFS), (iii) une condition nécessaire au développement de la flexibilité des exploitations, (iv) un facteur de la construction de normes professionnelles au sein de collectifs. Mais très peu de travaux s'attaquent de front à l'analyse de cette question de l'apprentissage des agriculteurs.

Face à ces enjeux, l'objectif de ce travail a été d'analyser la diversité des apprentissages des agriculteurs au cours de leur carrière professionnelle, lorsqu'ils changent de pratiques vers des systèmes moins consommateurs d'intrants (engrais azotés et produits phytosanitaires) en grandes cultures. Notre travail s'est appuyé sur des entretiens, menés en Champagne Berrichonne de l'Indre, auprès de vingt céréaliers qui ont changé leurs pratiques vers la réduction d'intrants au cours de leur carrière professionnelle. En combinant des cadres d'analyse issus de l'agronomie et de la didactique professionnelle, nous avons conçu une démarche méthodologique en trois temps : nous avons tout d'abord analysé la dynamique des changements de pratiques mise en place dans les exploitations agricoles, puis l'apprentissage, du point de vue des processus mis en œuvre et, en troisième lieu, du contenu.

En nous inspirant des travaux agronomiques sur les trajectoires d'évolution des exploitations, sur les transitions vers des formes d'agriculture écologiques et sur les travaux portant sur la production intégrée, nous avons conçu un modèle conceptuel de trajectoires de changements de pratiques vers la réduction d'intrants. Ce modèle repose sur une gamme de phases de cohérence agronomique, de la phase « intensive en intrants » à la phase de « production intégrée » et sur des pratiques de transition permettant le passage d'une phase à une autre. En appliquant ce modèle à notre échantillon, nous avons ainsi pu identifier trois principaux types de trajectoires de changements de pratiques. Il a aussi été possible de repérer des pratiques-clefs, qui sont des pratiques de transition que l'on retrouve chez tous les agriculteurs de l'échantillon lorsqu'ils passent d'une phase à l'autre. Les trois trajectoires diffèrent par l'enchaînement des différentes phases de cohérence agronomique, par la

durée des phases et par la mesure des performances en termes d'utilisation d'intrants dans la dernière phase. La progressivité de la transition vers la réduction d'intrants qui caractérise ces trajectoires, ainsi que le passage obligé par une phase dite d'« efficacité », de durée variable, semble pouvoir être généralisée aux exploitations de grandes cultures du Nord de la France.

Pour analyser les processus d'apprentissage qui précèdent chaque changement de pratiques, nous nous sommes inspirées de travaux de sciences sociales et de didactique professionnelle pour concevoir un cadre d'analyse qui distingue principalement trois phases dans le processus : la mise en alerte, l'expérience et l'évaluation. Chaque phase est caractérisée par un ensemble de variables mises en évidence dans la littérature, telles que l'interaction avec autrui, ou encore le déroulement de l'expérience. Appliqué aux entretiens conduits auprès de huit agriculteurs différents, ce cadre d'analyse a permis de recenser plus d'une centaine de processus d'apprentissage dont les modalités sont très diversifiées. Une classification ascendante hiérarchique a permis de distinguer dix groupes de processus d'apprentissage, appelés « styles d'apprentissage », qui diffèrent principalement selon les critères d'évaluation et les « autrui » intervenant dans le processus. L'analyse de ces styles d'apprentissage met en évidence : (i) une mobilisation, par chaque agriculteur, de plusieurs styles au cours de sa carrière, (ii) une mobilisation d'un même style par plusieurs agriculteurs différents, (iii) des corrélations entre certains changements de pratiques et certains styles, (iv) des corrélations entre certains styles et des trajectoires de changements de pratiques, (v) l'existence d'essais-erreurs, (vi) une part importante d'expérimentations autonomes. La trajectoire à l'issue de laquelle l'utilisation d'intrants est la plus basse, grâce à la mise en place des pratiques-clefs que sont l'allongement et/ou la diversification de la succession de cultures, et la protection et/ou restauration de réservoirs de biodiversité, est celle qui met en place la plus grande diversité de styles d'apprentissage, et mobilisant donc le plus d'autrui différents et de déroulements d'expérimentations différentes. La trajectoire qui demeure dans une phase d'efficacité est corrélée à des styles d'apprentissages caractérisés par une expérimentation isolée et par l'usage d'outils d'aide à la décision tendant à un usage le plus ajusté possible des intrants sans transformation fondamentale des systèmes de culture.

Afin d'analyser le contenu de ce qui a été appris, nous avons mobilisé des concepts de la didactique professionnelle : les jugements pragmatiques, définis comme des connaissances tenues pour vraies par un sujet, et les modèles opératifs, entendus comme organisations cohérentes des jugements pragmatiques dans une situation donnée. Parmi les jugements pragmatiques exprimés, seul un quart porte sur les pratiques-clefs qui sont pourtant les pratiques incontournables pour changer de phase vers la réduction d'intrants. Les autres concernent des thèmes très diversifiés. En prenant pour situation les phases de cohérence agronomique, l'analyse de l'évolution des modèles opératifs de deux agriculteurs a permis de mettre en évidence une complexification du contenu de l'apprentissage (sur les pratiques et sur les façons d'apprendre) et de la représentation de l'agroécosystème, ainsi qu'une évolution des critères d'évaluation et des principes organisateurs de l'action.

Plus généralement nos résultats, qui constituent des pistes à approfondir, montrent que les agriculteurs mettent en place une diversité de formes d'expérimentations, apparaissant souvent efficaces pour engager des changements. L'expérimentation collective, souvent construite dans des dispositifs institutionnels, est très marquante pour l'acquisition de méthodes d'expérimentation, mais les changements de pratiques plus systémiques sont mis en place dans le cadre d'expérimentations hors des dispositifs institutionnels.

Sur le plan agronomique, cette thèse permet un enrichissement des cadres théoriques de la dynamique des changements techniques au sein de l'exploitation agricole, en proposant de voir ainsi cette dernière comme un « système apprenant ». Les notions permettant de décrire la diversité des dynamiques de changement, à savoir la notion de phase de cohérence agronomique et celle de pratique-clef de transition, constituent des outils intéressants pour enrichir le diagnostic territorial des pratiques agricoles afin d'expliquer la diversité des choix actuels constatés dans les exploitations (dépendance au chemin). D'autre part, combinés avec les démarches d'analyse de l'apprentissage, originales dans le champ de l'agronomie, ces outils ouvrent des perspectives en matière de conception de nouveaux systèmes de culture, dès lors que ces démarches de conception s'intéressent, en plus de l'objectif final à atteindre, à la progressivité de la dynamique de transformation. Parmi ces perspectives, citons l'identification de pratiques-clefs et de phases de cohérence « intermédiaires » pour atteindre un système de culture innovant « cible », la mobilisation des expérimentations collectives autour des pratiques-clefs, pour les diffuser et permettre aux agriculteurs de gagner en autonomie dans leurs façons d'expérimenter, l'appui méthodologique aux essais-erreurs en tant que source de connaissances pour les agriculteurs et les agronomes, et plus généralement, la co-conception.

Sur le plan de la didactique professionnelle, le travail se situe dans les recherches qui s'intéressent au sujet qui apprend dans et par le travail, et non en situation de formation, ce qui reste encore peu développé dans ce champ. L'assimilation des styles d'apprentissage à des situations potentielles de développement constitue un premier pas pour montrer qu'il existe plusieurs façons de combiner l'interaction avec autrui, le déroulement de l'expérience, et le type d'analyse réflexive pratiquée dans le monde professionnel agricole. Dès lors, il pourrait être intéressant de mieux saisir l'intérêt et les limites de chaque combinaison du point de vue du développement qu'elle engendre. Le développement d'une démarche pour tenter de saisir l'évolution des modèles opératifs est original en didactique professionnelle, ce qui nous a permis de conforter certains résultats plus généraux sur le développement des compétences sur le long terme.

Sur le plan opérationnel, le travail offre des pistes pour évaluer les apprentissages réalisés dans le cadre de dispositifs d'expérimentation de systèmes de culture innovants, pour donner une plus grande place aux agriculteurs dans les réseaux et dispositifs existants et enfin pour concevoir des formations proposant différentes façons d'apprendre.

BIBLIOGRAPHIE

Cette bibliographie a été réalisée selon les normes de l'*Australian Journal of Experimental Agriculture*³³.

Abadi Ghadim AK, Pannell DJ, Burton MP (2005) Risk, uncertainty, and learning in adoption of a crop innovation. *Agricultural Economics* **33**, 1-9

Altieri MA (1989) Agroecology : A new research and development paradigm for world agriculture. *Agriculture Ecosystems & Environment* **27**, 37-46

Altieri MA, Rosset P (1996) Agroecology and the conversion of largescale conventional systems to sustainable management. *International Journal of Environmental Studies* **50**, 165–185

Ammon HU (1997) Weed control in transition, from eradication to vegetation management. In ' 10th European weed research society symposium'. pp. 87-94. (Poznan)

Anderson JR (1983) 'The Architecture of Cognition.' (Harvard University Press : Cambridge, MA)

Andow DA (1986) Plant diversification and insect population control in agroecosystems. In ' Some aspect of integrated pest amangement'. pp. 277-368. (Cornell University Press : Ithaca)

Argyris C, Schön D (1978) 'Organisational learning : A theory of action perspective.' (Addison Wesley : Reading, Mass.)

Argyris C, Schön D (1996) 'Organizational learning II : Theory, method and practice.' (Addison Wesley : Reading, Mass.)

³³ Le style, développé à l'aide du logiciel Zotero, sous licence GPLv3, est disponible sur simple demande à l'auteur.

- Attonaty JM, Chatelin MH, Garcia F (1999) Interactive simulation modeling in farm decision-making. *Computers and Electronics in Agriculture* **22**, 157-170
- Aubertot JN, Doré T, Ennaifar S, Ferré F, Fourbet JF, Schneider O (2005) Integrated Crop Management requires to better take into account cropping systems in epidemiological models. In ' Proceedings of the 9th International Workshop on Plant Disease Epidemiology, 11-15 April 2005, Landerneau, France'.
- Aubry C, Papy F, Capillon A (1998) Modelling decision-making processes for annual crop management. *Agricultural Systems* **56**, 45-65
- Bandura AA (1977) 'Social Learning Theory.' (Prentice-Hall, Inc. : Englewood Cliffs, NJ.)
- Barnaud C, Bousquet F, Trébuil G (2008) Multi-agent simulations to explore rules for rural credit in a highland farming community of Northern Thailand. *Ecological Economics* **66**, 615-627
- Bateson G (1972) 'Steps to an Ecology of Mind : Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology.' (Chandler Press : Bolton, MA.)
- Bawden RJ, Packham RG (1998) Systemic praxis in the education of the agricultural systems practitioner. *Systems Research And Behavioral Science* **15**, 403-412
- Béguin P, Cerf M (2009) 'Dynamique des savoirs, dynamique des changements.' (Octarès : Toulouse)
- Béguin P, Weill-Fassina A (1997) 'La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir.' (Octarès : Toulouse)
- Bellon S, Deverre C, Lamine C (2007) Des paradigmes en matière de protection des cultures. In ' Séminaire Gedupic, Avignon le 28/3/07'.
- Bentley JW (2006) Folk experiments. *Agriculture And Human Values* **23**, 451-462
- Berkes F, Turner NJ (2006) Knowledge, learning and the evolution of conservation practice for social-ecological system resilience. *Human Ecology* **34**, 479-494
- Bianchi FJJA, Booij CJH, Tscharntke T (2006) Sustainable pest regulation in agricultural landscapes : a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society Ser. B* **273**, 1715-1727
- Bonnaud T, Leseigneur A, Soulard C-T (2000) Situer le profil des agriculteurs en conversion et leurs attentes - Une étude de cas en Bourgogne. *Travaux et Innovations* **65**
- Bouchard C, Bernicot M-H, Felix 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 de l'INRA* **55**, 53-77
- Bourdieu P (1986) l'Illusion biographique. *Actes de la recherche en sciences sociales* **62/63**, 62-72
- Brown JS (1991) Research that reinvents the corporation. *Harvard Business Review* **Jan-Fev**, 102-111
- Bruner J (1983) 'Savoir-faire et savoir dire.' (Presses Universitaires de France : Paris)
- Bruner J (2000) 'Culture et mode de pensée. L'esprit humain dans ses œuvres.' (RETZ : Paris)
- Bruner JS (1993) 'Le développement de l'enfant : savoir faire savoir dire.' (PUF)
- Butault J P, Dedryver C-A, Gary C, Guichard L, Jaquet F, Meynard J-M, Nicot P, Reau R, Sauphanor B, Savini I, Volay T (Eds) (2010) 'Écophyto R&D Quelles voies pour réduire l'usage des pesticides ? Janvier 2010 Synthèse du rapport de l'étude.' (INRA)

- Caens-Martin S (1999) Une approche de la structure conceptuelle d'une activité agricole : la taille de la vigne. *Education Permanente* **139**, 99-113
- Capillon A (1993) 'Typologie des exploitations agricoles : contribution à l'étude régionale des problèmes techniques. Tomes I et II' Thèse de doctorat, Institut National Agronomique Paris-Grignon.
- Carberry PS, Hochman Z, McCown RL, Dalglish NP, Foale MA, Poulton PL, Hargreaves JNG, Cawthray S, Hillcoat N, Robertson MJ (2002) The FARMSCAPE approach to decision support : farmers', advisers', researchers' monitoring, simulation, communication and performance evaluation. *Agricultural Systems* **74**, 141-177
- Carpenters S, Walker B, Anderies JM, Able N (2001) From metaphor to measurement : resilience of what to what ? *Ecosystems* **4**, 765-781
- Cerf M (1996) Approche cognitive de pratiques agricoles : intérêts et limites pour les agronomes. *Natures Sciences Sociétés* **4**, 327-340
- Cerf M, Gibbon D, Hubert B, Ison RL, Jiggins J (2000) 'Cow up a tree : knowing and learning for change in agriculture : case studies from industrialised countries.' (Quae : Paris)
- Cerf M, Magne MA (2007) La mobilisation des intervenants du développement par des publics cibles : le cas du conseil en agriculture. *@ctivités* **4**, 112-122
- Cerf M, Meynard JM (2006) Monitoring tools for crop management : deriving design guidelines from their diversity of uses. *Natures Sciences Sociétés* **14**, 19-29
- Cerf M, Sebillotte M (1988) Le concept de modèle général et la prise de décision dans la conduite d'une culture. *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* **74**, 71-80
- Cerf M, Sebillotte M (1997) Approche cognitive des décisions de production dans l'exploitation agricole. *Economie Rurale* 11-18
- Chantre E, Cerf M, Le Bail M (2010) Diagnostic agronomique des trajectoires de changements de pratiques en vue de la réduction d'intrants en grandes cultures : Cas de la Champagne Berrichonne de l'Indre. In ' Colloque SFER : La réduction des pesticides, ENS Lyon, 11 - 12 Mars 2010'.
- Chapelle-Barry C (2008) Dans le sillon du non-labour. *Agreste Primeur* **207**
- Chartier D (2003) Les styles d'apprentissage : entre flou conceptuel et intérêt pratique. *Savoirs* **2003-2**, 9-28
- Chauvel B, Guillemain J-P, Colbach N, Gasquez J (2001) Evaluation of cropping systems for management of herbicide resistant population of blackgrass (*Alopercurus myosuroides* Huds). *Crop Protection* **20**, 127-137
- Checkland P (1981) 'Systems Thinking, Systems Practice.' (Wiley : Chichester)
- Checkland P (1985) From optimising to learning : a development of systems thinking for the 1990s. *Journal of the Operational Research Society* **36**, 757-767
- Chevassus au Louis B, Griffon M (2008) La nouvelle modernité : une agriculture productive à haute valeur écologique. *Déméter : Économie et Stratégies Agricoles* **14**, 7-48
- Chia E, Barbier M (1999) Gestion de la qualité de l'eau : apprentissage collectif et rôle des prescripteurs. *Cahiers Agricultures* **8**, 109-117
- Chia E, Marchesnay M (2008) Un regard des sciences de gestion sur la flexibilité : enjeux et perspectives. In ' L'élevage en Mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores'. (Eds B Dedieu, E Chia, B Leclerc, C H Moulin, M Tichit) pp. 23-36. (Quae : Paris)
- Chiffolleau Y (2005) Learning about innovation through networks : the development of environment-friendly viticulture. *Technovation* **25**, 1193-1204

- Chikowo R, Faloya V, Petit S, Munier-Jolain NM (2009) Integrated Weed Management systems allow reduced reliance on herbicides and long-term weed control. *Agriculture Ecosystems & Environment* **132**, 237-242
- Cialdella N, Dobremez L (2008) Livestock farming systems in urban mountain : differentiated paths to remain in time. In ' Building Sustainable Rural Futures. The added value of systems approaches in times of change and uncertainty. WS3 : Adaptative Farming Systems'. (Clermont-Ferrand)
- CIRAD-GRET (Eds) (2006) 'Le Memento de l'agronome.' (Jouve : Paris)
- Cochet H (2008) Vers une nouvelle relation entre la terre, le capital et le travail. *Etudes foncières* **134**, 24-29
- Compagnone C (2004) Agriculture raisonnée et dynamique de changement en viticulture bourguignonne : Connaissance et relations sociales. *Recherches sociologiques* **3**, 103-121
- Conway GR (1987) The properties of agroecosystems. *Agricultural Systems* **24**, 95-117
- Cook SM, Khan ZR, Pickett JA (2007) The use of a naturel enemy overwintering refuge and its interaction with the surrounding landscape. *Ecological Entomology* **21**, 155-164
- Coquil X, Fiorelli JL, Mignolet C, Blouet A, Foissy D, Trommenschlager JM, Bazard C, Gaujour E, Gouttenoire L, Schrack D (2009) Evaluation multicritère de la durabilité agro-environnementale de systèmes depolyculture élevage laitiers biologiques. *Innovations Agronomiques* **4**, 239-247
- Cotching WE, Sherriff L, Kilpatrick S (2009) Intergrating Farm Production and Natural Resource Management in Tasmania, Australia. *Journal of Agricultural Education and Extension* **15**, 287-300
- Coudel E (2009) 'Formation et apprentissage pour le développement territorial : regards croisés entre économie de la connaissance et sciences de gestion. Réflexion à partir d'une expérience d'Université Paysanne au Brésil.' Thèse de doctorat, Université de Montpellier - Supagro, France.
- Coux N, Hubert B (2000) Promoting collective learning in a landuse management project : Thirteen years' experience in researchertechnician partnership in the Cévennes. In ' Cow Up A Tree : Knowing and Learning for Change in Agriculture : Case Studies from Industrialised Countries'. (Eds M Cerf, D Gibbon, B Hubert, R L Ison, J Jiggins) p. 121-140. (Quae : Paris)
- Cowan R, Gunby P (1996) Sprayed to death : Path Dependence, Lock-In and Pest Control Strategies. *Economic Journal* **106**, 521-542
- Cox PG (1996) Some issues in the design of agricultural decision support systems. *Agricultural Systems* **52**, 355-381
- Crawford A, Nettle R, Paine M, Kabore C (2007) Farm and Learning Partnerships in Farming Systems Projects : A Reponse to the Challenges of Complexity in Agricultural Innovation. *Journal of Agricultural Education and Extension* **13**, 191-207
- Cristovao A, Ferrao P, Madeira R, Tiberio ML, Rainho MJ, Teixeira MS (2009) Circles and Communities, Sharing Practices and Learning : Looking at New Extension Education Approaches. *Journal of Agricultural Education and Extension* **15**, 191-203
- Daré W, van Paassen A, Ducrot R, Mathevet R, Queste J, Trébuil G, Barnaud C, Lagabriele E (2010) Apprentissage des interdépendances et des dynamiques. In ' La modélisation d'accompagnement. Une démarche participative en appui au développement durable.'. (Éd M Etienne) p. 223-250. (Quae : Versailles)
- Darnhofer I, Bellon S, Dedieu B, Milestad R (2010) Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development* **30**, 545-555
- Darre JP, Guen R le, Lemery B (1989) Technical change and local professional structure in agriculture. *Economie Rurale* 115-122
- Darré J-P (1985) 'La parole et la technique : l'univers de pensée des éleveurs du ternois.' (L'Harmattan : Paris)

Darré J-P (1996) 'L'Invention des Pratiques.' (Karthala : Paris)

Darré J-P, Mathieu A, Lasseur J (2004) 'Le sens des pratiques - Conceptions d'agriculteurs et modèles d'agronomes.' (INRA : Versailles)

David C, Mundler P, Demarle O, Ingrand S (2010) Long-term strategies and flexibility of organic farmers in southeastern France. *International Journal of Agricultural Sustainability* **8**, 305-318

De Schutter O (2010) Rapport du Rapporteur spécial sur le droit à l'alimentation. In 'Assemblée Générale des Nations Unies, 20 décembre 2010'.

Debaeke P (1997) Le désherbage intégré en grandes cultures : bases de raisonnement et perspectives d'applications. *Cahiers Agricultures* **6**, 185-194

Debaeke P, Petit M-S, Bertrand M, Mischler P, Munier-Jolain N, Nolot JM, Reau R, Verjux N (2008) Evaluation des systèmes de cultures en stations et en exploitations agricoles : où en sont les méthodes ? In 'Systèmes de cultures innovants et durables. Quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ?'. (Eds R Reau, T Doré) pp. 149-168. (Educagri : Dijon)

Dedieu B (2009) Adaptation de l'élevage et incertitudes sur l'avenir. In '14ème Carrefour des Productions Animales "les filières bovines dans la tourmente, produire plus et mieux avec moins", Centre Wallon de Recherches Agronomiques, Gembloux, 11 février 2009'. pp. 31-38. (Centre Wallon de Recherches Agronomiques : Gembloux)

Dedieu B, Chia E, Leclerc B, Moulin CH, Tichit M (2008) 'L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores.' (Quae : Paris)

Dedieu B, Ingrand S (2010) Incertitude et adaptation. Cadres théoriques et application à l'analyse de la dynamique des systèmes d'élevage. *Productions Animales* **23**, 81-90

Delardière J-L, Le Bihan F, Mongin P, Rebaud D (2006) 'Organisez vos idées avec le Mind Mapping.' (Dunod : Paris)

Demazière D (2007) A qui peut-on se fier ? Les sociologues et la parole des interviewés. *Langage & Société* **121-122**, 85-100

Dewey J (1938) 'Experience and Education.' (Macmillan : New-York)

Dick RP (1992) A review : long-term effects of agricultural systems on soil biochemical microbial parameters. *Agriculture Ecosystems & Environment* **40**, 25-36

Doré T, le Bail M, Martin P, Ney B, Roger-Estrade J (2006) 'L'agronomie aujourd'hui.' (Quae : Paris)

Doré T, Makowski D, Malézieux E, Munier-Jolain N, Tchamitchian M, Tittone P (2011) Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy : Revisiting methods, concept and knowledge. *European Journal of Agronomy* **34**, 197-210

Duru M, Bergez JE, Delaby L, Justes E, Theau JP, Viegas J (2007) A spreadsheet model for developing field indicators and grazing management tools to meet environmental and production targets for dairy farms. *Journal of Environmental Management* **82**, 207-220

Ecophyto R&D (2009) Vers des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires, volet 1, Tome II : Analyse comparative de différents systèmes en grande cultures. (INRA)

Ecophyto R&D (2010) ECOPHYTO R&D : Volet 1. Groupe d'experts "Jeux d'acteurs." (INRA)

Edelman G (1993) 'Bright Air, Brilliant Fire : On the Matter of the Mind.' (Basic Books : New-York)

El Titi A, Bollor E-F, Gendrier J-P (1993) Integrated production, integrated farming. Principles and technical guidelines. *Bulletin de l'OILB* **16**

- Engeström Y (1987) 'Learning by expanding : An activity-theoretical approach to developmental research.' (Orienta-Konsultit Oy : Helsinki)
- Etienne M (Éd) (2010) 'La modélisation d'accompagnement. Une démarche participative en appui au développement durable.' (Quae: Versailles)
- Falzon P (Ed) (2004) 'Ergonomie.' (Presses Universitaires de France : Paris)
- Fear F A, Rosaen C L, Bawden R J, Foster-Fishman P G (Eds) (2006) 'Coming into critical engagement.' (University Press of America : Lanham, Maryland)
- Ferron P (1999) Protection intégrée des cultures : évolution du concept et de son application. *Cahiers Agricultures* **8**, 389-396
- Friere P (1972) 'Pedagogy and the Oppressed.' (Penguin : Harmondsworth, UK)
- Gafsi M, Le Tron S, Mouchet C (2010) Organic farming is it a sustainable agriculture ? Development issues for sustainable organic farming in Midi-Pyrénées Région. In ' Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food, June 28 to July 1, 2010'. (Montpellier)
- Gagneur C-A (2010) 'Rencontres et interactions au fil du travail, sources de développement' Thèse de doctorat, Université de Bourgogne - AgroSup Dijon, France.
- Girard N, Navarrete M (2005) Quelles synergies entre connaissances scientifiques et empiriques ? L'exemple des cultures du safran et de la truffe. *Natures Sciences Sociétés* **13**, 33-44
- Gliessman SR (2001) 'Agroecology : Ecological Processes in Sustainable Agriculture.' (Lewis Publisher : Boca Raton, FL, USA)
- 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* **2008/2**, 291-310
- Goulet F, Chiffolleau Y (2006) Réseaux d'agriculteurs autour de l'agriculture de conservation : échanges de savoirs et identités. In ' Troisièmes Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct. Saragosse, Espagne, 32-25 mars 2006'. (CIHEAM, AGRACON, FERT, ICARDA. Options Méditerranéennes. Série A : Séminaires Méditerranéens : Saragosse)
- Gunderson LH (2000) Ecological resilience in theory and practice. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* **4**, 1-23
- Guide STEPHY (2010) 'Guide pratique pour la conception de systèmes de culture plus économes en produits phytosanitaires.' (Collectif - Réseau Mixte Technologique Systèmes de Culture Innovants : Paris)
- Guyot B (2006) 'Dynamiques informationnelles dans les organisations.' (Lavoisier : Paris)
- Hénin S (1980) 'Rapport du groupe de travail Activités Agricoles et Qualité des Eaux.' Ministère de l'Agriculture et Ministère de l'Environnement (Paris)
- Henke CR (2000) Making a place for science : The field trial. *Social Studies Of Science* **30**, 483-511
- Hill SB, MacRae RJ (1995) Conceptual framework for the transition from conventional to sustainable agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture* **7**, 81-87
- Hoc J-M, Rogalski J (1992) Régulation des activités et gestion du risque par l'opérateur humain. In ' Les nouvelles rationalisations de la production'. (Eds G de Terssac, P Dubois) pp. 147-168. (Cepadues : Toulouse)
- Hocdé H, Triomphe B (2006) L'expérimentation en milieu paysan. In ' Memento de l'agronome'. (Eds CIRAD-GRET) pp. 511-530.

- Hock DW (1995) 'The chaordic century : the rise of enabling organisations.' (Governors State University Consortium and the South Metropolitan College/University Consortium : University Park, IL)
- Hoffmann V, Probst K, Christinck A (2007) Farmers and researchers : How can collaborative advantages be created in participatory research and technology development ? *Agriculture And Human Values* **24**, 355-368
- Holling CS (2001) Understanding the Complexity of Economy, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems* **4**, 390-405
- Hubert B, Ison RL, Röling N (2000) The "Problematique" with Respect to Industrialised-Country Agricultures. In ' Cow Up A Tree : Knowing and Learning for Change in Agriculture : Case Studies from Industrialised Countries'. (Eds M Cerf, D Gibbon, B Hubert, R L Ison, J Jiggins) pp. 13-30. (Quae : Paris)
- Husson F, Lê S, Pagès J (2009) 'Analyse de données avec R.' (Presses Universitaires de Rennes : Rennes)
- Hutchins E (1995) 'Cognition in the Wild.' (MIT Press : Cambridge, MA)
- Isaacs WN, Senge PM (1992) Overcoming limits to learning in computer-based learning environments. *European Journal of Operational Research* **59**, 183-196
- Ison RL, High C, Blackmore CP, Cerf M (2000) Theoretical frameworks for learning-based approaches to change in industrialised-country agricultures. In ' Cow Up A Tree : Knowing and Learning for Change in Agriculture : Case Studies from Industrialised Countries'. (Eds M Cerf, D Gibbon, B Hubert, R L Ison, J Jiggins) pp. 31-54. (Quae : Paris)
- van Ittersum MK, Leffelaar PA, van Keulen H, Kropff MJ, Bastiaans L, Agopian J (2003) On approaches and applications of the Wageningen crop models. *European Journal of Agronomy* **18**, 201-234
- Jamin J-Y, Havard M, Mbétid-Bessane E, Vall E, Fall A (2007) Dynamique et évolution des exploitations agricoles. In ' Exploitations agricoles familiales en Afrique de l'Ouest et du Centre : enjeux, caractéristiques et éléments de gestion'. (Eds M Gafsi, P Dugué, J-Y Jamin, J Brossier) pp. 155-171. (Quae : Paris)
- Janssen S, van Ittersum MK (2007) Assessing farm innovations and responses to policies : A review of bio-economic farm models. *Agricultural Systems* **94**, 622-636
- Jaunereau A (2005) Partir du raisonnement des agriculteurs pour élaborer un simulateur de mise en culture du colza. *Education permanente* **165**, 115-126
- Jourdan M (2007) Développement technique dans l'exploitation agricole et compétences de l'agriculteur. *Performances humaines et techniques* **90**
- Kilpatrick S, Johns S (2003) How farmers learn : different approaches to change. *Journal of Agricultural Education and Extension* **9**, 151-164
- Kilpatrick S, Rosenblatt T (1998) Information vs. Training : Issues in Farmer Learning. *Journal of Agricultural Education and Extension* **5**, 39-51
- Kitchener KS (1983) Cognition, metacognition and epistemic cognition : a three level model of cognitive processing. *Human Development* **26**, 222-232
- Koenig G (1993) Production de la connaissance et constitution des pratiques organisationnelles. *Revue de Gestion des Ressources Humaines* **9**, 4-17
- Kolb DA (1984) 'Experiential learning : Experience as the Source of Learning and Development.' (Prentice-Hall, Inc. : Englewood Cliffs, NJ.)
- Kummer S, Aigelsperger L, Milestad R, Chowdhury AH, Vogl CR (2010) Knowledge systems, innovations and social learning in organic farming - An overview. In ' WS1.8 Knowledge systems, innovations and social learning in organic farming'. (Vienna)

- Kummer S, Ninio R, Leitgeb F, Vogl CR (2008) How do farmers research and learn ? The example of organic farmers' experiments and innovations : a research concept. *Cultivating the future based on science. Volume 1 : Organic Crop Production. Proceedings of the Second Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR), held at the 16th IFOAM Organic World Conference in Cooperation with the International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) and the Consorzio ModenaBio in Modena, Italy, 18-20 June, 2008* 789-792
- Labarthe P (2010) Public-Private Innovation Network in Knowledge Intensive Services. Co-production or Technological Lock-in ? FARMSTAR, A Case Study in Advisory Services for Farmers. In ' Case Studies in Service Innovation on June 14th and 15th 2010, Manchester Business School'. (Manchester)
- Lamine C (2009) Analyse des formes de transition vers des agricultures plus écologiques : les cas de l'Agriculture Biologique et de la Protection Intégrée. *Innovations agronomiques* **4**, 483-493
- Lamine C, Bellon S (2009a) 'Transitions vers l'agriculture biologique. Pratiques et accompagnements pour des systèmes innovants.' (Educagri - Quae : Paris)
- Lamine C, Bellon S (2009b) Conversion to organic farming : a multidimensional research object at the crossroads of agricultural and social sciences. A review. *Agronomy For Sustainable Development* **29**, 97-112
- Lamine C, Cardona A, Chantre E (2010a) 'Popsy - Livrable L22. Diversité des trajectoires socio-techniques (Eure, Indre, Île-de-France), 1er rapport, tâche 4.'
- Lamine C, Meynard J-M, Bui S, Messéan A (2010b) Réductions d'intrants : des changements techniques, et après ? Effets de verrouillage et voies d'évolution à l'échelle du système agri-alimentaire. *Innovations Agronomiques* **8**, 121-134
- Lamine C, Meynard J-M, Perrot N, Bellon S (2009) Analyse des formes de transition vers des agricultures plus écologiques : les cas de l'Agriculture Biologique et de la Protection Intégrée. *Innovations Agronomiques* **4**, 483-493
- Landais E (1998) Modeling Farm Diversity New Approaches to Typology Building in France. *Agricultural Systems* **58**, 505-527
- Laurillard D (1993) 'Rethinking University Teaching.' (Routledge : London)
- Lave J (1988) 'Cognition in practice : Mind, mathematics, and culture in everyday life.' (Cambridge University Press : Cambridge)
- Lave J, Wenger E (1991) 'Situated learning. Legitimate peripheral participation.' (Cambridge University Press : Cambridge)
- Leonard-Barton D (1995) 'Wellsprings of Knowledge : Building and Sustaining the Sources of Innovation.' (Harvard University Press : Boston)
- Lewin K (1951) 'Field Theory in Social Science.' (Harper and Row)
- Loyce C, Meynard JM, Bouchard C, Rolland B, Lonnet P, Bataillon P, Bernicot MH, Bonnefoy M, Charrier X, Debote B, Darnarquet T, Duperrier B, Felix I, Heddadj D, Leblanc O, Leleu M, Mangin P, Méausoone M, Doussinault G (2008) Interaction between cultivar and crop management effects on winter wheat diseases, lodging, and yield. *Crop Protection* **27**, 1131-1142
- Luckett S, Luckett K (1999) Developing reflective development practitioners through an action-learning curriculum : problems and challenges in a South African context. *The Journal of Agricultural Education and Extension* **3**, 171-188
- Lyon F (1996) How farmers research and learn : the case of arable farmers of East Anglia, UK. *Agriculture and Human Values* **13**, 39-47

- Madelrieux S, Dedieu B, Dobremez L (2002) Changes in land use to solve problems of work in livestock farming systems. *Fourrages* 355-368
- Magne MA, Cerf M (2009) How information becomes a resource for action in an uncertain and complex world Sense-making contingency in and the knowing process. *Outlook on Agriculture* 38, 157-164
- Magne M-A (2007) 'Modéliser le système d'information des agriculteurs - Le cas des éleveurs de bovins allaitants' Thèse de doctorat, Université de Montpellier II, Montpellier.
- Marra M, Pannell DJ, Ghadim AA (2003) The economics of risk, uncertainty and learning in the adoption of new agricultural technologies : where are we on the learning curve ? *Agricultural Systems* 75, 215-234
- Maturana HR, Varela FG (1980) 'Autopoiesis and cognition : The realization of the living.' (D. Reidel : Dordrecht, NL)
- Maxime F, Mollet JM, Papy F (1995) Aids for decision making with regard to crop rotations in large-scale farming. *Cahiers Agricultures* 4, 351-362
- Mayen P (1999) Des situations potentielles de développement. *Education Permanente* 139, 87-107
- Mayen P (2001) Dynamique de la pensée et processus d'élaboration pragmatique. In ' Qu'est-ce que la pensée ? Les compétences complexes dans l'éducation et le travail'. (Ed G Vergnaud) (Hachette : Paris)
- Mayen P (2008) Dix développements sur la didactique professionnelle et le développement. In ' Didactique professionnelle et didactiques disciplinaires en débat'. (Eds Y Lenoir, P Pastré) (Octarès : Toulouse)
- McCown RL, Carberry PS, Hochman Z, Dalgliesh NP, Foale MA (2009) Re-inventing model-based decision support with Australian dryland farmers. 1. Changing intervention concepts during 17 years of action research. *Crop & Pasture Science* 60, 1017-1030
- McCown RL (2002) Changing systems for supporting farmers' decisions : problems, paradigms, and prospects. *Agricultural Systems* 74, 179-220
- Médiène S, Valantin-Morison M, Sarthou J-P, de Tourdonnet S, Gosme M, Bertrand M, Roger-Estrade J, Aubertot JN, Rusch A, Motisi N, Pelosi C, Doré T (2011) Agroecosystem management and biotic interactions : a review. *Agronomy for Sustainable Development* 31
- Mendras H (1984) 'La fin des paysans.' (Actes Sud : Paris)
- Mendras H (1995) 'Les sociétés paysannes.' (Gallimard : Paris)
- Merot A, Bergez JE, Capillon A, Wery J (2008) Analysing farming practices to develop a numerical, operational model of farmers' decision-making processes : An irrigated hay cropping system in France. *Agricultural Systems* 98, 108-118
- Meynard JM (1985) Nitrogen requirements of winter wheat until the beginning of stem elongation. *Agronomie* 5, 579-589
- Meynard JM, Cerf M, Guichard L, Jeuffroy MH, Makowski D (2002) Which decision support tools for the environmental management of nitrogen ? *Agronomie* 22, 817-829
- Meynard J-M, Aggieri F, Coulon JB, Habib N, Thillon JP (2006) 'Recherches sur les systèmes agricoles innovants – Rapport du groupe de travail.' (INRA : Paris)
- Meynard J-M, Girardin P (1991) Produire autrement. *Courrier de la cellule Environnement de l'INRA* 15, 1-19
- Meynard J-M, Rolland B, Loyce C, Felix I, Lonnet P (2009) Quelles combinaisons variétés / conduites pour améliorer les performances économiques et environnementales de la culture de blé tendre ? *Innovations Agronomiques* 7, 29-47

- Mezirow J (1991) 'Transformative Dimensions of Adult Learning.' (Jossey-Bass : San Fransisco)
- Milestad R, Darnhofer I (2003) Building farm resilience : The prospects and challenges of organic farming. *Journal of Sustainable Agriculture* **22**, 81-97
- Milestad R, Kummer S, Vogl CR (2010) Building farm resilience through farmers' experimentation. In ' 9th European IFSA Symposium, 4-7 July 2010, Vienna'. (Eds I Darnhofer, M Grötzer) pp. 770-778. (Universität für Bodenkultur : Vienna, Austria)
- Millar D (1993) Farmer experimentation and the Cosmvision Paradigm. In ' Cultivating Knowledge : Genetic Diversity, farmer experimentation and crop research'. (Eds W S de Boef, K Amanor, K Wellard, A Bebbington)
- Millar D (1994) Experimenting Farmers in Northern Ghana. In ' Beyond Farmer First. Rural peoples' knowledge, agricultural research and extencions practice'. (Eds I Scoones, J Thompson) pp. 160- 165. (Intermediate Technology Publications : London)
- Mischler P, Hocdé H, Triomphe B, Omon B (2008) Conception de systèmes de culture et de production avec des agriculteurs : partager les ocnaissances et les compétences pour innover. In ' Systèmes de culture innovants et durables : suelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ?'. pp. 91-108. (Educagri)
- Misiko M (2009) Collective experimentation : Lessons from the field. *Journal of Agricultural Education and Extension* **15**, 401-416
- Moraine M, Reau R, Dumas M, Omon B, Petit S (2011) Le réseau de fermes de références et de démonstration d'Ecophyto 2018 : L'ingénieur réseau, au centre du changement vers l'écologisation des pratiques. In ' Colloque National Unité Ecodéveloppement. Ecologisation des politiques publiques et des pratiques agricoles, 16-18 janvier 2011'. (Avignon)
- Moulin CH, Ingrand S, Lasseur J, Madelrieux S, Napoleone M, Pluvinage J, Thénard V (2008) Comprendre et analyser les changements d'organisation et de conduite de l'élevage dans un ensemble d'exploitations : propositions méthodlogiques. In ' L'élevage en Mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores'. (Eds B Dedieu, E Chia, B Leclerc, C H Moulin, M Tichit) pp. 23-36. (Quae : Paris)
- Moulin J, Dupont J, Servant J (1992) 'Les terres de Champagne berrichonne.' (Chambres d'agricultures de l'Indre et de Cher)
- Munier-Jolain N, Deytieux V, Guillemin J-P, Granger S, Gaba S (2008) Conception et évaluation multicritères de prototypes de systèmes de culture dans le cadre de la Protection Intégrée contre la flore adventice en grandes cultures. *Innovations Agronomiques* **3**, 75-88
- Naivinit W, Page CL, Trébuil G, Gajaseni N (2010) Participatory agent-based modeling and simulation of rice production and labor migrations in Northeast Thailand. *Environmental Modelling & Software* **25**, 1345–1358
- Navarette M, Le Bail M (2007) SALADPLAN : a model of the decision-making process in lettuce and endive cropping. *Agronomy for Sustainable Development* **27**, 209-221
- Navarette M, Le Bail M, Papy F, Bressoud F, Tordjman S (2006) Combining leeway on farm and supply basin scales to promote technical innovation in lettuce production. *Agronomy for Sustainable Development* **26**, 77-87
- Nicetic O, van de Fliert E, Ho Van Chien, Spooner-Hart R, O'Leary Z, Rae D (2009) Learning by doing : designing and conduucting impact assessment studies for citrus Farmers Field Schools in Vietnam. In ' AgSAP Conference 2009'. pp. 512-513. (Egmond aan Zee, NL)
- Nonaka I, Takeushi H (1995) 'The Knowledge-Creating Company.' (Oxford University Press : New-York)
- Norman DW (2002) The farming systems approach : a historical perspective. In ' 17th Symposium of the International Farming Systems Association, Lake Buena Vista, Florida, November 17th-20th, 2002'. (Lake Buena Vista)

- O’Kane MP, Paine MS, King BJ (2008) Context, Participation and Discourse : The Role of the Communities of Practice Concept in Understanding Farmer Decision-Making. *Journal of Agricultural Education and Extension* **14**, 187-201
- OCDE (2008) 'La performance environnementale de l’agriculture dans les pays de l’OCDE depuis 1990.' (OCDE)
- OILB/SROP (1973) Statuts, Section Régionale Ouest Paléartique. *Bulletin de l’OILB* **1**
- Osty PL (1978) L’exploitation agricole vue comme un système. Diffusion de l’innovation et contribution au développement. *Bulletin Technique d’Information du Ministère de l’Agriculture* **326**, 43-48
- Papert S (1980) 'Mindstorm.' (Basic Books : New-York)
- Parsons T (1962) 'The Structure of Social Action.' (Free Press : New-York)
- Pask G (1976) Conversational techniques in the study and practice of education. *British Journal of Educational Psychology* **46**, 12-25
- Pastré P (1992) 'Essai pour introduire le concept de didactique professionnelle' Thèse de doctorat, Université de Paris 5, Paris.
- Pastré P (2004) Introduction aux recherches en didactique professionnelle. In ' Recherches en didactique professionnelle'. (Eds R Samurçay, P Pastré) pp. 1-14. (Octarès : Toulouse)
- Pastré P (2009) Didactique professionnelle et conceptualisation dans l’action. In ' Encyclopédie de la formation'. (Eds J-M Barbier, É Bourgeois, J-C Ruano-Borbalan, G Chapelle) pp. 93-820. (PUF : Paris)
- Perrot C, Landais E, Arbeletche P (1995) L’analyse des trajectoires des exploitations agricoles. Une méthode pour actualiser les modèles typologiques et étudier l’évolution de l’agriculture locale. *Economie Rurale* **228**, 35-47
- Perry WG (1970) 'Forms of intellectual and ethical development in the college years - a scheme.' (Holt, Rinehart and Winson : New-York)
- Perry WG (1981) Cognitive and ethical growth : the making of meaning. (Ed A Chickering) (Jossey-Bass : San Fransisco)
- Petit M, Brossier J (1977) Pour une typologie des exploitations agricoles fondées sur les projets et les situations des agriculteurs. *Economie Rurale* **122**
- Phytoma (2007) 'La défense des végétaux, n°600.' (Paris)
- Phytoma (2009) 'La défense des végétaux, n°622-623.' (Paris)
- Piaget J (1954) 'The Construction of Reality in the Child.' (Basic Books : New-York)
- Piaget J (1966) 'La psychologie de l’enfant.' (Presses Universitaires de France : Paris)
- Piaget J (1971) 'Biology and Knowledge.' (Edinburgh University Press : Edinburgh)
- Prior L (2003) Belief, knowledge and expertise : the emergence of the lay expert in medical sociology. *Sociology of Health & Illness* **25**, 41-57
- Prost L (2008) 'Modéliser en agronomie et concevoir des outils en interaction avec de futurs utilisateurs : Le cas de la modélisation des interactions génotype-environnement et de l’outil Diagvar' Thèse de doctorat, AgroParisTech, Paris.

- Reau R, Doré T (2008) 'Systèmes de cultures innovants et durables. Quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ?' (Educagri : Dijon)
- Reau R, Mischler P, Petit M-S (2010) Evaluation au champ des performances de systèmes innovants en cultures arables et apprentissage de la protection intégrée en fermes pilotes. *Innovations Agronomiques* **8**, 83-103
- Rémy JC, Hébert J (1977) Le devenir des engrais azotés dans le sol. *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* **63**, 700-710
- Rhoades R, Bebbington A (1995) Farmers Who Experiment : An untapped resource for agricultural research and development. In 'The Cultural Dimension of Development'. (Eds Warren, Slikkerveer, Brokensha)
- Rhoades R, Bebbington A (1991) Farmers as Experimenters. In 'Joining Farmer's Experiments'. (Eds B Haverkort, J V D Kamp, A Waters-Bayer) (Intermediate Technology Publications : London)
- Richard J-F (2004) 'Les activités mentales , de l'interprétation de l'information à l'action.' 4th ed. (Armand Collin : Paris)
- Richards P (1986) 'Coping with Hunger; hazard and experiment in an African Rice farming system.' (Allen and Unwin : London)
- Risch SJ, Andow DA, Altieri MA (1983) Agroecosystem diversity and pest control : data, tentative conclusion and new research directions. *Environmental Entomology* **12**, 625-629
- Röling N, van de Fliert E (1994) Transforming extension for sustainable agriculture : The case of integrated pest management in rice in Indonesia. *Agriculture and Human Values* **11**, 96-108
- Röling N, Maarleveld M (1999) Facing strategic narratives : An argument for interactive effectiveness. *Agriculture And Human Values* **16**, 295-308
- Rolland B, Bouchard C, Loyce C, Meynard J-M, Guyomard H, Lonnet P, Doussinault G (2003) Des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants pour des variétés rustiques de blé tendre : une alternative pour concilier économie et environnement. *Courrier de l'Environnement de l'INRA* 47-62
- Roudart L (2010) Terres cultivables non cultivées : des disponibilités suffisantes pour la sécurité alimentaire durable de l'humanité, Analyse n°18, mai 2010. (Ministère de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Pêche, Centre d'Etude et de Prospective)
- Saad N (2002) Farmer Processes of Experimentation and Innovation a Review of the Literature. *CGIAR Systemwide Program on Participatory Research and Gender Analysis* **21**
- Salmona M (1994) 'Souffrances et résistances des paysans français. Violences des politiques publiques de modernisation économique et culturelle.' (L'Harmattan : Paris)
- Salner M (1986) Adult cognitive and epistemological development in systems education. *Systems Research* **3**, 225-232
- Schmidt A, Guichard L, Reau R (2010) Le colza est très dépendant des pesticides dans les rotations courtes sans labour. *Agreste Synthèses* **2010/121**
- Sebillotte M (1974) Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome. *Cahier O.R.S.T.O.M. - Sciences humaines* **24**, 3-25
- Sebillotte M (1975) Comment aborder et suivre l'introduction dans un système de culture de nouveaux procédés de travail du sol ? *Bulletin Technique d'Information du Ministère de l'Agriculture* **302-303**, (numéro spécial : Procédés nouveaux de travail du sol) 555-667
- Sebillotte M (2000) Contribution to an Epistemology of Research-in-Action. In 'Cow Up A Tree : Knowing and Learning for Change in Agriculture : Case Studies from Industrialised Countries'. (Eds M Cerf, D Gibbon, B Hubert, R L Ison, J Jiggins) pp. 461-476. (Quae : Paris)

- Sebillotte M (2003) Une opération de lutte contre les pollutions par les nitrates. *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* **2003**, 1-19
- Sebillotte M, Papy F (2010) Michel Sebillotte, agronome : penser l'action. *Natures Sciences Sociétés* **18**, 446-451
- Sebillotte M, Soler LG (1990) Les processus de décision des agriculteurs. Première partie : Acquis et questions vives. In 'Modélisation systémique et systèmes agraires'. (Eds J Brossier, B Vissac, J L Le Moigne) pp. 103-117. (INRA : Paris)
- Senge P (1990) 'The fifth discipline : the art and practice of the learning organization.' (Currency : New-York)
- Seppanen L (2002) Creating tools for farmers' learning : an application of developmental work research. *Agricultural Systems* **73**, 129-145
- Simon HA (1978) Rationality as process and as product of thought. *American Economic Review* **68**, 1-16
- Skinner BF (1974) 'About Behaviorism.' (Knopf : New-York)
- Smale M, Heisey P (1993) Simultaneous estimation of seed-fertilizer adoption decisions. *Technological Forecasting and Social Change* **43**, 353-368
- Smith SJ, Schepers JS, Porter LK (1990) Assessing and managing agricultural nitrogen losses to the environment. *Adv. Sol. Sci.* **14**, 1-43
- Stolzenbach A (1999) The indigenous concept of experimentation among Malian farmers. In 'Biological and cultural diversity : the role of indigenous agricultural experimentation in development'. (Eds G Prain, S Fujisaka, M D Warren) (Intermediate Technology Publications : London)
- Sumberg J, Okali C (1997) 'Farmers' experiments : Creating local knowledge.' (Lynne Rienner Publishers, Inc. : Boulder, Colorado)
- Sumberg J, Okali C, Reece D (2003) Agricultural research in the face of diversity, local knowledge and the participation imperative : Theoretical considerations. *Agricultural Systems* **76**, 739-753
- Sylwester R (1995) 'A Celebration of Neurons : An Educator's Guide to the Human Brain.' (Association for Supervision & Curriculum Development : Alexandria Va.)
- Thiétart R-A et coll (2004) 'Méthodes de recherche en management.' 2nd ed. (Dunod : Paris)
- Tichit M, Ingrand S, Moulin CH, Cournot S, Lasseur J, Dedieu B (2008) Capacités d'adaptation du troupeau : la diversité des trajectoires productives est-elle un atout ? In 'L'élevage en Mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores'. (Eds B Dedieu, E Chia, B Leclerc, C H Moulin, M Tichit) pp. 119-134. (Quae : Paris)
- USDA (2004) 'National road map for integrated pest management.' ([www. ipmcenters.org/docs/pams.pdf](http://www.ipmcenters.org/docs/pams.pdf))
- Valantin-Morison M, Guichard L, Jeuffroy M-H (2008) Comment maîtriser la flore adventice des grandes cultures à travers les éléments de l'itinéraire technique ? *Innovations agronomiques* **3**, 27-41
- Valantin-Morison M, Meynard J-M (2008) Diagnosis of limiting factors of organic oilseed rape yield. A survey of farmers' fields. *Agronomy For Sustainable Development* **27**, 527-539
- Valantin-Morison M, Meynard J-M, Doré T (2007) Effects of crop management and surrounding field environment on insect incidence in organic winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Crop Protection* **26**, 1108-1120
- Vanloqueren G, Baret PV (2009) How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Research Policy* **38**, 971-983

- Vaucelle A, Le Bail M (2004) Diversité des engagements contractuels et fonctionnements des exploitations agricole en Beauce. In ' Les systèmes de production agricole : performances, évolution, perspectives, Colloque SFER, Lille, 18-19 novembre 2004'.
- Vereijken P (1989) Experimental systems of integrated and organic wheat production. *Agricultural Systems* **30**, 187-197
- Vergnaud G (1992) Qu'est-ce que la didactique ? *Education Permanente* **112**, 19-32
- Verron JP (2007) Synthèse des opérations Ferti-Mieux : opérations de conseils ou proto-observatoires ? Et lancement du projet : "Observatoire des opérations Agri-Mieux de Lorraine", INRA SAD, Rapport de Master Méthodes et Outils en Aménagement du territoire.
- Vygotski L (1985) 'Pensée et langage.' (Messidor/Editions sociales : Paris)
- Wäckers F L, van Rijn P C J, Bruin J (Eds) (2005) 'Plant provided food for carnivorous insects : a protective mutualism and its applications.' (Cambridge University Press : Cambridge)
- Webler T, Kastenholz H, Renn O (1995) Public participation in impact assessment : a social learning perspective. *Environmental Impact Assessment Review* **15**, 443-463
- Weill-Fassina A, Pastré P (2004) Les compétences professionnelles et leur développement. In ' Ergonomie'. (Ed P Falzon) pp. 113-232. (Presses Universitaires de France : Paris)
- Wenger E (1987) 'Artificial Intelligence and Tutoring Systems : Computational and Cognitive Approaches to the Communication of Knowledge.' (Cambridge University Press : Cambridge, UK)
- Wenger E (1998) 'Communities of practice : learning, meaning, and identity.' (Cambridge University Press : Cambridge)
- Wertsch J (1985) 'Vygotsky and the Social Formation of Mind.' (Harvard University Press : Cambridge, MA)
- Wilson RS (2008) From "weak" to "strong" multifunctionality : Conceptualising farm-level multifunctional transitional pathways. *Journal of Rural Studies* **24**, 367-383
- World Bank (2006) Enhancing Agricultural Innovation : How to Go Beyond the Strengthening of Research Systems. (World Bank, Agriculture and Rural Development : Washington)
- Yang P, Liu W, Shan X, Li P, Zhou J, Lu J, Li Y (2008) Effects of training on acquisition of pest management knowledge and skills by small vegetable farmers. *Crop Protection* **27**, 1504-1510

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	13
LISTE DES ABREVIATIONS	15
INTRODUCTION	17
1. UN CONTEXTE D'INCITATION A LA REDUCTION DES INTRANTS	18
2. DES SOLUTIONS TECHNIQUES ISSUES DE LA RECHERCHE ET DU DEVELOPPEMENT...	18
3. ... DONT LE PASSAGE DANS LA PRATIQUE DES AGRICULTEURS NE VA PAS DE SOI	20
4. INTEGRER LES DYNAMIQUES D'APPRENTISSAGE DES AGRICULTEURS ?	21
5. LA QUESTION DE RECHERCHE	23
PARTIE 1. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE ET PROBLÉMATIQUE	27
1. UN APERÇU DES DEBATS AUTOUR DES THEORIES DE L'APPRENTISSAGE	29
2. L'APPRENTISSAGE DES AGRICULTEURS DANS LE CHANGEMENT TECHNIQUE	33
2.1. <i>Des travaux qui abordent la représentation des connaissances des agriculteurs.</i>	35
2.2. <i>Les travaux sur les processus d'apprentissage des agriculteurs</i>	39
2.2.1. Des travaux sur des outils cognitifs, support d'apprentissages dans une interaction entre un conseiller et un agriculteur	39
2.2.2. Des travaux sur le rôle des dispositifs de formation dans l'apprentissage et le changement technique	43
2.2.3. Des travaux sur le rôle du collectif dans les apprentissages et le changement	45
2.2.4. Les travaux sur le rôle de l'expérimentation par les agriculteurs dans le changement technique et les apprentissages	47
2.3. <i>Apprentissages des agriculteurs et changements de pratiques : conclusions et pistes à approfondir</i>	51
3. LES DYNAMIQUES DE CHANGEMENT TECHNIQUE A UNE ECHELLE DE « TEMPS LONG »	54
3.1. <i>Prendre le temps en compte dans l'évaluation des innovations techniques</i>	54
3.2. <i>La notion de trajectoire au cœur de l'analyse de l'évolution des systèmes sur le « temps long »</i>	56
3.3. <i>Une approche du changement technique dans les exploitations sur le long terme à travers la notion de transition</i>	58
4. L'APPROCHE DE LA DIDACTIQUE PROFESSIONNELLE POUR ABORDER LES APPRENTISSAGES EN SITUATION DE TRAVAIL	61
5. PROBLEMATIQUE	65
PARTIE 2. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE	71
1. DEMARCHE METHODOLOGIQUE GLOBALE	73
2. TERRITOIRE D'ETUDE, ECHANTILLONNAGE, METHODE D'ENTRETIEN	76
2.1. <i>Choix du terrain d'étude</i>	76
2.2. <i>Milieu biophysique et climat</i>	77

2.3.	<i>Un aperçu du conseil agricole sur les intrants dans le territoire de 1985 à nos jours</i>	79
2.4.	<i>Un échantillonnage ciblé sur des agriculteurs aux pratiques atypiques</i>	81
2.5.	<i>Présentation de l'échantillon</i>	81
2.6.	<i>Méthode d'entretien</i>	82
3.	ANALYSE DES TRAJECTOIRES DE CHANGEMENTS DE PRATIQUES DES AGRICULTEURS	84
3.1.	<i>Modèle de trajectoires de changements de pratiques vers la réduction d'intrants en grandes cultures</i>	84
3.1.1.	Présentation générale du modèle MTCPri	84
3.1.2.	Le sous-modèle « pratiques de transition »	86
3.1.3.	Le sous-modèle « phase de cohérence agronomique »	86
3.1.4.	Le sous modèle « évolutions du système de production »	90
3.2.	<i>Exemple de conception d'une trajectoire de changements de pratiques</i>	92
3.3.	<i>Les mesures de l'évolution d'engrais azotés et pesticides</i>	94
4.	METHODE D'ANALYSE DES PROCESSUS D'APPRENTISSAGE	95
4.1.	<i>Codage des processus d'apprentissage à partir des enquêtes</i>	96
4.2.	<i>Classification ascendante hiérarchique pour identifier des styles d'apprentissage</i>	97
4.2.1.	Constitution de la base de données	97
4.2.2.	Identification des styles d'apprentissage	101
	Préalable : Analyse des Correspondances Multiples	102
	Détermination du nombre optimum de classes à retenir	102
	Mise en perspective des résultats avec la méthode des centres mobiles	104
4.2.3.	Les relations entre les styles d'apprentissage, les pratiques et les trajectoires	105
5.	ANALYSE DE L'EVOLUTION DU CONTENU DE L'APPRENTISSAGE	106
5.1.	<i>Les jugements pragmatiques pour l'analyse du contenu de l'apprentissage</i>	106
5.2.	<i>Evolution des modèles opératifs</i>	108
5.2.1.	Les phases de cohérence agronomique comme situations	109
5.2.2.	Des jugements pragmatiques qui ne sont pas du même ordre dans le modèle opératif	110
PARTIE 3.	RÉSULTATS	113
1.	TRAJECTOIRES DE CHANGEMENTS DE PRATIQUES	115
1.1.	<i>Un échantillon d'agriculteurs qui ont effectivement réduit leur usage d'intrants</i>	115
1.2.	<i>La diversité des trajectoires d'évolution de pratiques au sein de l'échantillon</i>	117
1.3.	<i>Typologie de trajectoires de changements de pratiques</i>	118
1.4.	<i>Des pratiques peu déterminantes des trajectoires : réduction du labour et TCS, successions de culture et apports de matière organique</i>	121
1.5.	<i>Pratiques-clefs qui permettent la transition d'une phase de cohérence à une autre</i>	124
1.6.	<i>Les résultats en termes de performance pour 2008 selon les trajectoires</i>	125
1.7.	<i>Conclusion et discussion partielle</i>	127
2.	LES STYLES DE PROCESSUS D'APPRENTISSAGE	130
2.1.	<i>Identification de styles d'apprentissage</i>	131
2.1.1.	Une vue d'ensemble des styles d'apprentissage	131
2.1.2.	Description détaillée des styles d'apprentissage	132

2.1.3.	Stabilité des styles d'apprentissage	139
2.1.4.	Quelques éléments de comparaison des styles d'apprentissage	140
2.2.	<i>Relations entre les styles d'apprentissage et les variables illustratives: changement de pratiques, phase de cohérence agronomique, trajectoire et agriculteur.</i>	141
2.2.1.	Des styles d'apprentissage peu spécifiques des agriculteurs	142
2.2.2.	Des relations complexes entre styles d'apprentissage et trajectoires	142
2.2.3.	Des styles associés à des pratiques-clefs ?	146
2.2.4.	Des styles associés à d'autres changements de pratiques ?	147
2.2.5.	Des liens ténus entre styles d'apprentissage et temporalité des changements	148
2.3.	<i>Conclusion et discussion partielle</i>	148
3.	ANALYSE DES JUGEMENTS PRAGMATIQUES ET DE LEURS RELATIONS AVEC LES PRATIQUES-CLEFS ET LES PROCESSUS D'APPRENTISSAGE	152
3.1.	<i>Diversité des jugements pragmatiques relevés et thèmes abordés</i>	153
3.2.	<i>Les jugements pragmatiques associés aux pratiques-clefs : quels liens avec des trajectoires et des processus d'apprentissage ?</i>	158
3.2.1.	Des jugements pragmatiques distincts entre trajectoires pour la pratique-clef « raisonnement de l'azote »	158
3.2.2.	Des différences entre les agriculteurs des trajectoires A et B sur les jugements pragmatiques relatifs aux pratiques-clefs de l'ITK intégré du blé	163
3.2.3.	Les jugements pragmatiques sur les pratiques-clefs du passage à la production intégrée au sein de la trajectoire A	165
3.3.	<i>Les jugements pragmatiques qui portent sur les ressources informationnelles ou les façons d'apprendre</i>	171
3.3.1.	De nombreuses ressources informationnelles font l'objet de jugements pragmatiques	171
3.3.2.	Des différences entre trajectoires quant à la façon de mobiliser les ressources externes pour changer.	174
3.4.	<i>Conclusion et discussion partielle</i>	176
4.	EVOLUTION DU CONTENU DE L'APPRENTISSAGE : L'EVOLUTION DES MODELES OPERATIFS	177
4.1.	<i>Evolution des modèles opératifs de Pierre de la trajectoire B</i>	178
4.1.1.	Phase de niveau 0b «moyennement intensive en utilisation d'intrants » (1987-1991)	179
4.1.2.	Phase 1 « raisonné » (1991-1998)	180
	Connaissances pragmatiques	180
	Connaissances sur les façons d'apprendre	183
4.1.3.	Phase 1-2a « interface raisonné / ITK intégré sur blé » (1998-2005).	183
	Connaissances pragmatiques	184
	Connaissances sur les façons d'apprendre.	185
4.1.4.	Phase 2a-2b « ITK intégré sur blé et sur une autre culture » (2005-2009).	186
4.2.	<i>Evolution des modèles opératifs de Thomas (trajectoire A)</i>	190
4.2.1.	Phase de niveau 0b « moyennement intensif en intrants » (1985-1990) : Installation et ajustement	191
	Les connaissances pragmatiques	191
	Connaissances sur les façons d'apprendre.	193
4.2.2.	Phase de niveau 1-2a, « interface entre raisonné et ITK intégré sur blé » (1990-1995) : GDA et optimisation technico-économique	193
	Les connaissances pragmatiques	194

Connaissances sur les façons d'apprendre.	195
4.2.3. Phase de niveau 2a-2b « ITK intégré sur blé et sur une autre culture » (1995-2001) : GDA, changer les pratiques pour préserver l'environnement et le faire valoir	196
Connaissances pragmatiques	197
Connaissances sur les façons d'apprendre.	198
4.2.4. Phase 2c « production intégrée » (2001-2008) : CTE-Biodiversité-circuit court	199
Les connaissances pragmatiques	200
Connaissances sur les façons d'apprendre.	202
4.3. Conclusion et discussion partielle	204
PARTIE 4. APPORTS SCIENTIFIQUES, METHODOLOGIQUES ET OPERATIONNELS	209
1. TEMPORALITE DES CHANGEMENTS ET APPRENTISSAGES	211
1.1. Trajectoires de changements de pratiques	211
1.2. Les pratiques-clefs, un apport dans les théories du changement technique en agronomie	213
1.3. Dépendance au chemin, verrouillage technologique, et apprentissages	215
2. APPRENTISSAGE DANS LE CHANGEMENT TECHNIQUE DES AGRICULTEURS	216
2.1. Mobilisation d'autrui dans l'apprentissage	217
2.2. Autonomie de l'expérience des agriculteurs pour la mise en place de changements systémiques	218
2.3. Les styles d'apprentissage comme situations potentielles de développement	220
2.4. Conclusion : Comment apprendre et quels apprentissages pour aller vers la réduction d'intrants ?	221
3. APPORTS METHODOLOGIQUES	224
3.1. Modèle de trajectoires de changements de pratiques vers la réduction d'intrants et pratiques-clefs	224
3.1.1. Un modèle original	224
3.1.2. Limites et perspectives	224
Cas d'étude	224
Enquêtes rétrospectives	225
Changements de pratiques et fonctionnement de l'exploitation	226
3.2. Analyse des processus d'apprentissage	226
3.2.1. Cadre d'analyse original	226
3.2.2. Limites et perspectives	227
3.3. Analyse des contenus de l'apprentissage	227
3.3.1. L'intérêt de l'analyse des modèles opératifs	227
3.3.2. Limites et perspectives	228
3.4. Vers une analyse de l'expérience ?	229
4. PERSPECTIVES POUR LES AGRONOMES	230
5. PERSPECTIVES OPERATIONNELLES	232
Evaluer les apprentissages réalisés dans le cadre de dispositifs d'expérimentation de systèmes de culture innovants existants	232
Donner une plus grande place aux agriculteurs dans les réseaux et dispositifs existants	233
Penser les formations de façon à donner à voir les différentes façons d'apprendre	233

CONCLUSION	235
BIBLIOGRAPHIE	239
TABLE DES MATIERES	253
LISTE DES FIGURES	258
LISTE DES TABLEAUX	260
ANNEXES	263
1. LES THEORIES DE L'APPRENTISSAGE	267
2. LES QUATRE STYLES D'APPRENTISSAGE DE KILPATRICK (2003)	275
3. ZONAGE AGRONOMIQUE DU DEPARTEMENT DE L'INDRE	276
4. SITUATION DES EXPLOITATIONS SUR LA CARTE DES SOLS ET DES PEDOPAYSAGES	277
5. DERNIERE DELIMITATION DE LA ZONE VULNERABLE DANS L'INDRE.	278
6. QUALITE DES EAUX DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE	279
7. DETAILS DE L'ECHANTILLON	280
8. EVOLUTION DU CONSEIL AGRICOLE SUR LES INTRANTS DANS LA ZONE DE 1985 A NOS JOURS	281
9. PROTOCOLE D'ENTRETIEN D'AGRICULTEURS	288
10. PROCESSUS D'APPRENTISSAGE	302
11. REPARTITION DES PCA DANS LES VARIABLES DESCRIPTIVES ET ILLUSTRATIVES	305
12. TRAITEMENT STATISTIQUE DE LA BASE DE DONNEES A	310
13. CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE	314
14. STABILITE DES STYLES	316
15. TEST DU CHI ² D'INDEPENDANCE ENTRE CHAQUE "STYLE D'APPRENTISSAGE" ET LES MODALITES DE CHACUNE DES VARIABLES ILLUSTRATIVES	317
16. COMPARAISON DES BILANS PHYTOSANITAIRES DES ANNEES 2006 ET 2008	318
17. PRATIQUES DE TRANSITION MISES EN PLACE A CHAQUE PHASE DE COHERENCE AGRONOMIQUE DES TRAJECTOIRES DES AGRICULTEURS	319
18. TRAJECTOIRES DE CHANGEMENTS DE PRATIQUES DES AGRICULTEURS SCHEMATISEES	324
19. TRAJECTOIRES DE CHANGEMENTS DE PRATIQUES DETAILLEES	332
20. JUGEMENTS PRAGMATIQUES DE PIERRE AFFECTES AUX PHASES DE COHERENCE AGRONOMIQUE DE SA TRAJECTOIRE	340
21. JUGEMENTS PRAGMATIQUES DE THOMAS AFFECTES AUX PHASES DE COHERENCE AGRONOMIQUES DE LA TRAJECTOIRE	354

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Le cycle d'apprentissage de Kolb (d'après Kolb, 1984).	32
Figure 2 - Schématisation de la question de recherche.	67
Figure 3 - Démarche générale d'analyse des processus d'apprentissage.	69
Figure 4 - Schéma de la démarche générale de la thèse.	75
Figure 5 - Carte de localisation de la Champagne Berrichonne de l'Indre.....	78
Figure 6 - Frise chronologique du conseil agricole.....	80
Figure 7 - Présentation et procédure d'utilisation du modèle MTCPri et ses trois sous-modèles.	85
Figure 8 - Trajectoire de changements de pratiques de Thomas.	92
Figure 9 – Répartition des PCA selon les agriculteurs.....	101
Figure 10 - Arbre hiérarchique.....	104
Figure 11 - Légende des schémas de modèles opératifs.	111
Figure 12 - Diversité et évolution de l'utilisation des intrants.....	116
Figure 13 - Trajectoires formalisées pour l'ensemble des vingt agriculteurs de l'échantillon...	117
Figure 14 - Typologie de trajectoires de transition vers la réduction d'intrants.....	119
Figure 15 - Travail du sol selon les trois principaux types de trajectoires.....	122
Figure 16 - Pratiques-clefs vers la réduction d'intrants en Champagne Berrichonne de l'Indre.	124
Figure 17 -Typologie de trajectoires revisitée à l'aune du cadre d'analyse ESR.	130
Figure 18 - Part de chaque style dans la base de données.....	140
Figure 19 - Relations entre les trajectoires de changements de pratiques et les styles d'apprentissage.....	151
Figure 20 - Trajectoire de changements de pratiques de Pierre.	178
Figure 21 - Schéma du modèle opératif de Pierre dans la phase de niveau 0b «moyennement intensif» (1987-1991).	179
Figure 22 - Schéma du modèle opératif de Pierre dans la phase de niveau 1 « raisonné » (1991- 1998).....	180
Figure 23 - Schéma du modèle opératif de Pierre dans la phase de niveau 1-2a « interface raisonné / ITK intégré sur blé » (1998-2005).	183
Figure 24 - Schéma du modèle opératif de Pierre dans la phase de niveau 2a-2b « ITK intégré sur blé et sur une autre culture » (2005-2009).	186
Figure 25 - Trajectoire de changements de pratiques de Thomas.	190
Figure 26 - Schéma du modèle opératif de Thomas dans la phase de niveau 0b.....	191

Figure 27 - Schéma du modèle opératif de Thomas dans la phase « interface entre raisonné et ITK intégré sur blé » (1990-1995).	193
Figure 28 - Schéma du modèle opératif de Thomas dans la phase de niveau 2a-2b « ITK intégré sur blé et sur une autre culture » (1995-2001).	196
Figure 29 - Schéma du modèle opératif de Thomas dans la phase 2c « production intégrée » (2001-2008).	199
Figure 30 - Apprentissage en simple et double boucle (D'après Argyris & Schön 1996).	269

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Principales théories de l'apprentissage.	30
Tableau 2 - Types d'expérimentation en milieu paysan.	48
Tableau 3 - Six courants parmi les travaux d'agronomes qui abordent l'apprentissage des agriculteurs.	52
Tableau 4 - Cadre d'analyse des processus d'apprentissage des agriculteurs.....	70
Tableau 5 - Les pratiques de transition et leur impact sur les bioagresseurs ou la disponibilité en azote du sol.....	87
Tableau 6 - Le sous-modèle « Phases de cohérence agronomique ».	89
Tableau 7 - Le détail des différents types d'itinéraires techniques pour le blé et le colza en Champagne Berrichonne de l'Indre, et le niveau moyen d'intrants utilisé.	91
Tableau 8 - Disponibilités des indicateurs de mesure d'utilisation d'intrants selon les années. ..	95
Tableau 9 - Cadre d'analyse des processus d'apprentissage dans les entretiens.....	96
Tableau 10 – Liste des variables descriptives et de leurs modalités retenues pour l'analyse statistique.	97
Tableau 11 –Description des variables illustratives et de leurs modalités.	100
Tableau 12 – Cadre constitutif de la base de données A.....	101
Tableau 13 - Matrice sur laquelle sont établies les corrélations entre style d'apprentissage et variables illustratives.	105
Tableau 14 - Analyse de la diversité des performances entre les différentes trajectoires.	125
Tableau 15 - Distinction entre la part « herbicides » et « hors herbicides » des IFT Blé et Colza.	126
Tableau 16 - Utilisation d'azote par type de trajectoire.	126
Tableau 17 - Utilisation de Fioul (L/ha).	127
Tableau 18 - Test du Chi-2 des variables caractérisant les processus d'apprentissage.	131
Tableau 19 - Les différents styles selon les modalités des variables significatives.....	132
Tableau 20 - Modalités décrivant le style S1.....	134
Tableau 21 - Modalités décrivant le style S2.....	135
Tableau 22 - Modalités décrivant le style S3.....	136
Tableau 23 - Modalités décrivant le style S4.....	136
Tableau 24 - Modalités décrivant le style S5.....	137
Tableau 25 - Modalités décrivant le style S6.....	137
Tableau 26 - Modalités décrivant le style S7.....	138
Tableau 27 - Modalités décrivant le style S8.....	138
Tableau 28 - Modalités décrivant le style S9.....	139

Tableau 29 - Modalités décrivant le style S10.....	139
Tableau 30 - Test du Chi-2 des variables illustratives des styles d'apprentissage.....	142
Tableau 31 - Relations entre les styles d'apprentissage et les variables illustratives.	143
Tableau 32 - Répartition des PCA entre les styles et les agriculteurs.....	144
Tableau 33 - Classement de l'ensemble des jugements pragmatiques.....	156
Tableau 34 - Répartition des JP exprimés relatifs au raisonnement de l'azote selon les agriculteurs.	161
Tableau 35 - Les styles d'apprentissage mobilisés pour la pratique-clef « Raisonnement de l'azote ».....	162
Tableau 36 - Mise en place des pratiques-clefs issues de l'ITK intégré du blé tendre.	163
Tableau 37 - Mise en place des pratiques-clefs lors de la transition vers la production intégrée.	166
Tableau 38 - JP relatifs à l'allongement et/ou la diversification de la succession de cultures....	167
Tableau 39 - JP relatifs au désherbage mécanique.	168
Tableau 40 - JP relatifs à la gestion de la mosaïque paysagère.....	170
Tableau 41 - Les JP portant sur des ressources informationnelles.....	172
Tableau 42 - Evolution de processus d'apprentissage de Pierre et de ses critères d'évaluation.....	189
Tableau 43 - Evolution des processus d'apprentissage de Thomas.	204
Tableau 44 - Critères d'évaluation et principes organisateurs de l'action des deux agriculteurs.	206
Tableau 45 - les quatre types d'apprenants d'après Kolb (1984)	270
Tableau 46 - L'offre de conseil agricole relatif à l'utilisation d'intrants en 2010.....	281
Tableau 47 - OAD de raisonnement de l'azote utilisés par les agriculteurs depuis 1990	286

ANNEXES

1.	LES THEORIES DE L'APPRENTISSAGE.....	267
2.	LES QUATRE STYLES D'APPRENTISSAGE DE KILPATRICK (2003).....	275
3.	ZONAGE AGRONOMIQUE DU DEPARTEMENT DE L'INDRE.....	276
4.	SITUATION DES EXPLOITATIONS SUR LA CARTE DES SOLS ET DES PEDOPAYSAGES	277
5.	DERNIERE DELIMITATION DE LA ZONE VULNERABLE DANS L'INDRE.....	278
6.	QUALITE DES EAUX DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE.....	279
7.	DETAILS DE L'ECHANTILLON.....	280
8.	EVOLUTION DU CONSEIL AGRICOLE SUR LES INTRANTS DANS LA ZONE DE 1985 A NOS JOURS.....	281
9.	PROTOCOLE D'ENTRETIEN D'AGRICULTEURS.....	288
10.	PROCESSUS D'APPRENTISSAGE.....	302
11.	REPARTITION DES PCA DANS LES VARIABLES DESCRIPTIVES ET ILLUSTRATIVES	305
12.	TRAITEMENT STATISTIQUE DE LA BASE DE DONNEES A.....	310
13.	CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE.....	314
14.	STABILITE DES STYLES.....	316
15.	TEST DU CHI2 D'INDEPENDANCE ENTRE CHAQUE "STYLE D'APPRENTISSAGE" ET LES MODALITES DE CHACUNE DES VARIABLES ILLUSTRATIVES.....	317
16.	COMPARAISON DES BILANS PHYTOSANITAIRES DES ANNEES 2006 ET 2008.....	318
17.	PRATIQUES DE TRANSITION MISES EN PLACE A CHAQUE PHASE DE COHERENCE AGRONOMIQUE DES TRAJECTOIRES DES AGRICULTEURS.....	319
18.	TRAJECTOIRES DE CHANGEMENTS DE PRATIQUES DES AGRICULTEURS SCHEMATISEES.....	324
19.	TRAJECTOIRES DE CHANGEMENTS DE PRATIQUES DETAILLEES.....	332
20.	JUGEMENTS PRAGMATIQUES DE PIERRE AFFECTES AUX PHASES DE COHERENCE AGRONOMIQUE DE SA TRAJECTOIRE.....	340
21.	JUGEMENTS PRAGMATIQUES DE THOMAS AFFECTES AUX PHASES DE COHERENCE AGRONOMIQUES DE LA TRAJECTOIRE.....	354

1. Les théories de l'apprentissage

Tradition constructiviste

La tradition constructiviste piagétienne comprend le processus d'apprentissage comme une boucle entre l'action et la réflexion. Dans la lignée de cette tradition, la compréhension prend forme avec des schèmes préexistants, qui conduisent les actions et peuvent être adaptés ou accommodés à travers une pensée réflexive, ce que Piaget appelle « la prise de conscience » (1971).

Psychologie du développement

Les travaux en psychologie du développement se sont surtout concentrés sur l'analyse de l'apprentissage chez l'enfant, mais ils ont inspiré de nombreux travaux par la suite, et notamment des ergonomes, qui travaillent sur « l'adaptation du travail à l'homme » au sens large et se situent donc dans un contexte d'adultes. Dans cette partie, nous évoquons les travaux de trois importants psychologues du développement.

Piaget (1896-1980) qui s'est surtout intéressé au développement psychologique chez l'enfant, a influencé bon nombre de psychologues ou ergonomes théoriciens du développement humain. En effet, Piaget (1954) divise le développement psychologique de l'enfant en plusieurs stades successifs, chacun divisé en sous-stades, conditionnant les suivants. Il distingue notamment les premiers stades comme des adaptations sensori-motrices élémentaires, puis les stades suivants comme des adaptations intentionnelles. Ainsi, le tout premier stade correspond à « l'exercice de réflexes », puis l'enfant passe par l'« application de schèmes connus aux situations nouvelles », puis par « la découverte de moyens nouveaux par expérimentation active », avant d'atteindre le stade final de « l'invention des moyens nouveaux par combinaison mentale ».

En restant le cadre de la compréhension du développement précoce de l'enfant, la théorie du psychologue russe Lev Vygotski (1896-1934) découverte par les psychologues du développement et les ergonomes occidentaux à partir des années 1960 seulement, est celle de la zone proximale de développement (décrite dans l'ouvrage *Pensée et langage*): cette zone décrit un espace conceptuel doublement borné, entre ce que l'enfant peut apprendre de lui-même et ce qu'il peut apprendre avec l'aide d'un adulte. Vygotski pensait que les enfants peuvent réaliser et maîtriser des problèmes difficiles quand ils sont guidés et aidés par une personne compétente, généralement un adulte, au cours d'une collaboration, que ce soit dans un cadre scolaire ou familial, bien que les situations formelles d'apprentissage calquées sur le modèle de l'école soient les seules à instituer systématiquement une zone proximale de développement.

Toujours dans la lignée des recherches en psychologie de l'éducation, le psychologue américain Jérôme Seymour Bruner (né en 1915) fut l'un des premiers découvreurs de *Pensée et langage* de Lev Vygotski et s'est nourri de Piaget. Il a développé la notion d'interaction de tutelle, désignant l'ensemble des interactions entre un adulte et un enfant grâce auxquelles l'adulte essaye d'amener l'enfant à résoudre un problème qu'il ne sait résoudre seul (Bruner 1983). L'interaction de tutelle, s'exerce sur un mode communicationnel ou encore dialogique, et fait appel au processus d'« étayage ». Lié au concept de zone proximale de développement, ce concept désigne « l'ensemble des interactions d'assistance de l'adulte permettant à l'enfant d'apprendre à organiser ses conduites afin de pouvoir résoudre seul un problème qu'il ne savait pas résoudre au départ ». Bruner repère 6 types d'interactions: l'enrôlement, la réduction des degrés de liberté, le maintien de l'orientation, la signalisation des caractéristiques déterminantes, le contrôle de la frustration, la démonstration ou présentation de modèles. Les processus d'étayage permettent la mise en place de formats (formes régulatrices des échanges) et l'adulte guide l'enfant pour qu'il se conforme à ces formes standardisées, à ces patterns d'échanges réguliers et ritualisés. C'est à l'intérieur de ces formes que l'enfant, grâce à l'étayage de l'adulte, pourra s'autonomiser vers des conduites de résolutions.

Bateson, un des pionniers dans la distinction de niveaux d'apprentissage

Comme l'anthropologue, psychologue et épistémologue américain Bateson (1972) l'a postulé, « le mot “learning” (ici traduit par « apprentissage ») connote sans aucun doute un changement d'un certain type. Savoir quel type de changement est une question délicate. »

Une raison essentielle de cette « délicatesse », suggère-t-il, est que l'apprentissage est une combinaison complexe de différents types logiques ou différents niveaux auxquels différents types de changements peuvent avoir lieu. Parce que l'apprentissage est un processus de changement, il est lui-même sujet au changement. Bateson a vu ces changements comme des erreurs de correction, et, ainsi, les niveaux supérieurs d'apprentissage comme « des erreurs de correction des erreurs de correction ».

Bateson a été l'un des premiers auteurs à définir deux niveaux d'apprentissage, l'apprentissage primaire désignant un apprentissage « par cœur » (*rote learning*) suite à la répétition d'une même situation, l'apprentissage secondaire (ou encore deutero-apprentissage) désignant le fait d'« apprendre à apprendre », qui est pour Bateson le synonyme de l'acquisition d'habitudes aperceptives, que l'on acquiert de façon inconsciente, telles que « le libre arbitre, la pensée instrumentale, la domination, la passivité, etc. »

« Dans les laboratoires de psychologie, il se produit communément un phénomène d'un niveau d'abstraction et de généralité généralement supérieur à celui que les expériences – de par leurs projets – sont sensées élucider. C'est un lieu commun que le sujet de l'expérience – homme ou animal – devient, à la suite d'expériences répétées, un sujet meilleur : il n'apprend pas seulement à saliver au bon moment ou à réciter correctement des syllabes dépourvues de sens ; qui plus est, il apprend à apprendre. Non seulement il résout les problèmes posés par l'expérimentateur – problèmes où chaque solution est un élément d'apprentissage simple –, mais, en plus, il devient de plus en plus apte à résoudre les problèmes en général. » (Bateson, 1972)

Bateson définit l'« apprentissage secondaire » (*deutero-learning*) comme le changement progressif du taux d'apprentissage primaire suite à une série d'expériences d'apprentissage similaires. Toutefois, Bateson affirme que les habitudes aperceptives peuvent être acquises d'une autre façon que via l'apprentissage secondaire, et ce via des processus émotionnels complexes de relation avec d'autres individus. « Dans un tel monde réel, l'individu sera amené à acquérir ou à rejeter des habitudes aperceptives, en fonction de phénomènes comme l'exemple personnel, le ton de la voix, l'hostilité, l'amour, etc. D'ailleurs, nombre de ces habitudes ne lui seront pas transmises par l'expérience pure des flux d'événements, puisque aucun être humain (même pas l'homme de science) n'est « pur » en ce sens : le flux d'événements lui parvient médiatisé par le langage, l'art, la technologie, ainsi que par d'autres médias culturels, structurés à chaque point par les rails des habitudes aperceptives. »

Pour Bateson, il est possible d'ordonner les principaux contextes d'apprentissage positif, en tant que distinct de l'apprentissage négatif, ou inhibition, ou « apprendre à ne pas faire », sous quatre rubriques (dont il donne des exemples issus d'expériences sur les animaux) :

5. contextes pavloviens classiques : caractérisés par une séquence temporelle rigide, dans laquelle le stimulus conditionné précède toujours le stimulus inconditionné d'un laps de temps déterminé.
6. contextes instrumentaux de récompense ou de fuite
7. contextes instrumentaux d'évitement
8. contextes d'apprentissage sériel et routinier.

Tout en admettant que cette classification des contextes d'apprentissage expérimental est très simplifiée, Bateson affirme que l'extension de cette classification peut donner les moyens de définir d'une façon systématique des centaines de contextes d'apprentissage possibles, avec les habitudes aperceptives qui leur sont associées.

Bateson a par la suite complexifié la hiérarchie des processus d'apprentissage, basée sur une classification des types d'erreurs qui doivent être corrigées dans les différents processus d'apprentissage :

« L'apprentissage 0 est caractérisé par la spécificité de la réponse qui, juste ou fausse, n'est pas susceptible de correction.

L'apprentissage 1 correspond à un changement dans la spécificité de réponse, à travers une correction des erreurs de choix à l'intérieur d'une série de possibilités.

L'apprentissage 2 est un changement dans le processus de l'apprentissage 1 : soit un changement correcteur dans l'ensemble des possibilités où s'effectue le choix, soit un changement qui se produit dans la façon dont la séquence d'expérience est ponctuée.

L'apprentissage 3 est un changement dans le processus d'apprentissage 2, c'est-à-dire un changement correcteur dans le système des ensembles de possibilités dans lequel s'effectue le choix.

L'apprentissage 4 serait un changement dans l'apprentissage 3, mais n'apparaît probablement chez aucun adulte ou organisme vivant de la planète. »

Le modèle de Bateson a inspiré par la suite de nombreux auteurs s'intéressant à l'apprentissage systémique, l'apprentissage dans l'activité des individus et l'apprentissage des organisations (Argyris et Schön, 1974, Engeström, 1986, Bawden, 1998, etc.).

Apprentissage organisationnel : le cas d'Argyris et Schön et les boucles d'apprentissage

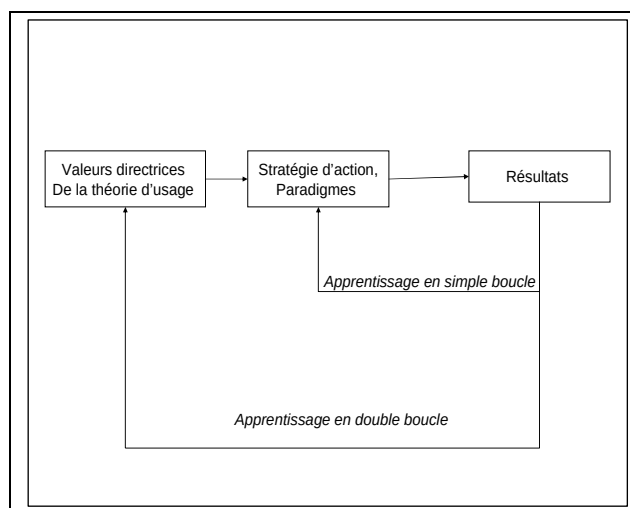
Dans le champ des sciences de gestion Argyris et Schön (1978), intéressés par la perspective de « détection d'erreurs » de l'apprentissage, et s'inspirant des travaux de Bateson, ont introduit la différence entre l'apprentissage en simple-boucle ou en double boucle au sein d'« organisations », qu'ils définissent comme des collectifs d'individus qui doivent remplir une série de conditions pour apprendre.

L'apprentissage en simple boucle correspond à un apprentissage opérationnel qui modifie les stratégies d'action ou les paradigmes qui sous-tendent les stratégies, mais ne modifie pas les valeurs de la théorie de l'action. Appliqué à une organisation, il correspond à un changement progressif des routines qui se produisent pour améliorer l'efficacité de l'activité du groupe. Ainsi, la plus grande partie de l'apprentissage (en simple boucle) se concentre sur les stratégies pour détecter et corriger des erreurs. Cependant, des « routines défensives » peuvent aussi se mettre en place pour défendre des statu quo. Il est alors très difficile de les modifier au travers d'un apprentissage en simple boucle.

L'apprentissage en double boucle induit le changement de valeurs de la théorie d'usage, qui change à son tour les stratégies et leurs paradigmes. La notion de « double boucle » fait donc référence aux deux boucles de rétroactions en automatique. La double-boucle la plus connue est le deutero-apprentissage de Bateson, « apprendre à apprendre ».

Avec l'apprentissage en double boucle, les acteurs développent une nouvelle perception des enjeux et des problèmes, menant à une nouvelle manière de les résoudre. Ceci signifie que les valeurs du groupe sont changées et de nouvelles routines émergent (annulant les routines défensives), mais aussi que cet apprentissage en double boucle est plus difficile à mettre en œuvre.

Figure 30 - Apprentissage en simple et double boucle (D'après Argyris & Schön 1996).



Si cette définition des deux boucles d'apprentissage a été créée par Argyris et Schön spécifiquement pour les organisations (qui, lorsqu'elles apprennent, sont désignées comme des « organisations apprenantes » ou des « systèmes apprenants »), elle est souvent reprise par différents auteurs pour désigner des apprentissages individuels. Argyris et Schön, mettent en avant les interactions complexes entre les apprentissages individuels et organisationnels, qui sont à l'origine d'apprentissages pour l'une et l'autre partie. Quand un groupe d'individus se développe en organisation (c'est-à-dire que les procédures de décision, la délégation de l'autorité et les limites du collectif sont définies), il est plus à même de développer des apprentissages en double boucle.

D'autres facteurs peuvent aussi provoquer un apprentissage en double boucle, comme la motivation ou la surprise.

Apprentissage experientiel et Kolb

La théorie de l'apprentissage experientiel ou expérimental (*experiential learning*, encore appelé *learning by doing* ou *discovery learning*) définit l'apprentissage comme le processus par lequel le savoir est créé au travers de la transformation de l'expérience. Le savoir résulte de la combinaison de préhension et de transformation de l'expérience (Kolb 1984). S'inspirant du pragmatisme philosophique de John Dewey, de la psychologie sociale de Kurt Lewin et de l'épistémologie cognitivo-développementale de Jean Piaget, Kolb s'est intéressé à la façon dont des individus acquièrent une capacité à mettre en œuvre de nouvelles pratiques, en relation avec l'acquisition de nouvelles perceptions, connaissances et compétences.

Kolb propose un cycle d'apprentissage passant par quatre phases successives et ordonnées. A partir d'une « expérience concrète » du monde sensible, la personne va se livrer à une « observation réflexive » sur cette expérience, ce qui va la conduire à la « conceptualisation abstraite » (que l'on peut voir comme une réorganisation de ses représentations), génératrice de nouvelles hypothèses qui seront testées au cours d'une phase « d'expérimentation active », source d'une nouvelle « expérience concrète » qui boucle ainsi le cycle.

La description des styles d'apprentissage que fait Kolb (1984) est de loin celle qui a connu la plus large diffusion (Chartier 2003). Kolb pose que tout apprenant se caractérise par la préférence qu'il donne à l'une des quatre phases du cycle. Ces préférences sont évaluées à l'aide d'un questionnaire qui positionne l'individu sur deux axes bipolaires : l'un constitue la dimension concret/abstrait et l'autre la dimension actif/réflexif. Ceci permet à Kolb d'identifier quatre types d'apprenants (tableau ??).

Tableau 45 - les quatre types d'apprenants d'après Kolb (1984)

	Concret	Abstrait
Actif	Accommodateur <i>Qui préfère les faits à la théorie et l'action à la médiation</i>	Convergent <i>Qui se plaît à appliquer les idées</i>
Réflexif	Divergent <i>Caractérisé par sa capacité d'imagination et son « intelligence émotionnelle »</i>	Assimilateur <i>Intéressé par les concepts et la théorie.</i>

La théorie que Kolb a développée établit que l'apprentissage par l'expérience est le plus puissant des mécanismes d'apprentissage individuel. Les conclusions que les individus tirent eux-mêmes sur la base de leur propre expérience ont beaucoup plus d'impact en termes de changement cognitif que des idées formulées par d'autres. Si les *experiential learners* veulent être efficaces, ils doivent développer quatre différents types de capacités qui correspondent à ces modes.

Ce modèle amène non seulement la possibilité de transformations dans un des quatre différents modes, mais aussi à la transformation dans au moins trois domaines suivants: dans la situation, chez les apprenants engagés et dans le processus d'apprentissage engagé.

Dit autrement, on peut concevoir l'apprentissage comme un flux transformateur et continu entre « découvrir » et « saisir l'action » (Checkland 1981), dans des modalités à la fois concrètes et abstraites, chaque modalité étant capable d'influencer et d'être influencée par une autre. De cette façon l'apprentissage experientiel a pour essence à la fois l'empirisme et le rationalisme sans être identifiable spécifiquement dans l'une ou l'autre de ces catégories épistémiques (Fear et al. 2006).

Le processus global de l'apprentissage experientiel peut être compris comme la transformation de l'expérience en savoir. Mais chacun des quatre « styles d'apprentissage » est aussi un site potentiel pour l'engagement et la transformation. Les apprenants peuvent s'engager selon des voies différentes : avec leurs expériences du monde, avec leur réflexion, avec leurs conceptualisations...

Kolb argumente également que de cette dialectique de l'apprentissage apparaît une progression du développement humain, qui est divisé en trois phases principales de maturation : l'acquisition, la

spécialisation, l'intégration, qui, ensemble, représentent une hiérarchie de niveaux toujours supérieurs d'apprentissage.

L'apprentissage, conclut Kolb, est donc le processus au travers duquel le développement a lieu. Le développement pensé ainsi est une fonction de transactions mutuellement influençables, entre « le savoir personnel et le savoir social. » En faisant un emprunt à Vygotski, Kolb clame que les êtres humains créent la culture avec tous ses stimuli artificiels pour parfaire leur propre développement.

Senge (1990) a apporté une nuance à cette théorie de l'apprentissage expérientiel, en avançant qu'il fonctionne tant que la rétroaction (le *feedback* d'Argyris et Schön) qui suit les actions est rapide et non ambiguë, or ceci n'est souvent pas le cas dans le monde réel. Quand nous agissons dans un système complexe, les conséquences ne sont ni rapides et sont souvent ambiguës. Cela nous mène à ce qu'il appelle le « dilemme de l'apprentissage expérientiel » : « le meilleur apprentissage provient de nos expériences, mais nous n'expérimentons jamais les conséquences de nos décisions les plus importantes ».

Alors que le travail de Kolb sur l'apprentissage expérientiel se concentre sur le « méta-apprentissage » (apprendre sur l'apprentissage), d'autres se sont concentrés sur les dimensions épistémiques de l'apprentissage.

Apprentissage transformateur: Mezirow

Mezirow pense aussi l'apprentissage comme un processus expérientiel. Toutefois, alors que Kolb s'est concentré sur l'apprentissage comme la transformation d'expériences en savoir, Mezirow le présente comme « le processus de mobilisation de l'interprétation antérieure pour construire une nouvelle ou une interprétation révisée du sens d'une expérience individuelle » (Mezirow, 1991). Avec un emprunt assumé à Freire et Habermas, Mezirow est intéressé dans ce qui rend l'apprentissage émancipatoire. Mezirow met en avant les « cadres de référence » (*frames of reference*) : structures d'hypothèses et d'attentes au travers desquelles nous filtrons les impressions. Celles-ci impliquent des dimensions cognitives, affectives et conatives. Mezirow identifie son point de vue comme une illustration des domaines de cognition de Kitchener (voir plus loin). Ceci l'amène à la conclusion que l'apprentissage se produit de quatre façons :

1. En utilisant des cadres de références existants. Cette forme d'apprentissage inclut les réponses habituelles et stéréotypées à l'information, comme l'apprentissage d'une recette ou l'apprentissage machinal, quand un comportement devient un stimulus pour un autre. La seule chose qui change avec ce type d'apprentissage est donc la réponse spécifique à un cadre de référence.
2. En apprenant de nouveaux cadres de référence. Dans le mode instrumental, on apprend alors comment faire des tests ; dans le mode communicatif, on apprend comment jouer un rôle différent. « De nouveaux cadres de références peuvent être assimilés consciemment ou inconsciemment dans le cours de la socialisation. »
3. En transformant les points de vue. Cet apprentissage implique une réflexion sur les hypothèses, typiquement dans des circonstances quand (pour une raison ou une autre) les points de vue sont perçus comme dysfonctionnants, et quand « on vit une sensation grandissante d'incompatibilité de nos anciennes manières de voir et de comprendre le sens. »
4. En transformant les habitudes mentales. Apprendre de cette manière signifie « devenir avisé, à travers la réflexion et la critique, des présuppositions spécifiques sur lesquelles une perspective mentale (*meaning perspective*) déformée ou incomplète est basée, et transformer alors cette perspective en une réorganisation de l'apprentissage ».

Bawden (1998) émet une critique à l'égard de Mezirow, qu'il considère comme cherchant à retirer systématiquement l'élément important qui apporte le sens à l'expérience : le contexte. Ceci place le travail de Mezirow un peu à la marge des approches systémiques, où le système et son environnement (le contexte) sont logiquement inséparables si l'on veut rester holiste.

Apprentissage situé: Luckett et Luckett, Lave, Wenger.

La dialectique entre l'individu et sa culture (son ancrage social) est profondément importante en ce qui concerne l'apprentissage social et l'action collective et le développement. Une des plus importantes critiques à l'égard des théories de l'apprentissage expérientiel et des modèles conceptuels offerts par les analystes comme Kolb et Mezirow est qu'elles se réfèrent à l'individu. Ainsi, Luckett et

Luckett (1999) identifient quatre défauts dans la théorie de Kolb du point de vue de l'apprentissage situé :

1. l'apprentissage est une activité sociale plutôt qu'individuelle et il se produit essentiellement dans les « communautés de pratiques » (Wenger, 1999);
2. la structure de la cognition ne réside pas dans l'esprit de l'individu mais est plutôt distribuée largement dans l'environnement physique et social ;
3. l'individu n'internalise pas l'expérience et celle-ci demeure tacite en général ;
4. c'est l'authenticité de l'activité qui est primordiale pour l'apprentissage – c'est-à-dire qu'ils considèrent que l'engagement dans une activité humaine constitue d'ores et déjà un apprentissage, ce n'est pas nécessaire de transformer cette expérience en « savoir » pour la considérer comme un apprentissage.

Bawden (1994) considère les communautés de pratiques comme des communautés apprenantes ou des systèmes apprenants : des collectifs cohérents d'apprenants individuels qui collaborent pour « aller de l'avant dans l'apprentissage », face aux événements contraignants qu'elles partagent. Leur objectif est de transformer leurs propres « circonstances » (*circumstances*) d'une façon expérientielle et holiste. En agissant ainsi, ils apprennent également comment transformer leur façon d'apprendre à traiter ces situations contraignantes.

Apprentissage épistémique : Kitchener, Perry, Salner

Kitchener (1983, citée dans Fear et al., 2006) a présenté une hiérarchie en trois niveaux qui ajoute une utilité au concept de hiérarchie des « niveaux d'apprentissage » et apporte un cadre heuristique pour investiguer l'apprentissage comme du développement. Elle distingue la cognition, métacognition et la cognition épistémique comme une séquence au travers de laquelle les individus dirigent la voie par laquelle ils conduisent leurs propres tâches cognitives, comme lire ou apprendre une langue.

« At the first level [*cognition*], individuals compute, memorize, read, and comprehend. At the second level [*meta-cognition*], they monitor their own progress and products as they are engaged in first-order cognitive tasks. [...] The third level [*epistemic cognition*] must be introduced to explain how humans monitor their problem-solving when engaged with in ill-structured problems, i.e., those which do not have absolutely correct solution. Epistemic cognition has to do with reflection on the limits of knowledge, the certainty of knowledge, and the criteria for knowing » (Kitchener 1983 citée dans Fear et al., 2006).

D'après Fear et al. (2006), Kitchener fournit une théorie qui supporte le concept de Bateson des différents niveaux d'apprentissage. D'une part, chaque niveau supérieur apportant le contexte pour le(s) niveau(x) inférieurs, l'apprentissage à un niveau peut visiblement influencer la nature et le caractère de l'apprentissage à d'autres niveaux. D'autre part, ce modèle suggère des façons dont chacun des niveaux peut, en pratique, être atteint, critiqué, et transformé d'une façon ou d'une autre. Enfin, en affirmant que sous certaines conditions les épistémologies sont transformées le long d'une séquence développementale, la théorie de Kitchener apporte un cadre conceptuel pour des explorations critiques de relations entre l'apprentissage épistémique, le développement intellectuel et moral, et les types de développements. Elle donne donc des clefs de lecture sur les relations entre le développement épistémique et la maturité du jugement réflexif.

Salner (1986 citée dans Bawden, 1998) utilise le modèle de Kitchener pour proposer l'idée que l'apprentissage systémique demande « une certaine façon de penser qui est indépendante du contenu des concepts systémiques et que ce type d'apprentissage exige « des compétences » au niveau épistémique ». Elle prétend que là où la méta-cognition s'attache à « penser sur la pensée », au niveau épistémique de la cognition la préoccupation est de penser et évaluer les fondations de la pensée elle-même. Cette proposition cruciale a des implications extrêmement importantes pour l'éducation :

- on ne peut pas « enseigner » l'épistémologie systémique dans un esprit qui n'est pas encore prêt à l'accepter ;
- l'acceptation d'une posture épistémique implique de l'exploration de la part de l'apprenant, sur la nature du savoir : en d'autres termes, pour utiliser des idées épistémiques de façon cognitive, on a d'abord besoin d'une flexibilité épistémique.

Les recherches empiriques de Perry (1970, 1981, cité dans Fear et al. 2006) sur le développement moral et intellectuel des étudiants d'université ont servi de fondements au travail

conceptuel de Kitchener. Perry a en effet postulé qu'il y a pour ces jeunes gens un motif de développement séquentiel, qui, au cours de leurs études, se traduit par des changements dans « leur manière de se donner des défis ». Alors qu'il a identifié neuf étapes ou phases dans ce motif de développement séquentiel, le cœur de ses résultats était que les étudiants progressaient :

- d'un état développemental initial de dualisme (*dualism*), lorsque le savoir est perçu comme appartenant au monde extérieur et est soit vrai soit faux ;
- puis par un état de multiplicité (*multiplicity*), où, plutôt qu'une seule vérité absolue, il y a différentes vérités autant qu'il y a de personnes ;
- et ont éventuellement atteint un état de relativisme contextuel, ou *commitment* (obligation, engagement), pendant lequel il y a une conscience de l'importance des contextes définissant les vérités et les valeurs, et de façon épistémique, la vérité est déterminée dialectiquement et interactivement.

De nombreuses autres importantes théories sur le développement intellectuel et moral ont été proposées, pour l'enfance (Piaget 1966, cité par Fear et al. 2006), et pour les adultes (Perry 1970). Si les détails des schémas de développement diffèrent, il y a une congruence remarquable des développements épistémiques, ontologiques et axiologiques à travers l'enfance, l'adolescence, le début de l'âge adulte et plus tard. C'est au travers un engagement avec le niveau épistémique de l'apprentissage - avec l'auto-critique individuelle et la critique discursive sociale - que les individus peuvent parvenir à connaître des façons de penser le monde mais aussi parvenir à apprécier l'importance de différences souvent profondes qui sont présentes parmi les membres d'une même communauté ou d'un groupe de travail.

A l'échelle des organisations, Engeström

A l'échelle non plus individuelle, mais celle des organisations, Engeström (Engeström 1987) s'inspire de la psychologie russe et en particulier de Vygotsky, mais aussi de Bateson pour établir une théorie de l'apprentissage expansif : il s'agit d'un apprentissage dans lequel les apprenants sont impliqués dans la construction et la mise en œuvre d'un objet radicalement nouveau, plus large et plus complexe pour leur activité. Dit autrement, il s'agit de l'apprentissage d'une organisation lorsque celle-ci fait évoluer collectivement l'objet du système d'activité afin de dépasser les dilemmes et les contradictions rencontrées au sein de celui-ci.

Un tel apprentissage se déroule selon le cycle suivant (Engeström, 2001, cité par Béguin et Cerf, 2004):

- Chapitre 1 -Questionnement
- Chapitre 2 -Analyse historique et recueil de données empiriques
- Chapitre 3 -Formation d'une nouvelle solution
- Chapitre 4 -Nouveau modèle pour agir
- Chapitre 5 -Mise en place de ce modèle
- Chapitre 6 -Réflexion sur le processus
- Chapitre 7 -Consolidation de la nouvelle pratique
- Chapitre 8 -Retour au questionnement

Ce cycle nécessite la mise en évidence de ce qu'il appelle, en réinterprétant les travaux de Vygotski, la zone proximale de développement : c'est-à-dire la distance qui sépare la façon dont le sujet vit son expérience présente et la vision de ce qui devrait être, construite collectivement (Engeström, 1987). Concrètement, il s'agit de mettre en évidence les contradictions au sein d'un ou entre systèmes d'activité et de proposer aux acteurs de nouveaux outils conceptuels pour analyser et reconfigurer leur propre pratique (Engeström et al., 1996 ; Seppänen, 2002).

Méthodologie douce des systèmes (Checkland)

Le processus d'enquête appliquant la méthodologie douce des systèmes (*soft system methodology* ou SSM) a été largement repris dans les démarches de la R&D. La SSM part du constat d'une situation complexe. Cette complexité est explorée à l'aide de modèles qui permettent de questionner facilement et rapidement la situation perçue. De cette exploration à l'aide de modèles ressortent des « solutions » qui paraissent optimales et qui seront testées dans la réalité complexe, avant de recommencer un nouveau cycle du processus d'enquête. Checkland (1985) un des

représentants majeurs de la méthodologie douce des systèmes, considère la SSM comme un « système apprenant » au sens d'Argyris et Schön. Ainsi, toute personne impliquée dans le processus (chercheur, ingénieur de R&D, agriculteur par exemple) apprendra quelque chose. La R&D a utilisé la SSM en construisant une série de processus ayant un objectif bien précis, et en considérant l'activité résultante comme un système apprenant.

2. Les quatre styles d'apprentissage de Kilpatrick (2003)

- **Le type centré sur les ressources informationnelles locales** (*local focussed*) : ce groupe cherche de l'information et des conseils seulement de la part d'experts locaux (des comptables, des conseillers gouvernementaux et des négociants locaux), et des agriculteurs locaux. Ils peuvent aussi observer des pratiques locales, et accéder aux médias locaux. Cette catégorie inclue également ceux qui cherchent un conseil d'un seul expert (pas nécessairement local) et qui n'utilisent pas d'autres ressources informationnelles (*learning source*) pour le changement. Les agriculteurs de ce groupe ne participent à aucune formation, mais effectuent les « tours de plaine ».
- **Le type centré sur les gens** (*people focussed*) : ces agriculteurs consultent au moins deux personnes (pas nécessairement locales) et n'utilisent pas plus d'une ressource informationnelle lorsqu'ils réalisent des changements. Ce groupe d'agriculteurs apprend plus dans une relation « de personne à personne » que dans des groupes d'agriculteurs. Les autres ressources utilisées par ce groupe pour réaliser des changements varient beaucoup et peuvent inclure des formations, l'utilisation de médias et l'observation.
- **Le type ouvert sur l'extérieur** (*outward looking*) : ces agriculteurs utilisent une diversité de ressources, parmi lesquelles les médias, les formations ou l'observation active d'une nouvelle pratique potentielle qui est employée ailleurs. Ces ressources sont habituellement combinées à un apprentissage de personne à personne avec d'autres agriculteurs, des experts ou des organisations agricoles. Lorsqu'elles pratiquaient un changement, la plupart des exploitations dans cette catégorie ont mobilisé au moins trois ressources d'apprentissage.
- **Construction intensive d'un réseau** : ces agriculteurs consultent une large gamme de ressources lorsqu'ils apprennent à changer. Ils utilisent au moins quatre catégories de ressources informationnelles parmi lesquelles : les formations (autres que les tours de plaine), les experts (tels que les consultants privés, les acheteurs, les consultants gouvernementaux, les conseillers financiers, ou d'autres experts), d'autres agriculteurs, des organisations agricoles, des médias (magazines, livres, notes techniques, internet), des observations à l'étranger, des essais ou expérimentations pour des buts de recherche, habituellement en lien avec des chercheurs.

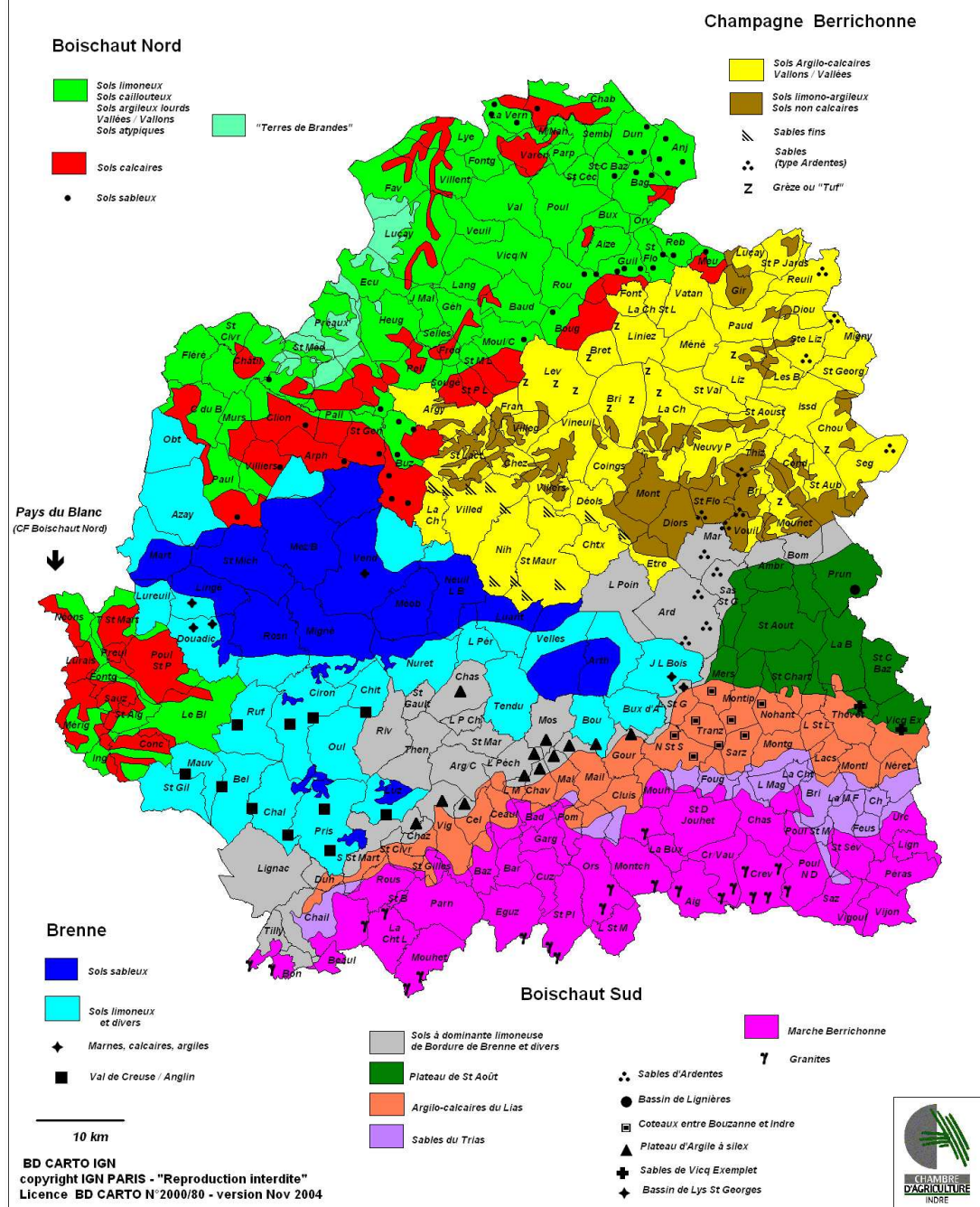
3. Zonage agronomique du département de l'Indre

ZONAGE AGRONOMIQUE DU DEPARTEMENT DE L'INDRE

Support au classement des terres

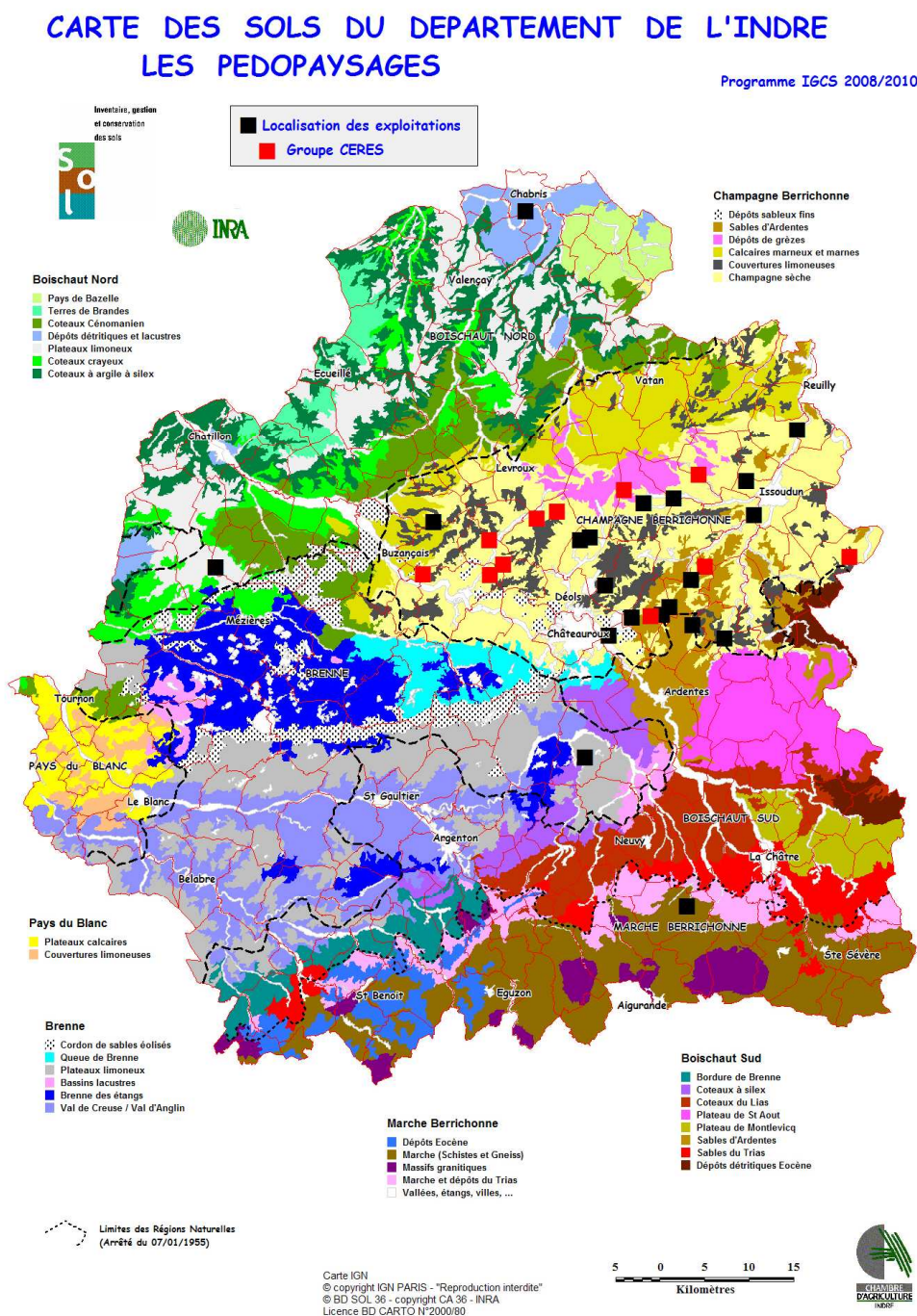
(Arrêté préfectoral fixant le mode de calcul de la valeur locative des terres nues)

(Source : cartes des sols 1/50 000° - 2004)

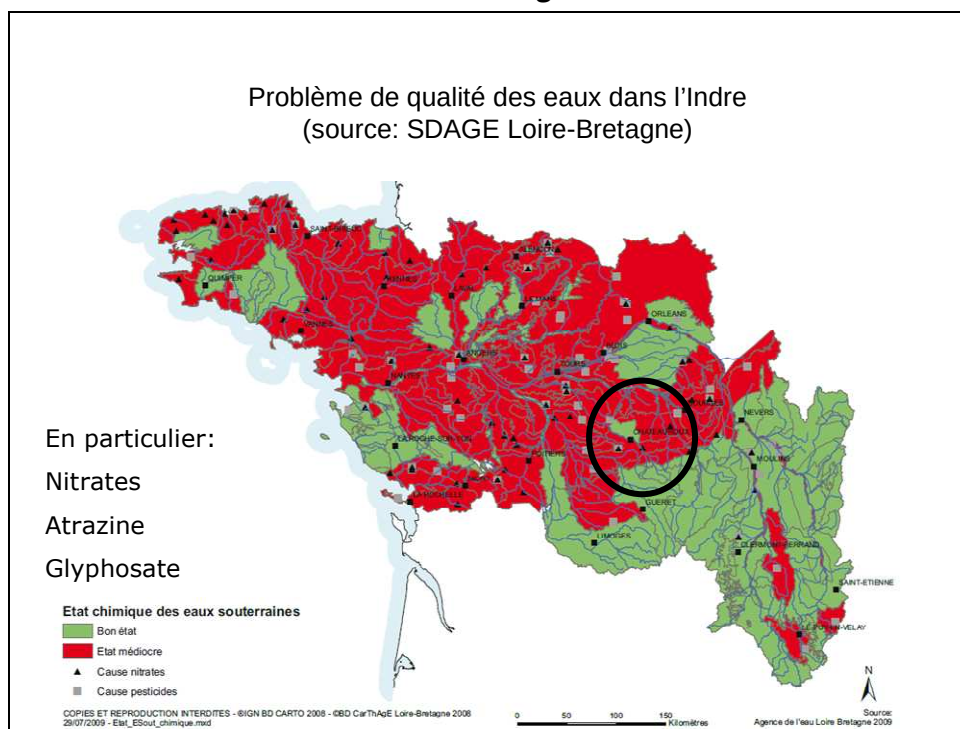


4. Situation des exploitations sur la carte des sols et des pédopaysages

Parmi les exploitations situées sur la carte des sols ci-dessous, un seul agriculteur du groupe « CERES », a fait l'objet d'enquête (Victor). Le groupe « Ceres » constitue un assolement en commun de dix exploitations qui sont toutes représentées en rouge. Sur la carte, toutes les exploitations en noir ont fait l'objet d'une enquête et une seule exploitation en rouge.



6. Qualité des eaux du bassin Loire-Bretagne



7. Détails de l'échantillon

ACS : Argilo-calcaire superficiel

RS : Rendzine superficiels

ACL : Argilo-calcaire limoneux

	SAU	SAU/UTA	UTA	% blé dans la SAU en 08	% blé colza orge dans la SAU en 08	% surface labourée en 08	Type de solsmajoritaire
Jacques	340	170	2	35%	63%	50%	ACS
Luc	169	169	1	32%	60%	20%	ACS
Patrick	160	160	1	38%	76%	100%	ACS
Charles	239	120	2	29%	68%	100%	AC moyens
Foucault	520	260	2	45%	76%	0%	ACS
Thomas	115	115	1	37%	72%	50%	RS
Emilien	1000	200	5	45%	63%	0%	ACS
Gérard	220	110	2	38%	89%	0%	ACS
Victor	3000	167	18	38%	86%	70%	ACS
Jean-Louis	1000	200	5	39%	74%	0%	ACS
Maurice	100	100	1	35%	70%	100%	ACS
François	200	200	1	50%	90%	60%	ACL
Pierre	195	195	1	41%	77%	35%	ACS
Fabien	105	105	1	40%	69%	30%	ACS
Jean-Christophe	218	218	1	35%	58%	0%	ACS
Jackie	320	160	2	28%	70%	30%	ACS
Baptiste	140	140	1	46%	88%	50%	RS
Francis	380	127	3	40%	68%	100%	ACS
Philibert	120	120	1	32%	32%	100%	ACS
Bruno	140	140	1	44%	73%	70%	ACS
Moyenne				38%	71%	48%	

8. Evolution du conseil agricole sur les intrants dans la zone de 1985 à nos jours

Dans cette partie, nous présentons l'évolution du conseil agricole concernant les intrants (pesticides et engrais) des principaux organismes proposant des services de conseil dans la zone d'étude. Pour chaque organisme, nous présentons l'apparition chronologique des différents outils mis à disposition des agriculteurs et les canaux de diffusion de ces outils.

Les organismes qui participent au conseil agricole dans le territoire de Champagne Berrichonne de l'Indre depuis les années 1980 sont principalement la Chambre d'Agriculture, la Coopérative et le Centre d'étude des techniques agricoles (CETA).

L'ITCF, le Cetiom, les services de la Protection des Végétaux et l'ACTA ont été présents sur la zone mais leur contact avec les agriculteurs s'est toujours fait par l'intermédiaire de l'un de ces trois organismes. Deux conseillers indépendants interviennent également dans le territoire: le conseiller n°1, spécialisé dans l'optimisation des conditions de traitement; le conseiller n°2, spécialisé dans le conseil sur la gestion de l'azote. Ces deux conseillers indépendants ont commencé, à leur arrivée, par réaliser des formations dans les groupes de développement avant de monter chacun leur propre groupe privé de développement dans les années 1995.

Dans toute la Champagne Berrichonne de l'Indre c'est la Chambre d'agriculture qui semble avoir été pionnière à la fois sur le raisonnement de l'azote mais aussi des produits phytosanitaires. De plus, il semble qu'il n'y ait que dans un groupe de développement agricole de la Chambre d'agriculture, le GDA de Châteauroux, puis plus récemment dans le groupe « Grandes cultures économes » de la Chambre d'agriculture que la réduction d'intrants ait été abordée avec une vision systémique en faisant référence aux régulations de l'agroécosystème, telles que les successions de culture, les intercultures et les régulations biologiques autour des parcelles.

En 2008-2009, chaque organisme de conseil agricole du territoire traite des questions relatives à la réduction d'intrants via des formations ou des expérimentations (le tableau ci-dessous). Les critères d'évaluation dominants dans ces dispositifs de conseil sont des critères économiques, mais qui varient d'un organisme à l'autre.

Tableau 46 - L'offre de conseil agricole relatif à l'utilisation d'intrants en 2010

Type de groupe en 2010	Thèmes discutés et/ou expérimentés	Critère d'évaluation dominant les discussions
Groupes de développement de la Chambre d'agriculture (CA)	N, variétés résistantes, densités	Marge nette
Groupe « Grandes cultures économes » de la CA.	Régulations biologiques de l'agrosystème (rotations, intercultures, bandes enherbées...)	Marge brute pluriannuelle
Rencontres animées par la coopérative	Farmstar	Rendement et qualité
Centre de gestion	Prix de vente et prix des intrants	Marge brute
CETA CB	N, variétés, densités	Marge brute

Depuis les années 70 jusqu'à la réforme de la PAC de 1992, les trois organismes suivent le même objectif d'augmentation du rendement, de la recherche du « dernier quintal » à tout prix. Cela se traduit alors par des préconisations d'une utilisation intensive des intrants pesticides et engrais (et des régulateurs de croissance permettant d'éviter la verse provoquée par le surplus d'engrais), et par l'élaboration de programmes prévisionnels par culture identiques d'une parcelle à l'autre, au cours du cycle cultural, voire d'une année à l'autre³⁴.

³⁴ Durant cette période, deux phases dans le conseil agricole concernant les pesticides se distinguent : une première phase (des années 1970 au début des années 1980) caractérisée par des conseils d'application systématique des pesticides qui avaient alors un large spectre qui ont été pour la plupart interdits depuis (comme

A partir de 1992, la politique locale des organismes de conseil se modifie profondément, sous l'impulsion de deux facteurs mais de façon diversifiée selon les organismes: la réforme de la PAC qui se traduit par une baisse des prix (compensée par les primes jusqu'en 1997 date à laquelle les prix même subventionnés baissent durablement), mais aussi la directive nitrates visant à réduire le taux de nitrates dans l'eau.

La Chambre d'agriculture

A partir de 1993, la Chambre se positionne clairement pour le développement d'ITK à niveaux d'intrants réduits.

Pour l'azote, dès 1992, l'opération Fertimieux, menée auprès de 80 agriculteurs de bassins versants de rivières proches de Châteauroux par deux conseillers, sensibilise les agriculteurs sur la méthode des bilans (Rémy et Hébert, 1977), peu utilisée jusque-là, ainsi que sur le fractionnement de l'azote et sur l'utilisation d'outils d'aide à la décision (OAD) pour raisonner les apports. Un dispositif d'expérimentation collective est mis en place chez des agriculteurs, qui compare une méthode de mesure des reliquats d'azote dans les sols à l'aide d'une tarière et une estimation de ces reliquats selon le modèle PC Azote (Plas, 1992) qui a pour données d'entrée la réserve utile des sols, la climatologie de l'année et les détails concernant la culture du précédent. Les résultats convergent vers les mêmes préconisations d'apport d'azote inférieures à ce qui se faisait dans la zone auparavant. Cette opération a permis de vulgariser l'outil d'aide à la décision de gestion de l'azote PC azote, calibré aux conditions pédoclimatiques de la région et rebaptisé par la suite SCAN, peu onéreux, et utilisé encore aujourd'hui par les agriculteurs. Avec la collaboration du Cetiom, la Chambre d'agriculture a diffusé également la réglette colza, OAD permettant d'estimer avec précision la dose d'azote à apporter sur colza.

Pour les pesticides, la chambre a mis en place :

- une promotion des réductions de doses d'herbicides grâce au désherbage précoce en collaboration avec l'ITCF (des produits de désherbage foliaire efficaces sur les jeunes plantules étant alors apparus) ;
- des formations à l'optimisation des conditions de traitements (réglage du pulvérisateur, utilisation d'adjuvants pour fixer les pesticides, réduction du volume de bouillie pour des raisons logistiques de remplissage du pulvérisateur, diffusion des conditions météorologiques optimales pour traiter...), réalisées par le conseiller indépendant 1 dans les groupes de développement ;
- des formations à la reconnaissance des bioagresseurs, au piégeage des insectes dans les cuvettes jaunes, mais aussi des seuils d'infestation à partir desquels il est nécessaire de traiter, avec l'ITCF, la SRPV et l'ACTA. Ce dispositif a été relayé par la mise en place d'un service d'abonnement aux fax « Immédiat » qui recensait les risques observés, les conseils de traitements et de produits à utiliser, et qui mobilisait des agriculteurs pour réaliser les observations.

Ainsi la notion de seuils de traitements qui existait depuis les années 1970 n'a eu dans l'Indre une diffusion effective qu'à partir de 1992. L'intervention du conseiller indépendant n°1 auprès de différents groupes de développement entre 1990 et 1995 a non seulement sensibilisé les agriculteurs à l'optimisation des conditions de traitements, mais elle a été également un moteur important, un « déclic » pour sensibiliser les agriculteurs au fait que des économies pouvaient être faites, et à l'intérêt de mener des expérimentations à la ferme, qui plus est, collectives. Ainsi, plusieurs agriculteurs ou conseillers qui ont fait l'objet d'enquêtes ont rappelé l'importance de ces interventions, qui ont incité les agriculteurs à expérimenter de nouvelles méthodes chez eux, en réalisant des comparaisons, et en mettant toujours en place un témoin 0.

les herbicides comportant la substance active Atrazine, interdite en France à partir de 2002) ; et une seconde phase (de 1985 jusqu'en 1992 environ) pendant laquelle l'utilisation des pesticides a évolué vers des produits ciblés pour quelques bioagresseurs précis (« un problème, une solution »), tout en étant établie à l'avance par programmes prévisionnels.

En 1990, la Chambre d'agriculture comptait au moins cinq groupes de développement agricoles (GDA) dans la seule Champagne Berrichonne, comptant plus de 130 agriculteurs. Le GDA de Châteauroux a été le groupe le plus actif pour la réduction d'intrants. Dès 1989, trois ou quatre agriculteurs moteurs du GDA se sont intéressés aux réductions d'intrants, dans un objectif de réduction de charges. En 1991 le GDA, qui regroupait alors plus d'une trentaine d'agriculteurs s'est scindé en trois groupes à cause de désaccords sur les méthodes de réduction des intrants, mais aussi sur les méthodes de diffusion des solutions permettant de réduire les charges. Un premier groupe, privé (comme un CETA), s'est constitué autour du conseiller indépendant n°1 afin d'approfondir ces questions de diminutions de doses de pesticides, mais sans diffuser les résultats à l'extérieur du groupe. Un second groupe s'est détaché du GDA pour travailler sur les questions de fertilité des sols et les projets de compost à partir des boues de stations d'épuration. Ces deux groupes ont été actifs jusque dans les années 2000. Enfin, le troisième groupe est resté constitué en GDA de Châteauroux, et a continué son activité d'expérimentation en réseau sur les réductions d'intrants, tout en interagissant avec le service de protection des végétaux (pour les notations sanitaires des maladies, réduction de l'utilisation des fongicides par apprentissage de l'observation), avec le CORPEN (pour les questions d'ajustement des doses d'azote, de fractionnement des apports, voire de réduction), et avec un groupe privé (groupe reconnu dans le département auprès des agriculteurs, invité au GDA pour attirer les agriculteurs extérieurs). La dynamique de réduction d'intrants du GDA a marqué de nombreux agriculteurs qui expliquent qu'on leur avait démontré qu'ils pouvaient réduire leurs charges de 1000 Francs/ha sans diminuer le rendement (de 2500 à 1500FF/ha, soit environ 350 à 215 euros/ha), grâce à une combinaison de techniques : le désherbage précoce, le raisonnement de la fertilisation (azotée en particulier), la réduction de doses de produits phytosanitaires et enfin, la réduction de densité de semis, le décalage de la date de semis. Dans deux entretiens indépendants, un agriculteur objet d'enquêtes et un conseiller ont rappelé que « les anciens approuvaient ces pratiques de décalage de la date de semis et de réduction de la densité de semis parce qu'ils l'avaient vu eux-mêmes dans les années 50-60 », ce qui était déterminant pour le démarrage des expérimentations. Dans l'ensemble du groupe, seuls une dizaine d'agriculteurs expérimentaient de façon organisée et collective, les autres prenaient les informations, les résultats et expérimentaient à leur tour de façon individuelle.

Au sein du GDA de Châteauroux les possibilités de réduction d'utilisation d'intrants ont atteint une forme de plateau en 1996, et c'est à partir de cette date qu'a commencé la « prise en compte de l'environnement ». A l'initiative d'un noyau dur d'agriculteurs très motivés, le groupe foisonne d'idées avec les rencontres de Philippe Viaux, ingénieur de l'ITCF (aujourd'hui Arvalis) spécialisé sur la production intégrée, le groupe organise des voyages en Suisse, en Italie, au Québec.. IL rencontre un pédologue, discute les questions de travail du sol, puis rencontre les spécialistes du Musée d'Histoire Naturelle et enfin l'association Indre Nature sur la biodiversité. L'utilisation de biodiversité à des fins de « services » pour l'agriculture est de plus en plus discutée au sein du groupe, et il semble que ce soit l'un des seuls groupes de l'Indre ayant traité le sujet de front. Mais la mise en pratique reste rare et individuelle : elle se traduit à la fois par la réduction de la taille des parcelles et la replantation de bandes enherbées et de haies (très rare), tout en conservant une cohérence économique (parcelles suffisamment grandes pour un débit de chantier acceptable par exemple). En 2000, ces pratiques respectueuses de l'environnement sont formalisées dans le cahier des charges d'un CTE que seulement 6 agriculteurs vont contractualiser, démarche fragilisée par l'interruption des CTE en 2002. Les CTE ont été un élément déclencheur de la mise en pratique de la biodiversité dans le GDA. D'après nos enquêtes, il semble que ce soit le seul CTE contractualisé par des céréaliers en Champagne Berrichonne de l'Indre sur des pratiques favorisant la biodiversité au sein des exploitations.

En 2000, une dizaine d'agriculteurs issus de ce GDA de Châteauroux vont s'associer pour le rachat d'un moulin, la mise en place d'une filière courte de vente de farine et cette aventure durera 7 ans. L'activité du GDA étant moins importante à partir de 2002, le nombre de membres a progressivement diminué et depuis 2009, le GDA a été « mis en sommeil », en attente de renouveau.

Dans les années 2000, la Chambre d'agriculture compte quatre formes différentes de conseil en matière de réduction d'intrants concernant les exploitations de grande culture :

- le conseil individualisé destiné aux membres des groupes,
- les groupes de développement qui abordent ces sujets régulièrement,

- les essais « itinéraires techniques intégrés » réalisés chez les agriculteurs pour le blé, le colza et l'orge, et depuis 2003, en collaboration avec l'ITCF des visites annuelles des expérimentations du réseau « blé rustique », qui combinent variétés résistantes aux maladies et ITK bas intrants (Bouchard et al., 2008).
- des formations (« retour sur les Bonnes Conditions Agro-environnementales BCAA de la PAC », associations céréales-légumineuses, désherbage mécanique par exemple).

Parmi les groupes de développement dépendant de l'animation de la Chambre d'Agriculture on compte trois « Centres d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural » (CIVAM de Vatan, Les Bordes, Ardennes), dont l'animation est réalisée de façon similaire à celle des autres groupes de développement, ce qui est original dans ce département puisqu'en général CIVAM et Chambres d'agriculture fonctionnent de façon isolée et n'ont pas les mêmes intérêts. Ce rapprochement est lié au fait qu'un des présidents de la chambre (un agriculteur) avait appartenu à un CIVAM. En plus des autres groupes de développement, ces CIVAM de Champagne Berrichonne bénéficient d'opportunités supplémentaires de part leur appartenance à la fédération régionale mais aussi nationale des CIVAM. En particulier, la FR CIVAM Pays de Loire porte un projet transversal à 4 régions françaises depuis 3 ans sur la thématique « grandes cultures économes » pour tester un cahier des charges et des modes d'accompagnement des agriculteurs pour qu'ils développent une autonomie dans la mise en œuvre de systèmes de cultures économes. Dans ce cadre, un petit groupe de fermes volontaires pour réaliser le cahier des charges font évoluer leurs pratiques et acceptent que des indicateurs permettant d'évaluer l'atteinte de ce cahier soient calculés. En Champagne Berrichonne, une dizaine d'agriculteurs en grandes cultures issus des CIVAM participe à ce projet, formant le groupe « Grandes Cultures Economes ».

La Coopérative

La collecte en Champagne Berrichonne de l'Indre était réalisée dans les années 1990 principalement par la coopérative Union 36, par une série de négoces privés et par des courtiers indépendants. Union 36 et l'ensemble des négoces, ont été progressivement rachetés par la coopérative du département voisin (le Cher), Episcentre, qui est depuis 2009 fusionnée avec une nouvelle coopérative Agralys pour former Axéreal. Seuls quelques négoces indépendants subsistent, parmi lesquels Axiome.

Il n'a quasiment pas été fait mention du conseil agricole fourni par ces négoces, aussi nous nous concentrons dans cette partie sur le conseil agricole fourni par Union 36 puis Episcentre.

Si la coopérative constitue de fait un intervenant important dans le conseil agricole, elle n'en reste pas moins un organisme économique à vocation de collecte des récoltes, de stockage, et réalise presque la moitié de son chiffre d'affaire sur la vente d'intrants (semences, fertilisants, traitements phytosanitaires). Depuis les années 1992, la coopérative s'est concentrée sur le développement d'outils d'aide à la décision pour la gestion de l'azote, des maladies et des insectes. L'objectif était de permettre une meilleure optimisation des traitements qui peut se traduire par une diminution des doses de fertilisants ou de pesticides inutiles tout comme par une augmentation de la dose de pesticides en cas de fortes attaques de bioagresseurs. Si l'optimisation des apports est un objectif affiché par la coopérative depuis 1992, l'assurance du rendement à la récolte doit rester garantie, ce qui n'est pas un objectif aussi fort à la Chambre d'agriculture, et entraîne des différences dans les conseils apportés.

Les outils d'aide à la décision développés en collaboration avec des instituts techniques et proposés aux agriculteurs sont: le kit piétin (1992), analyse de l'infestation de la maladie fongique à partir de prélèvement d'échantillons de tiges, permettant d'ajuster la dose de fongicide ; le kit Sépal, analyse de l'infestation par la septoriose sur le blé à partir de prélèvements de tiges et de feuilles (à partir de 1998) ; les cuvettes jaunes pour la reconnaissance des insectes ; l'OAD Ramsès pour la gestion de l'azote (1995) basé sur une mesure du jus de tige ; l'OAD Epiclès fonctionnant sur le même principe que SCAN cité auparavant (vers 1998) ; l'OAD Farmstar à partir de 2003 utilisant la technologie des images satellitaires. Il n'existe par contre quasiment pas d'OAD pour le raisonnement des traitements phytosanitaires sur orge et sur colza.

Enfin le développement des OAD s'est fait dans l'objectif économique de plus en plus affirmé de rentabiliser le service de conseil. Les services techniques de la coopérative et notamment l'OAD Farmstar ne sont accessibles qu'aux agriculteurs adhérents de la coopérative, c'est-à-dire qui vendent et/ou s'approvisionnent à minima à la coopérative.

Le développement des variétés résistantes aux maladies dans l'offre variétale de la coopérative ne commence qu'en 2006, plusieurs années après la mise en place du « réseau blé rustique ». Seule la variété rustique « Apache » est proposée aux agriculteurs cette année là. Deux ans plus tard en 2008 Episcentre a six ou sept variétés rustiques à proposer.

Concernant la diversification des successions, des travaux ont été conduits sur l'amélioration des variétés de légumineuses en particulier du pois, mais les résultats actuels n'étaient pas satisfaisants en 2008. Enfin, la coopérative mène depuis toujours des expérimentations sur les traitements phytosanitaires, et ces expérimentations sont d'autant plus incontournables ces cinq dernières années que la fréquence de résistance des adventices et des maladies aux traitements phytosanitaires augmente. Ainsi, les molécules telles que les FOP et les sulfonylurés sont de moins en moins efficaces vis-à-vis de la lutte contre le vulpin et le ray grass et d'après différents conseillers agricoles de la coopérative ou de la Chambre d'Agriculture il semble que ces résistances soient corrélées au non-labour et à l'utilisation importante du glyphosate.

Le CETA de CB

Fondé en 1962, le CETA privé de Champagne Berrichonne, association d'agriculteurs avec un ingénieur salarié (70 adhérents en 2009, ce qui représente 15000 ha) fonctionne comme un groupe de développement, et avait pour objectif dès 1990 la réduction des charges des agriculteurs pour faire face à la baisse des prix liée à la réforme de la PAC, ainsi que la diffusion d'un conseil « neutre et indépendant de toute pression commerciale » comme écrit sur leur tract publicitaire. La réduction de charges s'est traduite par une incitation à la réduction de doses et par l'optimisation des conditions de traitements suite à l'intervention du conseiller indépendant n°1 dans le groupe dans les années 1992-2000. Le principal canal de diffusion a été et est encore le service de bulletins d'information envoyés par fax, avec des recommandations pour les apports d'azote et pour les traitements phytosanitaires, au détriment des « tours de plaine » qui ont de moins en moins de succès auprès des agriculteurs. Le CETA met en place 10-12 essais par an, ce qui est moins que la Chambre d'Agriculture, et le niveau moyen d'utilisation d'intrants recommandé reste globalement plus élevé que dans les recommandations de la Chambre d'Agriculture. Le public est relativement âgé, et ne cherche pas à s'impliquer pour réaliser des expérimentations collectives, car il fait confiance aux bulletins techniques qui sont envoyés.

Le logiciel SCAN a été diffusé aux agriculteurs du CETA à partir des années 2000 (5 ans après les agriculteurs des GDA de la Chambre d'agriculture), lorsque le conseiller indépendant n°2, spécialisé dans le raisonnement de l'azote, est venu faire une formation dans le CETA. Un moyen important de réduction des charges offert par ce CETA a été et est encore la possibilité de réaliser des achats groupés d'intrants.

Le centre de gestion

Sauf exception, la majorité des agriculteurs objets d'enquêtes réalisent leurs comptes de gestion avec un centre de gestion. Parmi les deux centres de gestion présents dans la zone, la conseillère d'un des deux a été rencontrée. Si les questions agronomiques et techniques liées à l'utilisation d'intrants ne sont pas abordées, des formations sur les calculs de marges sont réalisées au cours desquelles sont abordées les questions de charges opérationnelles : les agriculteurs reçoivent notamment dans leur bilan annuel leur position par rapport à d'autres agriculteurs voisins en terme d'utilisation d'intrants.

Prise en compte du phénomène « non-labour » par les organismes de développement

La réduction du labour sur tout ou partie de la SAU (appelé ici le non-labour, et regroupant toutes les techniques qui s'y rapportent, telles les TCS ou le semis direct) semble être pratiquée significativement par les agriculteurs de la zone depuis 1995, avec un enthousiasme plus modéré depuis 2006. Le non labour fait l'objet de réseaux d'apprentissage très différents, généralement entre pairs et qui ne sont pas géographiquement ancrés. Il y a deux courants dans le non-labour, les agriculteurs qui cherchent à s'agrandir et à réduire le temps de travail à l'ha, et ceux qui se posent de réelles questions agronomiques sur le taux de matière organique dans les sols. Ni la CA, ni Episcentre, ni le CETA ne soutiennent particulièrement le non-labour car ces pratiques présentent un risque important d'envahissement par les adventices, et de développement de résistances aux désherbants. Ainsi, des agriculteurs ont échangé entre eux sur les questions du non-labour, sur le matériel associé, sur la gestion des intercultures pour contrer les problèmes d'adventices etc., que se soit de voisin à voisin, sur internet via des blogs dédiés aux techniques culturales simplifiées ou encore dans des CUMA de partage de matériel ; créant une dynamique marquante en termes de changements de pratiques pour les agriculteurs d'après les enquêtes. Cette dynamique n'a finalement pas croisé la dynamique de réduction d'intrants des organismes de développement agricole de la zone.

Les outils d'aide à la décision utilisés en Champagne Berrichonne de l'Indre

Tous les OAD de raisonnement de l'azote de la zone fonctionnent sur le principe du bilan azoté prévisionnel : la dose à apporter équivaut aux besoins de la culture (et d'un éventuel reliquat azoté que l'on souhaite avoir après la récolte) auxquelles on soustrait les fournitures d'azote du sol, issues de la minéralisation des résidus de récolte et de l'humus et du reliquat d'azote minéral de la culture précédente. Les outils diffèrent notamment dans leur méthode de mesure ou d'estimation des fournitures d'azote par le sol, voir tableau ?? . Parmi l'ensemble des OAD de raisonnement de l'azote qui ont été mis à disposition des agriculteurs depuis les années 1990 (présentés dans le tableau ??), les outils les plus utilisés sont SCAN complété de la règlette colza, puis Farmstar. Ce dernier, grâce à des images satellites permet une modulation intraparcellaire des doses à apporter, si les agriculteurs sont équipés d'un GPS sur leur pulvérisateur. D'après la coopérative, en 2008 sur les 1000 agriculteurs qui utilisent Farmstar, seuls 40 modulent l'azote à l'intérieur de la parcelle, dont 10 avec un équipement GPS, les autres le font d'après les cartes qui leur sont distribuées.

Enfin, il faut noter que l'objectif de rendement qui permet de calculer les besoins de la culture est une donnée d'entrée de tous ces logiciels de prime importance, car en fonction des choix la dose totale peut varier notablement.

Tableau 47 - OAD de raisonnement de l'azote utilisés par les agriculteurs depuis 1990

	Utilisé depuis	Diffusé par :	Cultures concernées	Méthode de mesure du reliquat	Particularités
SCAN	1995	Chambre d'agriculture	Toutes	Estimation avec la réserve utile du sol et la climatologie de l'hiver.	Couplé avec le logiciel de gestion CEGEST qui permet l'enregistrement des pratiques compatible avec les BCAE
Règlette colza	1996	Cetiom	Colza	Poids frais du colza (mesuré ou estimé) en entrée et en sortie d'hiver.	
Epiclès	1998	Coopérative	Toutes cultures	Idem SCAN.	
Farmstar	2002	Coopérative	Blé (tendre et dur) colza et orge d'hiver.	Estimation à partir des images satellites	Permet une modulation intraparcellaire des doses. Couplé avec un logiciel de gestion compatible avec les BCAE.
Ramsès	1994	Coopérative	Blé	Mesure du jus de tige	N'est plus utilisé.
Jubil	1994	Arvalis- Chambre d'agriculture	Blé	Mesure du jus de tige	N'est plus utilisé.

En conclusion

Le paysage du conseil agricole dans la zone d'étude a subi des évolutions notables. Les thèmes relatifs à la réduction d'intrants discutés et/ou expérimentés dans les différents organismes de développement agricoles sont présentés dans le tableau ??, qui montre que les critères d'évaluation dominants dans les discussions sont des critères économiques, mais qui varient d'un organisme à l'autre.

D'après la présentation de la trame historique des moyens mis en place par les organismes de développement, dans toute la Champagne Berrichonne de l'Indre c'est la Chambre d'agriculture qui semble avoir été pionnière à la fois sur le raisonnement de l'azote mais aussi des produits phytosanitaires. Enfin, il semble qu'il n'y ait que dans le GDA de Châteauroux, puis plus récemment dans le groupe « Grandes cultures économes » de la Chambre d'agriculture que la réduction d'intrants soit abordée avec une vision systémique en faisant référence aux régulations de l'agrosystème, telles que les successions de culture, les intercultures et les régulations biologiques autour des parcelles.

Outre le rôle des organismes de développement agricole pour la diffusion sur les outils de raisonnement de l'azote, il faut noter également que l'enregistrement des pratiques, rendu progressivement obligatoire dans les années 2000 avec l'éco conditionnalité de la PAC et la directive nitrates dans les zones vulnérables, a été un facteur d'utilisation des OAD de gestion de l'azote car certains étaient conçus pour permettre un enregistrement des pratiques compatible aux exigences réglementaires.

En plus des évolutions directement liées à la gestion des intrants au sein des organismes de développement, d'autres sources d'information sont utilisées par les agriculteurs, telles internet avec la multiplication des « blogs » où les agriculteurs puisent et échangent des idées, les revues spécialisées (par exemple Perspectives Agricoles, où les ingénieurs d'Arvalis publient beaucoup), ou encore la presse agricole départementale (l'Aurore Paysanne), où des recommandations techniques sont aussi publiées.

9. Protocole d'entretien d'agriculteurs

Présentation générale des objectifs et modalités de l'entretien d'agriculteurs

L'objectif d'un protocole d'enquête est de justifier les questions posées lors des entretiens menés auprès des agriculteurs. Cela permet en outre d'explicitier des hypothèses de travail qui nous conduisent à privilégier certaines formulations des questions. Dans ce texte les phrases à prononcer lors de l'entretien sont en italique et entre guillemets et les parties des phrases sur lesquelles il faut insister sont surlignées en gras.

Objectifs des entretiens :

- Caractériser les changements de pratiques agronomiques sur le temps long d'agriculteurs qui sont repérés ou se déclarent « en réduction d'intrants » en lien avec la mobilisation des ressources territoriales, matérielles et immatérielles.
- Quantifier l'évolution de l'utilisation d'intrants associée à ces changements de pratiques, dans la mesure du possible.
- Repérer, dans leurs discours, les liens que font les agriculteurs avec les ressources informationnelles qu'ils mobilisent ou qu'ils ont mobilisées au cours des processus de changements.
- Appréhender la façon dont ils combinent ces ressources pour maîtriser le changement.

Les ressources informationnelles ne font pas l'objet d'une partie de l'enquête en tant que telle. Elles doivent être abordées au fil des deux entretiens, par exemple : « *Les successions, avec qui vous en discutez etc... Qu'est-ce qui fait que vous faites ça maintenant...* »

Echantillonnage :

L'objectif est de caractériser la diversité des trajectoires de réduction d'intrants en grande culture dans une zone définie par un milieu comportant deux à trois zones pédo-climatiques homogènes.

Il s'agit donc d'avoir un échantillon d'agriculteurs qui ont une faible utilisation d'intrants aujourd'hui. Ainsi, il s'agit d'enquêter les agriculteurs qui déclarent réduire/avoir réduit leur utilisation d'intrants ou qui sont repérés comme tels par des conseillers (Chambres, Coopératives ou Centre de Gestion) pour répondre à l'objectif de caractériser la diversité des trajectoires de réduction d'utilisation des intrants. Leurs caractéristiques structurelles (UTA, SAU, fermage/propriété, matériel et bâtiments...) sont variables (pour pouvoir analyser si ces variables sont suffisantes pour expliquer la diversité des exploitations). Il s'agit d'un compromis entre la nécessité de contraster au maximum les individus et les situations et simultanément, d'obtenir des unités d'analyse suffisantes pour être significatives.

La réduction d'intrants est appréhendée dans l'enquête à la fois dans ses aspects agronomiques (réduction de l'usage d'azote, de produits phytosanitaires, de carburant et changement de techniques culturales associées) et économiques (réduction des charges opérationnelles).

Trois façons d'obtenir des contacts pour constituer l'échantillon

Trois types d'échantillonnage sont à envisager ou la combinaison de ces différentes méthodes (diversification des canaux):

- **la méthode de proche en proche (ou méthode boule de neige) :** Cette méthode consiste à demander à un premier interviewé potentiel de désigner d'autres interviewés puis de faire la chaîne. Dans un souci de diversité, on demande donc aux agriculteurs de fournir des noms d'agriculteurs proches d'eux dans leurs pratiques ou éloignés ;

- **la méthode des informateurs-relais** : dans notre étude, il s'agira de conseillers techniques (chambre, coopérative, centre de gestion, groupes de développement) qui peuvent fournir le contact d'agriculteurs potentiellement concernés par l'enquête. Attention les informateurs relais sont « suffisamment au contact de leur population pour pouvoir ménager une introduction, mais en même temps assez distants pour que les répondants ne soient pas placés dans un rapport d'obligation » (Blanchet, 2007). Est-ce le cas des conseillers ? Ne sont-ils pas des acteurs institutionnels aux positions marquées, qui permettent d'une part une augmentation des chances de réponse des agriculteurs, mais de l'autre, peuvent fausser le poids relatifs des acceptations, qui vont être liés à de bons rapports avec l'institution. On peut peut-être éviter ce risque en disant au conseiller d'indiquer des personnes qu'il ne voit pas nécessairement beaucoup.
- **L'utilisation des bases de données du centre de gestion local** pour accéder aux agriculteurs dont les charges opérationnelles sont inférieures à la moyenne des adhérents du centre de gestion.

Structure de l'entretien

L'entretien se fait en deux temps, pour plusieurs raisons :

- La durée maximale d'un entretien est de trois heures, or c'est insuffisant pour collecter toutes les données voulues ;
- Un retour pour approfondissement après première analyse est nécessaire: une première interprétation des données est réalisée, notamment concernant les processus de changement. Des hypothèses sont faites quant à ces processus, qu'il faut valider.
- Avant de collecter les données précises par parcelles (produits et doses appliquées), une relation de confiance doit s'instaurer.

Prise de contact avec l'agriculteur

Avant de contacter l'agriculteur, essayer d'avoir des renseignements sur la taille de son exploitation, le nombre de cultures et sa date d'installation (éviter les installations trop récentes pour ce travail sur le temps long) pour vérifier qu'il est bien dans la gamme que nous voulons prospecter dans notre échantillon.

La prise de contact est téléphonique, et il s'agit de présenter l'enquête et de prendre rendez-vous avec l'agriculteur.

Il est préférable de dire qui nous a donné le contact : par souci de transparence et pour instaurer un lien de confiance. L'énoncé de la personne contact augmente les chances de réponse positive de l'agriculteur.

« Bonjour, je suis Emilia Chantre, doctorante à AgroParistech (école d'agro de Paris) rattachée à un laboratoire de l'INRA et je vous appelle de la part de ... à propos d'une enquête. »

Comment présenter l'enquête à l'agriculteur (reprendre cette présentation au début du premier entretien):

*« Je fais une étude (qui va durer 3 ans en tout) pour caractériser **la diversité des trajectoires d'évolution des pratiques culturelles et en particulier celles qui ont des répercussions sur la gestion des intrants**. L'enjeu est d'arriver à mieux identifier comment s'opèrent ces changements dans **le temps long**, et la façon dont ces changements sont construits avec ou sans **l'appui d'autres agriculteurs, de conseillers, ou d'autres sources d'information** variées.*

*Ce travail s'appuie donc sur des entretiens avec des agriculteurs d'une même région agricole, dans l'Indre, avec deux temps dans les entretiens, c'est-à-dire, si possible, deux entretiens séparés de quelques semaines. Dans le premier entretien, je cherche à connaître quels sont les **changements que vous avez effectués dans vos façons de cultiver pour l'ensemble des cultures ou plus largement au sein de votre exploitation depuis votre installation**.*

Je vais avoir une attention particulière aux répercussions de ces changements de pratiques sur votre gestion des intrants.

Dans un deuxième temps (c'est-à-dire quelques semaines plus tard), le second entretien devrait permettre de valider avec vous ma compréhension de la trajectoire d'évolution de vos façons de cultiver, et de discuter à partir de là de ce qui vous semble avoir été crucial pour arriver maîtriser et conduire ces changements, et enfin de compléter les données qui manqueraient.

Il faut prévoir environ 3 heures pour chaque entretien.

Les entretiens sont anonymes et les données sont confidentielles, elles ne serviront qu'à cette étude dont je vous communiquerai les résultats

Seriez-vous intéressé pour participer à cette enquête ?»

Si oui, fixer un rendez-vous, et prendre l'adresse précise de l'agriculteur, avec le descriptif de la route pour arriver à la ferme.

Demander à l'agriculteur une petite carte de son parcellaire pour avoir une idée de la structure de l'exploitation. S'il n'en a pas, je vais venir avec une photocopie de carte IGN. Il ne s'agit pas de relever le nom des parcelles, mais d'avoir en tête la structure du parcellaire.

Premier entretien

L'enquête est de type semi-directive : tout en ayant une structure d'entretien et un ordre de questions en tête, on laisse l'agriculteur s'exprimer et faire le lien entre les différentes idées qu'il veut exprimer à propos des la gestion des intrants. On revient s'il le faut sur des points de détail pour avoir toutes les données recherchées.

Rappeler les objectifs et la structure du premier entretien :

*« Dans le premier entretien, je cherche à connaître quels sont les **changements que vous avez effectués dans vos façons de cultiver pour l'ensemble des cultures ou plus largement au sein de votre exploitation depuis votre installation.***

*Je vais avoir une attention particulière **aux répercussions de ces changements de pratiques sur votre gestion des intrants.***

Je vais tout d'abord vous poser des questions générales sur l'exploitation (SAU, UTA, parcellaire, productions principales et débouchés).

Puis je vais vous demander de raconter l'ensemble des changements de pratiques sur l'exploitation. Je vous relancerai pour que vous précisiez quelles sont les relations avec les différentes informations que vous mobilisez.

Enfin nous aborderons les différents itinéraires techniques des différentes cultures. »

Demander l'autorisation de l'enregistrer.

Matériel nécessaire pour le premier entretien :

Prévoir le matériel suivant avant de se rendre chez l'agriculteur :

- - Enregistreur
- - Bloc notes/stylo pour prise de notes
- - Ce protocole.
- - Photocopie de la carte IGN au 1 :25000 (agrandie si possible) pour la description du parcellaire.

Données à collecter pour appréhender le changement

Présentation générale de l'exploitation :

Statut de l'exploitation et des terres :

Forme juridique :

SAU : %SAU en propriété :

Main d'œuvre en présence et temps de travail

Nombre d'UTH familiales : Salariées : Total : SAU/UTH :

Nombre de personnes vivant de l'exploitation : dont enfants à charge :

Age du chef d'exploitation : Niveau de formation :

Opérations réalisées en entraide (ou recours à l'entreprise, préciser) :

Variation de charge de travail sur l'année :

Autres activités agricoles de l'agriculteur (ETA, autre ?) :..... Temps/an :

Autres activités non agricoles de l'agriculteur (oui/non) :.....

Temps/an :

Les productions :

« Cette partie est avant tout destinée à comprendre le système de production actuel, en parlant tout d'abord de l'assolement, puis des successions de culture et du matériel en présence sur l'exploitation. Nous reviendrons sur les évolutions récentes dans un second temps. »

L'objectif est de collecter les informations contenues dans le tableau suivant.

Assolement actuel (campagne 2007-2008) et destination des productions

CULTURES	Surfaces	SAU	Destination en ha	
	Ha	%	Stockage	Date de vente
SCOP				
Jachère				
Total SCOP				
Autres cultures				
STH				
Total SAU				
Cultures				
Dérobées				
Cultures intermédiaires				
% de bandes enherbées dans la SAU				

1. Choix de cette culture
2. Débouchés + raisons du choix des partenaires

Terrains et parcellaire :

Objectif : avoir un référentiel commun avec l'agriculteur des types de sols de l'exploitation et du parcellaire pour la suite des descriptions techniques.

Question à poser : « Pourriez-vous me décrire votre parcellaire en faisant les regroupements de parcelles que vous avez l'habitude de faire et présenter en même temps les types de sols en présence sur chaque bloc de parcelles ? »

Données à collecter :

Nombre de parcelles :

Taille min des parcelles :.....Taille max de ses parcelles :.....

Dispersion et problèmes que cela pose :

Présence de cours d'eau:

En bleu sur la carte IGN (pour les bandes enherbées) :

Terrains drainés (ha) :.....irrigables (ha):.....

Projets d'aménagements :

Caractérisation des terrains par l'agriculteur

Groupe de Parcelles (nom)	Terrain (distinctions que fait l'agriculteur des types de sols en présence)	Situation dans le parcellaire (carte IGN au 1 :25000 agrandie)	Surface	Successions de cultures	Raison du choix et de la localisation de la succession
...	...	...	...	...	...

Un groupe de parcelles est défini par le terrain et la situation dans le parcellaire.

Matériel, équipement et bâtiments :

« Pourriez-vous faire l'inventaire des principaux matériels et équipements de l'exploitation en précisant leur puissance, largeur, les cultures concernées et la date d'acquisition ? »

Inventaire des principaux matériels et équipements et des projets de l'agriculteur :

NATURE	Principales caractéristiques (puissance, largeur), cultures concernées, date d'acquisition. Préciser les associations de matériel (ex : charrue avec tracteur de 120 chx et semoir céréales sur 70 ch)
TRACTION	
TRAVAIL DU SOL	
TRAITEMENT EPANDAGE	
SEMISS	
RECOLTE	
EQUIPEMENT DE STOCKAGE	

Stratégie d'équipement

Degré d'autonomie : l'agriculteur cherche-t-il à être autonome pour le matériel ? Pour quelles opérations culturales ?

Coûts. L'agriculteur cherche-t-il particulièrement à réduire le coût d'équipement ? Ou bien renouvelle-t-il le matériel de façon à réduire le montant des impôts ?

Les changements de pratiques depuis l'installation ou même antérieurs à l'installation

L'objectif est de **repérer** les changements de pratiques qui ont eu lieu au cours du temps, mais il s'agit de se mettre d'accord sur le point 0 du début de l'histoire. Le second entretien va permettre d'approfondir le processus de changement.

Pour cela, on fait l'hypothèse qu'un agriculteur qui a repris la ferme de ses parents et qui y a vécu étant enfant connaît bien les pratiques de ses parents et peut les comparer aux siennes depuis son installation. Dans ce cas demander de commencer par décrire les pratiques des parents.

Si l'agriculteur s'est installé sur une nouvelle exploitation, dans un territoire différent, alors commencer le récit de ses changements de pratiques depuis son installation. Dans ce cas, insister sur ses référentiels au moment de l'installation (cherchait-il à faire comme tous ses voisins ? Ou s'inspirait-il de ses parents ?).

« Depuis (année), pourriez-vous me décrire quels ont été vos changements de pratiques, pourquoi et comment ont-ils eu lieu ? »

Préciser qu'on entend par pratiques à la fois les actes techniques des itinéraires, mais aussi les choix d'assolement, et de successions, et enfin les pratiques de mobilisation de l'information.

Dans cette partie de l'entretien, l'agriculteur est complètement libre de s'exprimer mais la tendance (après 5 entretiens exploratoires) est à la simplification du récit. Il est préférable de ne pas

interrompre le récit, mais de reprendre l'agriculteur sur des précisions de vocabulaire ou pour dater (par années) les événements évoqués.

L'objectif est de repérer dans le récit :

- ce qui à ses yeux constitue un changement,
- les raisons invoquées. Celles-ci peuvent être d'ordre économique, réglementaires, personnelles... noter toutes les raisons.
- essai de repérer les processus de changements :
 - c'est-à-dire l'ordre dans lequel se sont enchaînées les actions,
 - le contexte des événements,
 - les prises d'information lors de ce changement. Préciser l'origine et le contenu de ces informations.

A la fin du récit il est généralement nécessaire de reprendre avec l'agriculteur chacun de ces points (à reporter éventuellement au second entretien s'il manque du temps). L'approfondissement aura lieu lors du second entretien.

Données à collecter sur les pratiques actuelles

L'objectif est de caractériser (quantitativement et qualitativement) les pratiques moyennes actuelles de l'agriculteur sur chaque culture pour pouvoir les comparer avec :

- **les variantes actuelles autour des pratiques moyennes** (à quoi sont elles dues, de quel raisonnement procèdent-elles et quelles informations sont-elles nécessaires pour introduire ces nuances et d'où viennent ces informations)
- **les pratiques mises en œuvre sur les mêmes cultures au cours du temps.** Il s'agit d'obtenir un état moyen actuel par rapport auquel il sera possible de comparer un état moyen antérieur. C'est une approximation, mais c'est la seule façon de faire... Pour les produits phytosanitaires par exemple il est important d'évaluer si l'évolution des systèmes de culture est plutôt favorable à un meilleur contrôle des problèmes phytosanitaires et donc à une baisse des pesticides (sur certaines cultures ou globalement dans l'EA) ou si au contraire au cours du temps l'évolution des systèmes de culture a renforcé les risques phyto et leur « couverture » par des pesticides. Au cours du temps on veut aussi savoir les raisons des évolutions et la manière dont l'agriculteur s'est informé pour mettre en œuvre ces évolutions.
- **les pratiques des autres agriculteurs pour les mêmes cultures.**

Relever les informations de façon à remplir le tableau 4. Pour ne pas submerger l'agriculteur de questions, essayer de procéder en trois temps :

- Description de l'ITK moyen : « *Pourriez-vous décrire les itinéraires techniques (vos façons de cultiver) MOYENS ACTUELS de chaque culture ?* »
- Suite à cette question l'agriculteur devrait décrire chaque acte technique en invoquant ou non des raisons et des ressources informationnelles mobilisées pour l'anticipation ou l'évaluation.
- Les variantes : « *Qu'est-ce qui peut faire changer ces pratiques une année donnée ?* »
- L'objectif de cette question est de faire parler l'agriculteur des variantes qu'il pratique par rapport à son ITK moyen. On suppose également que le fait de faire parler l'agriculteur de ses variantes représente un moyen de lui faire présenter les raisons de ses pratiques et les ressources informationnelles mobilisées. Sinon, lui demander : « *De quelles informations avez-vous besoin pour réaliser cet acte technique ?* » « *Comment évaluez-vous cet acte technique ?* »
- Insister sur certains points si l'agriculteur n'est pas loquace sur les variantes.

Conduite d'une culture

(relevé des techniques appliquées depuis la récolte de la culture précédente jusqu'à la récolte, selon un ordre chronologique)

Indiquer la nature et les modalités des opérations, ainsi que les raisons données par l'agriculteur.

sur le terrain : avec le précédent : objectif de rendement (q/ha):					
Opération culturale	Date/Stade	Modalités	Raisons données par l'agriculteur (évaluation ?)	Ressource informationnelle mobilisée - Pour l'anticipation - Pour l'évaluation	Variante (raisons)
- Récolte du précédent					
	Récolte			Rdt de cette culture en 2007:	
	résidus de récolte :				

Opérations et types de modalités à recueillir :

- Gestion des résidus de récolte du précédent : absence, brûlage, enfouissement par travail du sol, lequel ?

- Apport de matière organique et autres amendements : nature, dose t de produit /ha

- Travail du sol (déchaumage, travail profond : rien ou charrue ou chisel, reprises superficielles ; profondeur de travail)

- Semis (semences : achetées ou produites ; si semences fermières, pourquoi ? Combien d'années d'affilée l'agriculteur resème ? ; semences traitées ? avec quoi ? variété, dose de semis, type de semoir)

- Fertilisation N,P,K : dose par apport en U/ha, forme de l'engrais (formule, et distinguer engrais liquide ou solide, préciser le matériel utilisé);

pour N : mode de raisonnement de la dose totale « Comment déterminez-vous la dose d'azote à apporter ? Utilisez-vous un logiciel ? »

- Traitements phytosanitaires contre adventices, maladies, insectes : préciser si systématique ou après observation de la culture, type de produit et/ou type de problème visé, doses, y a-t-il modulation par rapport à la dose prescrite ?

- Régulateurs de croissance ;

- Rendement et objectif de rendement. (L'objectif de rendement est important car il permet d'explicitier les différences de comportement entre les agriculteurs (agriculteurs qui vont assurer une culture et agriculteurs qui vont prendre des risques). L'objectif de rendement est aussi utile pour voir si le raisonnement de l'azote est fait en relation avec l'objectif)

- qualité de la récolte.

(Sur 5 entretiens, je n'ai réussi qu'une seule fois à obtenir les ITK de toutes les cultures faute de temps.)

Résultat : Données quantitatives à recueillir

Un des objectifs de la thèse est de pouvoir quantifier l'évolution de l'utilisation des intrants en rapport avec les changements observés. Il est donc nécessaire d'obtenir des données quantitatives sur les pratiques de fertilisation, de traitements phytosanitaires et d'utilisation de fioul notamment pour pouvoir calculer les indicateurs suivants dans le temps. Plus globalement, il faut recueillir des données chiffrées permettant d'interpréter les résultats obtenus au niveau des pratiques de fertilisation, traitement phytosanitaire et utilisation du fioul.

Thème	Indicateur/ Indice	Unité de mesure	Intérêt	Inconvénient

Structure EA	SAU	Ha		
	UTA	UTA		
	Matériel et bâtiments	Caractéristiques (taille ou puissance) Date d'acquisition Propriété/non	Estimer les possibilités d'investissement de l'exploitation Estimer les consommations de fioul ?	
Assolement	Part de chaque culture dans la SAU	% de la SAU	Décrire le système de culture	
	Zone cultivable maximum par culture	Ha ou part de la SAU « <i>est ce qu'il y a des parcelles sur lesquelles vous ne mettez jamais telle culture et pourquoi ?</i> »	Repérage de blocs de culture	
Successions	Délai de retour min et max des cultures	ha	Décrire les systèmes de culture par blocs	
Semences	Variétés Densités (semées ou levées ?), Semences de ferme/certifiées	Pied/m²		
Utilisation des produits phytos	IFT : indice de fréquence de traitement= Somme (dose appliquée*%surface traitée / dose homologuée)	-	Peut se calculer à l'échelle de la parcelle, de la sole ou de l'exploitation (somme des IFT culture)	L'IFT ne constitue pas un descripteur exhaustif du risque potentiel pour l'environnement (i.e. pour le milieu et pour les organismes non ciblés par le produit phytosanitaire utilisé). C'est un indicateur synthétique de pression polluante , d'intensité d'utilisation des produits Phytosanitaires.
Autre indicateur intégrant la toxicité des produits utilisés	A creuser... il faudrait trouver pour les grandes cultures une sorte de classement en deux ou trois classes de toxicité en fonction des matières actives et de mesurer un taux d'utilisation des mat act très toxiques sur l'EA par exemple. Voir les travaux de Laurence Guichard dans le projet MEDAAT.			
Fertilisation	N minéral total (en fonction de la culture et/ou du type de sol ?)		Facile à calculer, utilisé par les conseillers : si les rdts évoluent peu et que les années climatiques sont moyennes (comme cela semble être le cas), cet indicateur est pertinent.	
	Nombre d'apports		En général et selon la culture, le fractionnement des apports d'azote permet une meilleure concordance apports-besoins, donc une meilleure utilisation et des possibilités d'ajustement en cours de culture.	
	Bilan CORPEN	Unité d'N /ha	Repérer les exploitations à risque d'enrichissement du milieu en azote (compartiments eau, sol et air).	
	P K	Unités/ha Minéral/organique		
	Culture intermédiaire + % de CIPAN légumineuses		Estimation de la surface implantée en culture intermédiaire piège à nitrates. Cet indicateur permet d'apprécier l'évolution d'une pratique importante pour réduire les risques de perte par lessivage des nitrates en interculture.	Il faudrait un indicateur de date de retournement de type « avant janvier »/ « après janvier » pour évaluer le risque de relâchement de l'azote et autres éléments minéraux trop précocément dans le milieu

Fioul	Utilisation de fioul par les machines	L/ha	Permet de distinguer les exploitations qui labourent peu, ou celles qui ont une forte dispersion des parcelles.	
Indicateurs de productivité	Rendement moyen / culture (sur 10 ans ?) Min et max.	Quintal/ha	Pas de temps de 10 ans souvent calculé par les agriculteurs eux-mêmes.	
	Charges opérationnelles/ha en fonction du type de sol.	€/ha	Indicateur pertinent d'après le discours des agriculteurs et des conseillers	Attention variable synthétique qui intègre la façon dont l'agriculteur gère les effets à long terme de ses pratiques. (donc prendre une valeur moyenne sur 5 ans et sa variabilité ?). Comment on arrive à faire cela par type de sol ?

Pour une partie de ces indicateurs il est nécessaire d'avoir des données à la parcelle (pour le calcul de l'IFT et de l'apport d'azote moyen) et il faut pour cela accéder aux enregistrements de pratiques des agriculteurs et à leur comptabilité. Celles-ci se font sur informatique depuis quelques années, ceci varie en fonction des agriculteurs.

Sachant que l'on souhaiterait, dans la thèse, pouvoir comparer les pratiques des agriculteurs enquêtés à celles des enquêtes « pratiques culturales » du SCEES qui ont eu lieu en 1994, en 2001 et en 2006, ces trois années constituent des dates clefs pour l'acquisition de données quantitatives à la parcelle.

A la fin du premier entretien, il est donc nécessaire de demander à l'agriculteur :

- - s'il pratique l'enregistrement informatique de ses données (vérifier si la législation en zone vulnérable n'oblige pas les agriculteurs à le faire, vérifier si c'est une obligation ou une recommandation)
- - si oui, depuis quand a lieu l'enregistrement informatique des données ?
- - Discuter de la possibilité de collecter les données pour les années 1994, 2001 et 2006 en particulier (de 2001 à 2006, si possible récolter les données de toutes les années pour pouvoir observer des variations interannuelles),
- - Modalités de transmission des données : fichiers txt, impression d'écran, impressions ?

Alternatives à la collecte de données informatiques :

- - photocopie d'un carnet de plaine (fastidieux...)
- - calculs d'indicateurs « à dire d'acteur » : se fier à la mémoire de l'agriculteur pour décrire les quantités des différents intrants pour l'année « point 0 » de son récit, ainsi que pour l'année 1994 (si elles ne coïncident pas).

Demander alors une estimation :

- de la dose totale d'N minérale/ culture (U/ha)
- du nombre de passage pour chaque traitement phytosanitaire (nom du produit, dose pleine, demi-dose?) pour chaque culture.

Dépouillement du premier entretien

Itinéraire technique de chaque culture en 2008

Durant le premier entretien, l'itinéraire technique actuel des différentes cultures aura été partiellement abordé par l'agriculteur :

- soit au cours de l'explication des choix de l'assolement, des choix de successions de culture ;
- soit au cours de la description du matériel présent sur l'exploitation ;

- soit au cours du récit des changements de pratiques sur l'exploitation, soit en fin d'entretien, directement, lorsque l'on demande à l'agriculteur quels sont ses ITK, culture par culture.

Il s'agit donc dans cette étape du dépouillement de faire le point sur les ITK de 2008 en compilant toutes les informations du premier entretien. Cette mise en forme des itinéraires techniques peut se faire selon le tableau 4, en distinguant, pour chaque opération culturale :

- le nom,
- la date ou le stade,
- les modalités,
- les raisons données par l'agriculteur (si elle est mentionnée),
- la ressource informationnelle (si elle est mentionnée).

La représentation de la trajectoire d'évolution des pratiques

L'objectif de cette représentation est double, il s'agit à la fois :

- D'une formalisation des données collectées pour nous : il s'agit donc de mettre en évidence l'évolution des pratiques de l'agriculteur au regard de l'évolution de caractéristiques structurelles de l'exploitation, des ressources informationnelles externes ainsi qu'au regard du contexte politico-économique. Il s'agit de repérer les changements de pratiques qui ont eu lieu, les différents aspects qu'ils recouvrent et les liens de causalité qui peuvent être faits avec d'autres événements.
- D'un support d'échanges avec l'agriculteur : c'est sur la base de ce tableau que l'agriculteur devrait avoir lu que se font les échanges du second entretien.

Ainsi, l'axe du temps est horizontal et chaque COLONNE du tableau va représenter une phase particulière des modalités de travail de l'agriculteur. Ces différentes phases sont caractérisées à partir du discours de l'agriculteur, lequel signale certains événements comme susceptible d'être des marqueurs d'une nouvelle étape dans leur façon de combiner des ressources pour leur travail (par exemple, l'installation, la mort d'un parent, agrandissement de l'exploitation, changement de groupe de développement, achat de nouveau matériel, etc.).

Les LIGNES correspondent aux quatre catégories de faits suivantes (telles qu'énoncées par les agriculteurs dans leur discours):

- le contexte politico-économique,
- les caractéristiques structurelles de l'exploitation
- les ressources informationnelles extérieures
- les pratiques culturelles.

A chaque catégorie correspond une déclinaison d'aspects variés des faits (voir le tableau) en relation avec ce qu'en dit l'agriculteur.

A chaque événement, associer si possible les raisons invoquées par l'agriculteur (à faire apparaître en italique pour distinguer les raisons de l'événement).

Après avoir rempli le tableau, on surligne en gris/ on entoure les pratiques qui ont changé pour les faire apparaître dans le tableau au regard de toutes les raisons invoquées ou des tous les changements structurels qui y sont liés.

Envoyer l'axe historique à l'agriculteur avant le second entretien en expliquant l'utilisation.

Deuxième entretien

Rappeler l'objectif du second entretien :

« Ce deuxième entretien devrait permettre

- de compléter certaines données manquantes ;

- d'aborder des questions économiques ;

- et enfin, **de valider avec vous MA compréhension de la trajectoire d'évolution de VOS façons de cultiver, et de discuter à partir de là de ce qui vous semble avoir été CRUCIAL pour arriver à maîtriser et conduire ces changements.** »

Revenir sur les itinéraires techniques si nécessaire (et s'ils n'ont pas tous été traités lors du premier entretien).

Validation et approfondissement de ma compréhension de la trajectoire d'évolution des pratiques

- En se basant sur le tableau (que l'agriculteur a eu le temps de lire si tout s'est bien passé), **compléter les données manquantes.**
- **Valider l'existence de chaque changement et les processus de changement repérés,**
- par exemple : « En 2004, avec l'achat en commun de la bineuse, vous avez cessé les désherbants sur Tournesol. Vous avez acheté cette machine après avoir testé une herse-étrille ? » On valide l'arrêt du désherbage du tournesol en 2004. Puis on valide le fait que c'est lié d'une part à l'achat d'une bineuse et d'autre part à l'essai d'une herse-étrille. Le passage de la herse-étrille à la bineuse est lié au type de travail du sol, le risque que l'agriculteur imaginait... Mais il faut aussi comprendre avec qui il en a discuté, comment il a testé, etc.
- **Repérage des différentes phases pour un changement donné :** ces phases peuvent se recouper ou s'imbriquer.
 - **phase 1 : évènement déclencheur de l'idée du changement :** « qu'est-ce qui vous a permis d'accéder à cette idée ? », « Qu'est-ce qui fait que vous vous êtes posé une question par rapport à cela ? »

Distinguer dans le changement ce qui est **subi** (obligation d'appliquer une réglementation, disparition d'un pesticide) et les **initiatives** de l'agriculteur : le plus souvent les deux sont liés, mais cela aide à comprendre le processus.

- **phase 2 : trouver une idée,** d'une solution : « Comment avez-vous été au courant d'une solution ? »
- **phase 3 : discussion :** « comment cette solution a-t-elle été discutée ? »
- **phase 4 : expérimentation, mise à l'épreuve, précision :** « comment avez-vous mis à l'épreuve ce changement, seul, avec un essai, dans le cadre d'une expérimentation groupée ? » (discussion autour de l'idée, pratique « du coin », innovateur...)

D'autres étapes peuvent exister suite à la mise en œuvre technique :

Résultat, évaluation, nouvelle conceptualisation, remise en pratique... Il s'agit d'identifier le rôle de chaque ressource informationnelle dans chaque étape.

Ce découpage en phases devrait permettre d'identifier les conséquences de l'évènement déclencheur :

- Evolution de l'acte technique uniquement
- Evolution des connaissances : « Pourriez vous me dire si vous avez appris quelque chose de nouveau avant ou suite à ce changement ? »
- Evolution des valeurs ou des normes : « Pourriez vous me dire si vous avez changé votre façon de considérer les enjeux associés à la production, ou si vous avez changé votre façon d'évaluer ce qui est bien et efficace dans votre travail ? »

Le rôle des autres

Par l'intermédiaire de groupes :

Revenir sur les groupes auxquels l'agriculteur appartient : comment ce groupe fonctionne-t-il ?

Les différents rôles que peuvent avoir ces groupes pour lui :

- lieu où l'on apprend de nouvelles connaissances (formations)
- lieu de référence
- lieu d'échange pour avoir des idées, des informations, pour valider ses résultats
- lieu d'expérimentation commune
- lieu de mise à niveau local des connaissances, « contextualisation » de connaissances générales
- lieu d'exercice d'une responsabilité
- lieu de diffusion de ses propres idées (volonté de construire une communauté de pratiques ?) dans un objectif de réassurance, par militance ? Objectifs politiques, syndicaux ?

Par l'intermédiaire de relations de voisinage, de conseil...

Echecs, abandons, incidents

« Pourriez-vous me dire si vous avez testé certaines façons de faire mais que vous avez abandonné rapidement ? Pourquoi avez-vous testé cela et pourquoi l'abandonner ? Ya-t-il eu des incidents, des échecs (nature, conséquences ?) sur l'exploitation ?

Lien avec un autre changement : *« Cet échec a-t-il été la source d'autres changements ? »*

Evaluation personnelle

- des changements : *« Les changements opérés (introduction d'une nouvelle culture, autre...) ont-ils répondu à vos attentes ? Qu'en avez-vous tiré pour la suite ? »*
- des risques pris : *« Pensez-vous avoir pris des risques en changeant telle ou telle façon de faire ? »*
- Acquisition d'une expérience : *« Dans ce que vous faites aujourd'hui, y a-t-il certains points sur lesquels vous trouvez que vous n'avez pas assez d'expérience ? Des points sur lesquels vous aimeriez progresser ? Des points qui sont des acquis ? »*

Les « combinaisons de changements ».

Il y a peut être même des « hiérarchies de changement » avec des changements clés et des changements secondaires. Ainsi passer d'une monoculture de maïs à une rotation sur cinq cultures est un changement radical dont les effets sur les intrants vont être très forts. Il faudrait alors pouvoir décorréler : *« j'ai diminué globalement mes intrants par ce que mon système de culture a complètement changé »* et *« en outre pour les nouvelles cultures je me suis placé sur la fourchette basse de l'utilisation de fioul en ne labourant pas, sur la fourchette haute de désherbant par abandon du labour et sur la fourchette moyenne d'azote »*. La notion de fourchette haute moyenne ou basse peut se référer :

- soit à l'estimation de l'agriculteur,
- soit à une comparaison inter agriculteur,
- soit à une référence experte.

Tester des hypothèses

« Avec l'agrandissement avez-vous eu moins de temps pour l'observation de vos cultures ? »
 « J'ai repéré que c'est la même année que vous êtes passé du GDA au CIVAM, est-ce lié ? »

Les alternatives

« Connaissez-vous d'autres agriculteurs qui s'y prennent/s'y sont pris autrement pour obtenir le même résultat ? »
 « Pour vous, était-il envisageable de réaliser ce changement autrement ? »

L'apprentissage initial de l'exploitant, relations avec l'apprentissage dans l'activité extérieure

« Avec du recul qu'avez-vous appris de différent de vos parents lors de votre formation ? » « Quelles sont les manières de faire que vous avez reprises de vos parents ? Lesquelles avez-vous changées ? »

Si l'agriculteur a ou a eu une activité extérieure, lui demander quels ont été les impacts sur l'activité agricole.

Compléter les données quantitatives des années 1994, 2001 et 2006

Voir en fonction des indicateurs que l'on veut illustrer ce qui manque.

Les résultats économiques et avis de l'agriculteur

L'objectif est de répondre à une des questions de départ de la thèse : les motivations des agriculteurs pour changer leurs pratiques sont-elles uniquement économiques ? Les agriculteurs qui changent leurs pratiques font-ils des concessions sur leur revenu par rapport aux autres ou bien arrivent-ils à obtenir les mêmes résultats ?

Il s'agit donc d'obtenir des informations sur :

- le revenu des agriculteurs : est-il acceptable ? Peut-on imaginer qu'il diminue ? (ce qui va permettre de parler de la réversibilité des pratiques par la suite).
- la marge brute en €/ha de culture de vente : les pratiques « à bas niveau d'intrants » que l'on a observées correspondent-elles à des marges brutes amoindries par rapport à la moyenne départementale (que ceci soit lié à une qualité inférieure, un objectif de rendement inférieur, à des marges de manœuvre de l'agriculteur qui lui permettent d'accepter un revenu inférieur...)
- la part des MAE (ou autres subventions à caractère environnemental) dans le revenu (est-ce important ou est-ce complètement négligeable ?), lien avec la modulation des aides.

Les charges opérationnelles sont mentionnées en général dans l'enregistrement informatique des agriculteurs.

Les ressources informationnelles mobilisées pour accompagner le changement de pratiques

- Valider selon le tableau en annexe que l'agriculteur n'a pas mobilisé/ ne mobilise pas d'autres ressources informationnelles non mentionnées auparavant (conseiller de

gestion, banquier...) pour changer (ne pas rentrer dans les ressources informationnelles mobilisées pour les activités de routine). Comprendre pourquoi certaines ressources n'étaient pas pertinentes pour lui.

- « *Est-ce que votre mobilisation d'informations (formations, revues, autres) a changé au fil du temps ?* »
- « *Est-ce qu'il y a des sources d'informations que vous mobilisiez et que vous ne mobilisez plus ?* »
- « *Y a-t-il des informations qui vous manquent, que vous souhaiteriez avoir pour changer vos pratiques par la suite ?* »

Futur et réversibilité des pratiques

Projets

Interroger l'agriculteur sur ses projets (distinguer le court terme du long terme) concernant :

- la main d'œuvre
- l'agrandissement
- la succession
- le matériel et les bâtiments (maintien, renouvellement prochain, changement de chaîne de matériel : ex abandon de la charrue pour faire du « non labour »)
- l'introduction de nouvelles cultures
- d'autres pratiques qu'il aimerait changer.

Besoins et objectifs de l'agriculteur et sa famille (travail, temps libre, revenus, relations, patrimoine, image du métier, etc....) :

A chaque projet évoqué, demander à l'agriculteur qu'est-ce qui l'a amené à penser à cela ?

Interroger sur la réversibilité des changements observés

Il s'agit de s'interroger sur la réversibilité des pratiques sans rentrer dans la prospective.

« *Dans le futur, sous quelles conditions pensez-vous possible d'abandonner certaines pratiques et utiliser à nouveau plus d'intrants ?* »

Contacts d'agriculteurs pour la suite de l'enquête.

« *Pourriez-vous me donner le contact d'agriculteurs qui justement sur les points que l'on vient de discuter ensemble vous ressemblent beaucoup et d'agriculteurs très différents de vous ?* »

10. Processus d'apprentissage

Exemples d'identification de processus d'apprentissage

Exemple 1 :

Interviewé

Ensuite, je suis resté aux alentours de 300 pieds/m2 et après j'ai bougé quand, avec le GDA, nous avons fait le schéma et l'essai. Avec un autre ami quand nous avons défini notre conduite à l'optimum, nous avons essayé de faire des conduites sous l'optimum. Nous sommes alors descendu jusqu'à 150 pieds/m2 et à ce stade-là au nombre de grains au m2 à la récolte, on tombait sur la même chose que les années suivantes. Cela permettait de dire : descendre plus bas que les 300 pieds/m2, c'était encore du psychologique. Donc, on économise de la semence et tout est basé sur la diminution de la pression maladies par la diminution de la quantité du feuillage.

Intervieweuse

Y a-t-il quand même diminution de la quantité du feuillage ?

Interviewé

Oui. Les gens qui sèment encore du 350 pieds/m2 quand vous êtes à 200 pieds/m2, ils trouvent qu'il n'y en a pas beaucoup.

Intervieweuse

Parce qu'il y a tallage quand même ?

Interviewé

Oui, la compensation se fait par tallage.

Jugement pragmatique n°126 :

La réduction de la densité de semis de 400 pieds/M2 à 150 pieds/M2 est possible en blé.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Réduction de la densité de semis du blé
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	PAC
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	non
	Contexte3: préoccupation interne	réduction des charges, diminution de la pression maladie
	anticipation d'un problème	Baisse des prix
	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	GDA
	ressource mobilisée: autre média	
	Evènement déclencheur	Résultats d'essais
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1992
	durée	3 ans
	déroulement	Ancienne et nouvelle pratique
	réalisation de l'essai avec autrui	GDA
Etape d'évaluation	critères	Tallage Grain au M2 Pression maladies Rendement Charges
	référentiel interne	Oui, anciens résultats

	référentiel externe	Résultats GDA
	Changement adopté/non	Oui

Exemple 2 :

« On a commencé à mettre des témoins 0, c'est-à-dire que l'on met une bâche sur 20m2. C'était très bien parce que visuellement cela permet de voir rapidement les conditions dans lesquelles cela marche et dans lesquelles cela ne marche pas. Parfois, cela ne marche pas parce que vous intervenez trop tard ou trop tôt. Parfois, cela marche tout simplement parce qu'il n'y a pas de mauvaises herbes. »

JP 24 : Faire un témoin 0 est nécessaire pour mener une expérimentation

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Faire un témoin 0 est nécessaire pour mener à bien une expé.
	Année d'introduction du changement	1991
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	PAC
	Contexte3: préoccupation interne	Non
	anticipation d'un problème	Rendre l'expérimentation plus significative
	réponse à un problème observé	non
	problèmes	-
	ressource intervenant: autrui	Tous les autres agriculteurs du groupe GDA
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	Dès qu'il a su que c'était possible.
Expérimentation	durée	3 ans
	déroulement	Témoin 0 désherbage pour observer l'efficacité du désherbage.
	réalisation de l'essai avec autrui	Oui, avec les autres membres du groupe
Etape d'évaluation	critères	Présence d'adventices
	référentiel interne	Bande traitée
	référentiel externe: ici autrui intervient	Résultats cumulés du groupe 15 personnes / résultats ITCF
	Changement adopté/non	oui

Exemple 3 :

Pascal

JP13 : il vaut mieux des rotations au minimum de 3 ans que de 2 ans pour des problèmes de maladies.

« **Interviewé** : il y avait, je pense, des problèmes de variété (pour le pois), oui, de maladie, et puis c'est pareil, il revenait un peu trop souvent aussi, hein. Bon, à l'époque c'était des rotations sur deux ans, hein. C'est ce que tout le monde faisait dans le secteur. C'est ce qu'il y avait de meilleur au niveau économique mais pas forcément au niveau agronomique.

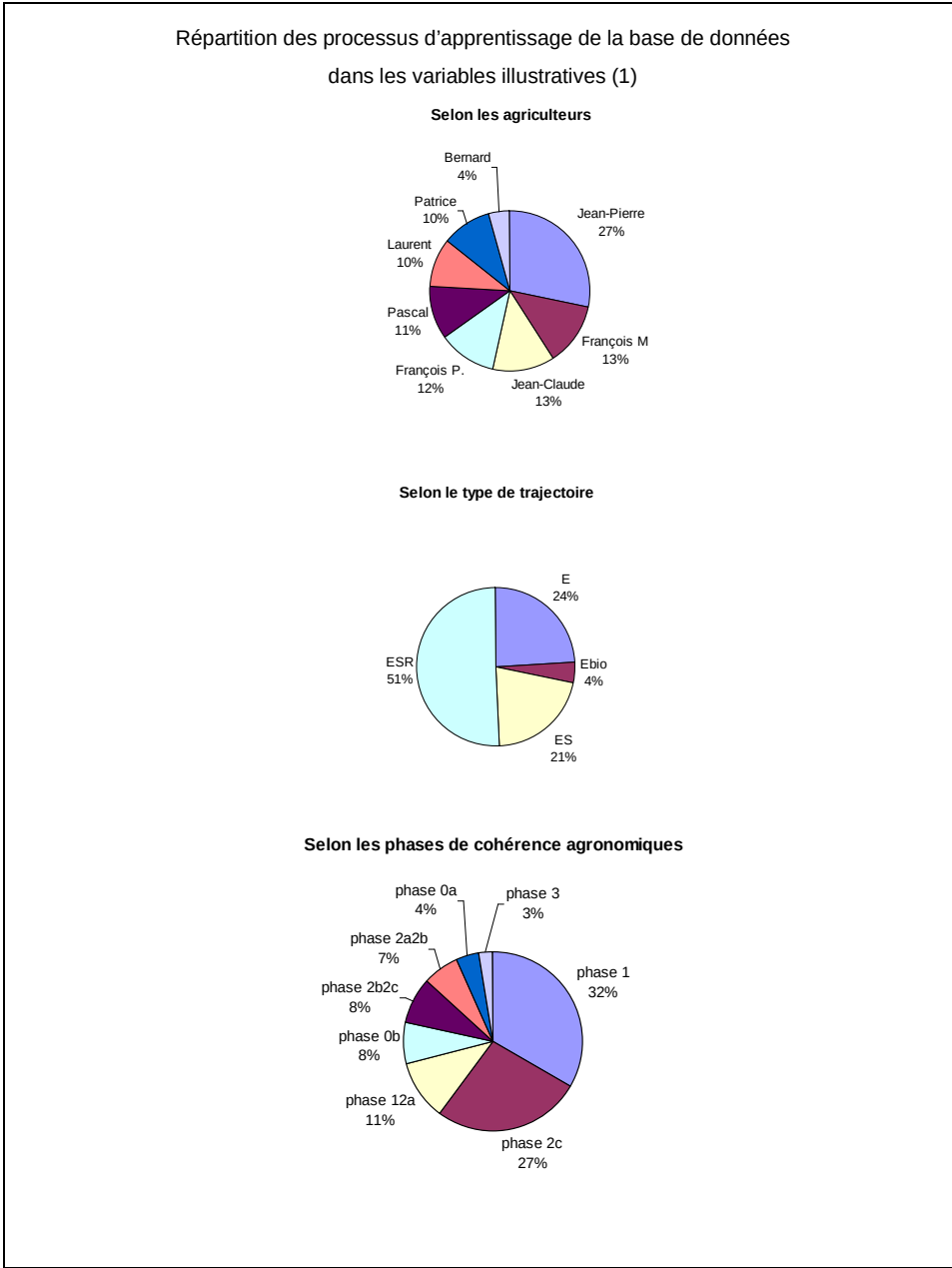
Intervieweuse : Et puis après, ça ne devient plus bon au niveau économique.

Interviewé : Voilà. Et donc là, cette époque-là [en 1993], [on a commencé] des rotations sur 3 ans. »

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Passage d'une rotation de deux ans avec du pois (To/Blé/pois/blé) à une rotation sur trois ans C/B/Oh ou T/B/Op
	Année d'introduction du changement	1992
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte3: préoccupation interne	revenu
	anticipation d'un problème	Baisse de rendement
	réponse à un problème observé	Problème de rdt du pois lié aux maladies dans une rotation biennale Même problème déjà observé en 85 avec le colza dans une rotation biennale.
	problèmes	-
	ressource intervenant: autrui	Malterie d'issoudun pour les contrats orge
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	Echec successif du pois
Expérimentation	durée	2 ans
	déroulement	Du jour au lendemain
	réalisation de l'essai avec autrui	non
Etape d'évaluation	critères	Rendement
	référentiel interne	oui
	référentiel externe: ici autrui intervient	Oui coop
	Changement adopté/non	oui

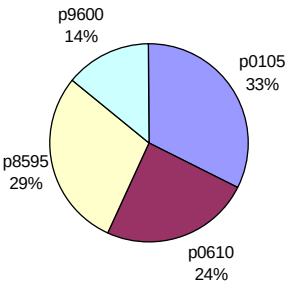
11. Répartition des PCA dans les variables descriptives et illustratives

Répartition des processus d'apprentissage de la base de données dans les variables illustratives

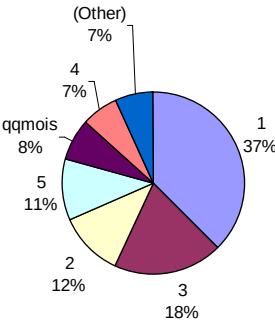


Répartition des processus d'apprentissage de la base de données
dans les variables illustratives (2)

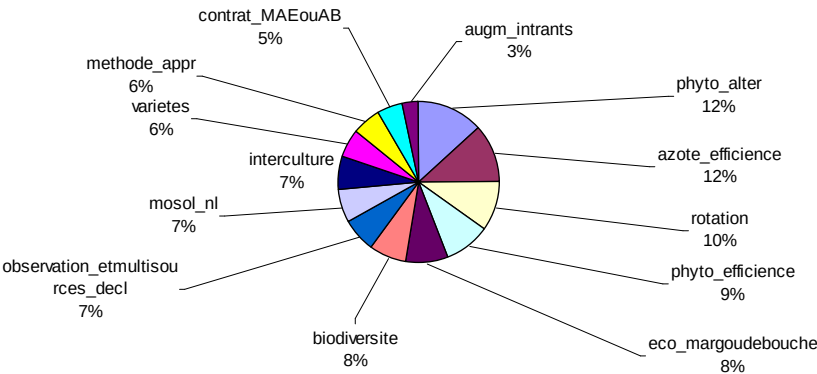
Répartition des PCA selon la période à laquelle ils ont eu lieu



Répartition des PCA selon leur durée à partir de la phase d'expérimentation
(en années)



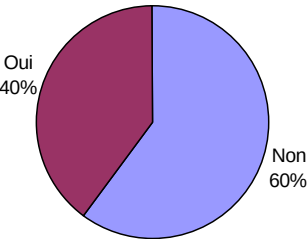
Selon le type de changement de pratiques



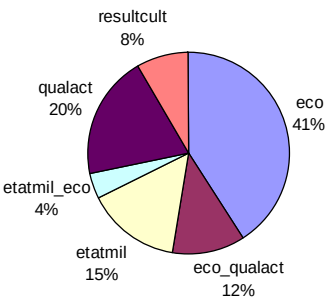
Répartition des PCA dans les 8 variables descriptives (1)

1. Phase de mise en alerte

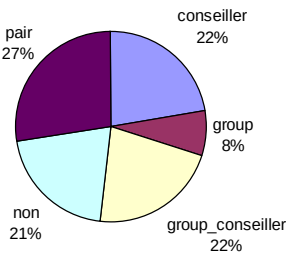
Selon l'influence du contexte politico-économique externe (Mcontext)



Selon la préoccupation interne de l'agriculteur (Mprocupint)



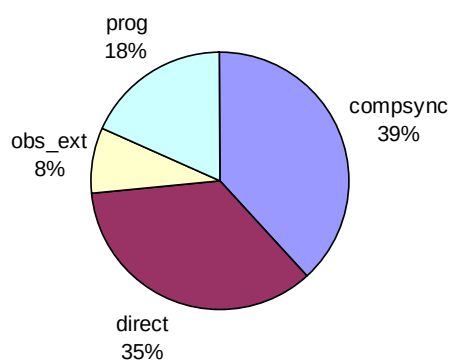
Selon l'intervention d'autrui dans la phase de mise en alerte (Mautr)



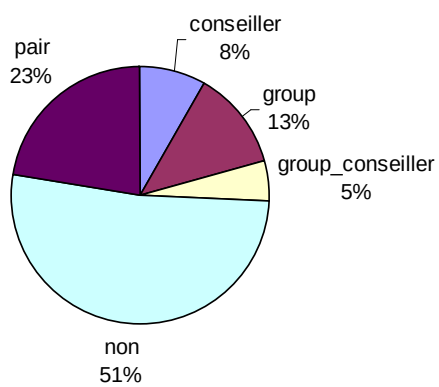
Répartition des PCA dans les 8 variables descriptives (2)

2. Phase d'expérimentation

Selon le déroulement de l'expérimentation (Expderoul)



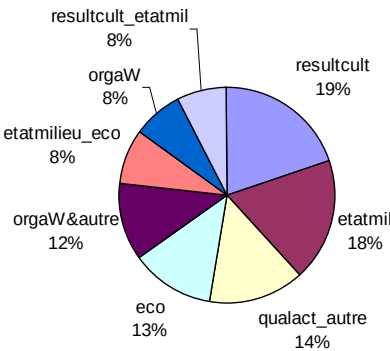
Selon l'intervention d'autrui dans la phase d'expérimentation (Expautr)



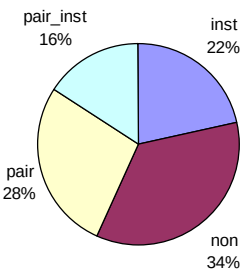
Répartition des PCA dans les 8 variables descriptives (3)

3. Phase d'évaluation

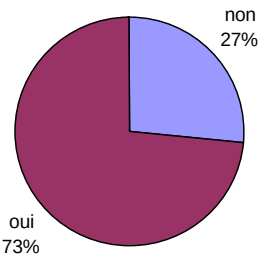
Selon les critères d'évaluation (Evcrit)



Selon le référentiel d'évaluation externe à l'exploitation (EVrefext)



Selon l'adoption du changement (EVadopt)



12. Traitement statistique de la base de données A

On cherche les couples de variables pour lesquelles on accepte l'hypothèse nulle H_0 d'indépendance. Classiquement dans un test de Chi2, l'hypothèse nulle H_0 est rejetée au risque alpha de valeur 0,05. Par définition, la probabilité critique ou p-value est la plus petite des valeurs de risque de première espèce pour lesquelles la décision serait de rejeter H_0 . Dans le cas de test multiples, le seuil d'indépendance ne peut pas se limiter aux p-values > 0,05, comme cela est pratiqué classiquement. En utilisant la propriété de Bonferroni nous choisissons de déclarer significatifs les tests pour lesquels la p-value est plus grande que $0.05/28$ (28 est le nombre de tests) c'est à dire 0.002 (2^{-3}).

Matrice des chi-2 des variables (p-value) et couples de variables selon l'acceptation ou le rejet de l'hypothèse d'indépendance

Les valeurs de p-value surlignées en gris permettent de repérer les couples de variables pour lesquels on rejette l'hypothèse nulle d'indépendance ($P\text{-Value} < 2E-03$).

Les valeurs de p-value non surlignées permettent de repérer les couples de variables pour lesquels on ne rejette pas l'hypothèse d'indépendance ($P\text{-Value} > 2E-03$).

	Mcontext	Mprocupint	Mautr	Expderoul	Expautr	EVcrit	EVrefext	EVadopt
Mcontext	NA	4,75E-04	4,12E-06	6,01E-02	8,45E-04	8,24E-02	4,81E-03	7,00E-02
Mprocupint	NA	NA	6,63E-03	1,09E-01	2,97E-01	2,55E-08	4,85E-02	1,10E-02
Mautr	NA	NA	NA	9,74E-02	2,79E-12	7,81E-03	3,63E-08	5,67E-03
Expderoul	NA	NA	NA	NA	4,71E-03	1,74E-02	7,79E-04	1,01E-06
Expautr	NA	NA	NA	NA	NA	3,79E-03	5,20E-09	4,14E-03
EVcrit	NA	NA	NA	NA	NA	NA	7,24E-02	2,49E-04
EVrefext	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	6,80E-03
EVadopt	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Résultats de l'ACM

A l'issue de l'ACM, l'ensemble de la variance de l'échantillon peut être expliquée avec 28 axes dont on donne ici les valeurs propres (ou eigen values), c'est-à-dire l'inertie associée aux axes, le pourcentage d'inertie que l'axe représente dans l'analyse ainsi que le cumul des pourcentages. Le premier axe factoriel (ou dimension) exprime donc 11,35% de la variabilité des données. Les deux premiers axes ne représentent que 21% d'inertie cumulée, ce qui doit être pris en compte dans la lecture graphique des résultats. Plus de 90% de l'inertie est expliquée avec au moins 20 dimensions.

Valeurs propres, pourcentage de variance des différentes dimensions et pourcentage de variance cumulé.

	Valeur propres (eigenvalues)	Pourcentage d'inertie	Pourcentage d'inertie cumulée
dim 1	0,40	11,35	11
dim 2	0,35	9,96	21
....	...	...	...
dim 19	0,07	2,01	89
dim 20	0,07	1,87	91
dim 21	0,06	1,68	92
dim 22	0,05	1,55	94
dim 23	0,04	1,25	95
dim 24	0,04	1,21	96
dim 25	0,04	1,07	97
dim 26	0,04	1,02	98
dim 27	0,03	0,92	99
dim 28	0,03	0,81	100

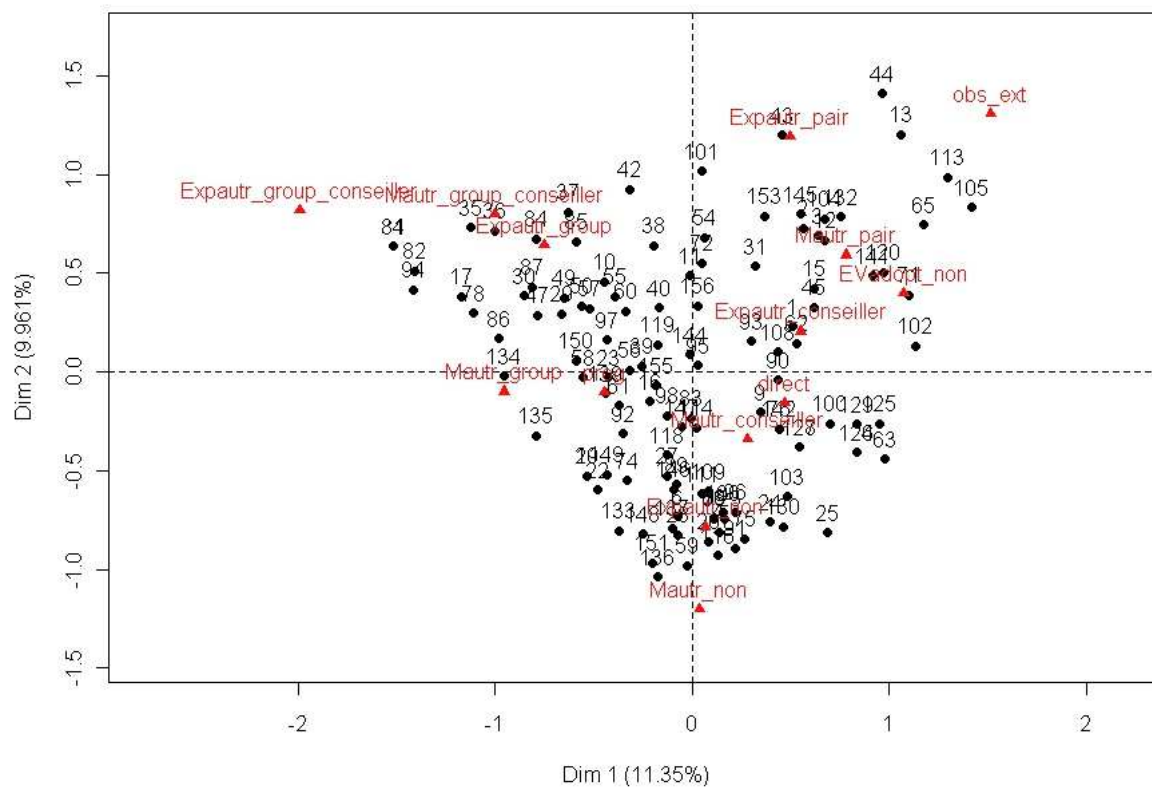
Le tableau suivant permet d'expliquer la formation des deux premiers axes factoriels.

Le R2 et la p.value permettent de savoir quelles sont les variables qualitatives qui contribuent à chaque axe factoriel : autrement dit, quelles sont les variables qui permettent d'expliquer l'axe. C'est un test de Fisher de l'analyse de variance à 1 facteur (la variable à expliquer est la coordonnée des PCA sur l'axe et la variable explicative correspond à chacune des variables qualitatives). *Estimate* permet de savoir quelles sont les modalités qui permettent de bien décrire les axes. Cela correspond au test T de chaque modalité dans l'analyse de variance à 1 facteur.

	Description de l'axe 1		Description de l'axe 2	
		R2 p.value		R2 p.value
	EVadopt	0.42 1.30E-15	Expautr	0.73 1.9E-31
	Mautr	0.47 2.93E-15	Mautr	0.56 7.7E-20
	Expderoul	0.42 9.80E-14	EVrefext	0.49 7.5E-17
	EVcrit	0.45 1.98E-12	EVcrit	0.39 8.8E-10
	EVrefext	0.39 2.68E-12	Mcontextpoleco	0.24 1.3E-08
	Mprocupint	0.42 4.48E-12	X14.EXderoul	0.16 1.9E-04
	Expautr	0.35 3.18E-10	Mprocupint	0.17 6.3E-04
	Mcontext	0.26 3.99E-09	EVadopt	0.06 8.7E-03
		Estimate p.value		Estimate p.value
	EVadopt_non	0.46 1.3E-15	EVrefext_pair	0.51 1.00E-11
	Mautr_pair	0.60 1.0E-10	Mautr_group_conseiller	0.50 3.41E-10
	Expderoul_obs_ext	0.80 1.4E-09	Expautr_pair	0.46 5.13E-10
	Mcontextpoleco_non	0.32 4.0E-09	Mcontextpoleco_oui	0.30 1.34E-08
	EVcrit_orgaW	0.80 2.8E-07	EVcrit_qualactetouautre	0.62 1.33E-07
	EVrefext_pair	0.42 3.9E-07	Mautr_pair	0.38 6.60E-07
	Expautr_pair	0.52 8.0E-06	obs_ext	0.63 1.13E-05
	Mprocupint_etatmil	0.46 7.0E-05	Mprocupint_eco_qualact	0.45 1.25E-03
	Expautr_conseiller	0.55 1.8E-04	EVrefext_pair_inst	0.24 2.34E-03
	EVcrit_qualactetouautre	0.39 5.9E-04	EVadopt_non	0.16 8.71E-03
	EVrefext_non	0.25 6.9E-04	EVcrit_eco	0.27 2.29E-02
	Mautr_conseiller	0.29 9.6E-04	Expautr_group_conseiller	0.24 2.78E-02
	Expautr_non	0.25 3.3E-03	EVcrit_orgaWetautre	-0.25 3.83E-02
	Mprocupint_etatmil_eco	0.44 2.1E-02	comp_synchro	-0.20 2.09E-02
	Mprocupint_resultcult	-0.28 4.2E-02	Mautr_conseiller	-0.17 1.92E-02
	Expautr_group	-0.27 3.0E-02	EVadopt_oui	-0.16 8.71E-03
	EVcrit_etatmil_eco	-0.39 6.3E-03	direct	-0.23 7.07E-03
	Mautr_group	-0.50 2.2E-04	Mprocupint_resultcult	-0.47 2.63E-03
	EVcrit_resultcult	-0.40 8.3E-05	EVcrit_resultcult	-0.34 5.62E-04
	Expderoul_prog	-0.44 5.1E-06	EVrefext_inst	-0.27 2.80E-04
	Expautr_group_conseiller	-1.05 2.8E-08	EVcrit_resultcult_etatmil	-0.63 1.93E-05
	EVcrit_eco	-0.72 1.5E-08	Mcontextpoleco_non	-0.30 1.34E-08
	Mautr_group_conseiller	-0.52 1.3E-08	EVrefext_non	-0.47 9.33E-12
	Mcontextpoleco_oui	-0.32 4.0E-09	Mautr_non	-0.68 1.83E-15
	Expderoul_compsync	-0.50 4.5E-10	Expautr_non	-0.71 5.96E-27
	Mprocupint_eco	-0.62 1.1E-11		
	EVrefext_pair_inst	-0.76 5.7E-14		
	EVadopt_oui	-0.46 1.3E-15		

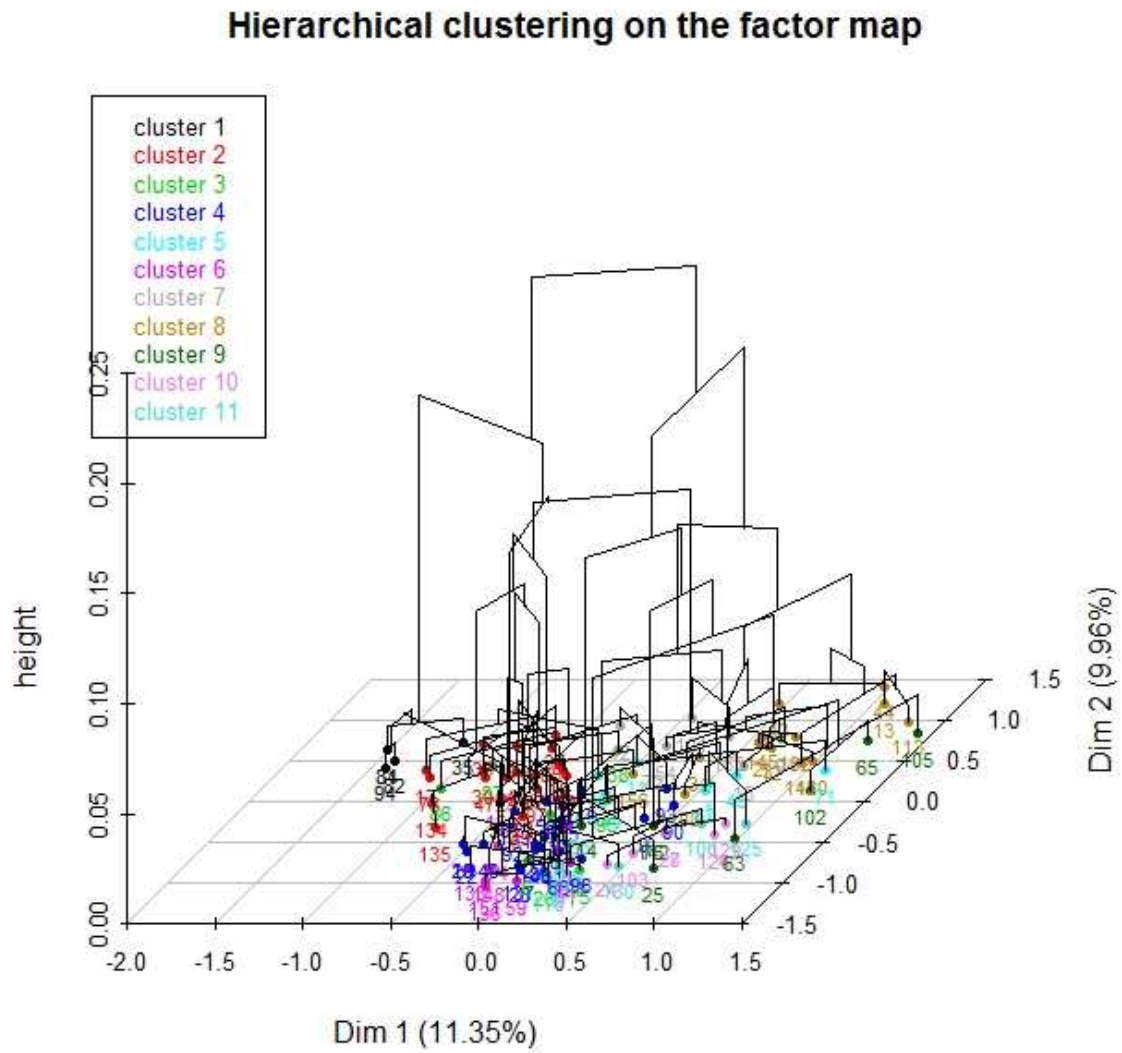
Malgré le fait que les deux premiers axes ne représentent que 21% de la variance cumulée, la représentation graphique ci-dessous, (PCA et modalités des trois premières variables les plus discriminantes sur les axes 1 et 2), nous permet d'identifier des tendances de positionnement des PCA. En revanche le nuage de points a une forme plutôt homogène, il n'y a pas de groupes d'individus particuliers qui se dégage.

Positionnement des PCA (en noir) et des modalités (en rouge) des variables « Expautr », « Mautr » et « EVadopt » et « Expderoul » sur les deux premiers axes factoriels.

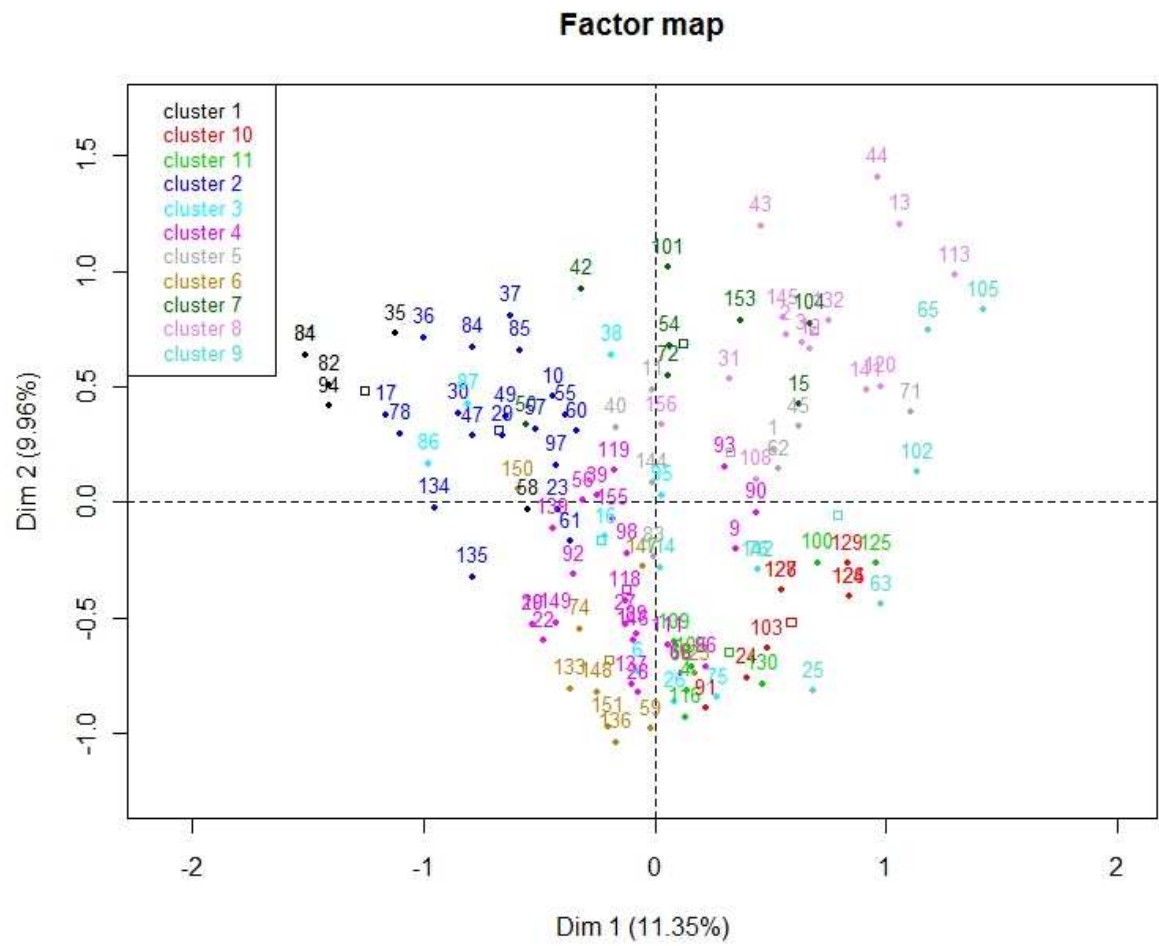


13. Classification ascendante hiérarchique

Arbre hiérarchique sur la projection des PCA sur les deux premiers axes de l'ACM



Les classes de PCA sur la projection sur les deux premiers axes factoriels



14. Stabilité des styles

Répartition des 10 formes fortes identifiées dans les styles d'apprentissage
 Les formes fortes ont été identifiées avec la méthode des K-means. Dans les cases figure le nombre de PCA identiques entre la forme forte et le style.

	Numéro de la Forme Forte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	total
	Nombre d'individus dans la forme forte	6	8	4	3	3	4	7	3	6	5	5	54
Style	nombre d'individus dans le style												
1	6	6											
2	19		5									3	
3	8			4									
4	23				3								
5	8					3							
6	9						4						
7	22							7					
8	8								2				
9	8									4			
10	9										5		
Total	120												

15. Test du chi2 d'indépendance entre chaque "style d'apprentissage" et les modalités de chacune des variables illustratives

Test du chi2 d'indépendance entre chaque "style d'apprentissage" [category\$] et les modalités de chacune des variables illustratives

\$category\$s9 [Style s9]

typCP=interculture
nomagri=Mousseau
Periode=p0610
duree_ans=1
typtraj=E

Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
63	63	7	3,1E-05	4,2
33	63	13	1,4E-03	3,2
21	75	24	5,0E-03	2,8
16	88	38	8,6E-03	2,6
17	63	24	3,9E-02	2,1

\$category\$s10

Periode=p0105

Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
17,94872	77,77778	32,5	0,01052534	2,558075

\$category\$s2

Periode=p8595
phas_coh=0a
typCP=observation_multisources_decl
Periode=p0610

Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
34	63	29	1,7E-03	3,1
80	21	4	4,2E-03	2,9
100	11	2	4,8E-02	2,0
0	0	24	6,2E-03	-2,7

\$category\$s3

duree_ans=4

Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
38	38	7	1,9E-02	2,3

\$category\$s4

typtraj=ES

Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
36	39	21	4,2E-02	2,0

\$category\$s5

NULL

\$category\$s6

typCP=varietes
typCP=augm_intrants
phas_coh=0b
nomagri=Pigelet

Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
71	56	6	2,6E-05	4,2
100	44	3	3,1E-05	4,2
44	44	8	3,2E-03	2,9
29	44	12	2,1E-02	2,3

\$category\$s7

duree_ans=qqmois
typCP=contrat_MAEouAB

Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
44	29	8	2,1E-02	2,3
50	21	5	4,2E-02	2,0

\$category\$s8

typCP=rotation

Cla/Mod	Mod/Cla	Global	p,value	v,test
33	50	10	6,7E-03	2,7

16. Comparaison des bilans phytosanitaires des années 2006 et 2008

D'après Phytoma (La défense des végétaux 2007, 2009).

Les résultats présentés concernent la région Centre lorsqu'ils étaient disponibles, la France entière sinon.

		2008	2006
Céréales à paille		Pression Maladies et ravageurs ++	Pression Maladies et ravageurs +
Maladies du pied	Piétin-verse	Présent mais tard	Présent mais tard, peu préjudiciable au rdt
	Piétin échaudage	Dopé par les précédents paille et l'automne-hiver peu pluvieux.	Faible épidémie
Maladies du feuillage	Oïdium du blé	discret	discret
	Rouille jaune	Maladie très présente sur les variétés sensibles (Centre)	Quasi-absente
	Rouille brune	Quasi-absence (France)	Quasi absente
	Septoria tritici « Septoriose »	Epidémie tardive et non-explosive.	Epidémie tardive et faible au sud de la Loire
	Septoria nodorum	Totalement absente (Centre)	Epidémie tardive et faible au sud de la Loire
	Septoria Avenae tritici	Absente (France)	Epidémie tardive et faible au sud de la Loire
	Helminthosporiose	Très discrète (Fr)	
Fusarioses (l'épiaison et début de floraison)	Microdochium sur feuilles	Présence discrète	
	Fusarium et microdochium sur épis	Très présents, conditions humides → fortes attaques	Très limitée
Carie			Contamination en région centre si les semences ne sont pas traitées. Dans ce cas les lots sont détruits.
CCL Maladies		Pression moyenne	Faible pression
Ravageurs	Automne	Peu d'attaques	Peu d'attaques
	Sorte hiver	Peu d'attaques	Peu d'attaques
	Criocères	Pression moyenne	Peu d'attaques
	Cécidomies	Pression forte (difficiles à observer même par des professionnels car mal et connues et les attaques assimilées à celle de la fusariose sur épis). les pics de vol des moucheron a coïncidé avec la floraison des blés, date la plus sensible.	Peu d'attaques
	Tordeuse grise	Pression ponctuelle (observer les écorces si haies à proximité)	Pression ponctuelle
	Pucerons sur épis	Faible pression, maîtrisée par insectes auxiliaires.	Faible pression
	Larves de tenthrèdes	Curiosité fréquentes mais inoffensives.	Faible pression
	Autres	Campagnols Dégâts possibles (Centre)	Zabres, Taupins, aiguilloniers,
CCL Ravageurs		Pression moyenne à forte	Pression moyenne.
Adventices : Graminées	Vulpin, ray grass	Présence +++ Augmentation avec l'essor du non-labour. Résistance aux sulfonyle-urées. Alternative des urées substituées (isoproturon et chlortoluron) moins pratique sur le plan réglementaire.	
	Folle avoine+ agrostis	Présence ++	
	Pâture	Présence +	
	Brome	Présence +++	

***17. Pratiques de transition mises en place à chaque phase de cohérence
agronomique des trajectoires des agriculteurs***

La légende est située en bas du tableau.

	0a	0b	1 labour	1 TCS	1-2a	2a-2b	2c
A Thomas		x			- surface To, / surface C, même rotation. - labour (45%SAU) TCS - densité semis (B) - Rais. N (OAD) Cér puis autres cult. : N, fract - Désherbage précoce : N doses herbicides - Obs+bull+seuils pour décl. trait. phytos insectes et maladies (Cér et Co) : N fongic et insecti.	- surface To, / surface C, même rotation. - suite N labour (25%) et Co - retard date de semis (B) - variétés résistantes (B) - fract : 3 apports - suite N fongic et insecti (Cér et Co).	- introduction Op - surface B (arrêt B/B), réduction de la taille des parcelles - protection des réservoirs écologiques - labour (50%) - suite densité semis (Co) - suite N fongic et insecti (Cér et Co). - suite N (Cér et Co) - 0 insecti (B)
A Fabien		x			- même assolement et succession - arrêt labour, TCS - Rais. N (OAD) Cér puis autres cult. : N, fract - densité semis (B) - retard date de semis (B) - Obs+bull+seuils pour décl. trait. phytos insectes et maladies (Cér et Co) : N fongic (Cér et Co) et insecti (Co).	- même assolement et succession - semis direct + TCS - suite densité semis (B) - suite retard date de semis (B) - variétés résistantes (B) - 0 insecti (B)	- succession sur 4 ans, DR B : 3 ans - réduction de la taille des parcelles - protection des réservoirs écologiques - cultures interm - labour (30%) - déchaum et réfléchi pour désherb - désherb. Méca et chim (Cér et Co) - suite N (Cér et Co) - fongic bio (B et Co) en substitution - suite insecti (Co) - densité semis (Co)
A Luc						x	- même assolement et succession - réduction de la taille des parcelles - protection des réservoirs écologiques - cultures interm - labour (45%SAU) / TCS - déchaum et réfléchi pour désherb - fongic bio (B) en substitution
A Jacques		x			- Diversification de la rotation triennale avec des céréales (avoine, seigle, triticale) - retard de la date de semis (B) - variétés résistantes (B) - Rais. N (OAD) Cér puis autres cult. : N, fract - Désherbage précoce : N doses herbicides (1/2 à 1/3) - N doses fongicides - déchaum avant implantation	- Rotation toujours triennale, début des cultures de printemps. - densité semis (B) - binage To et traitement localisé (MAE) - vente directe avec le Moulin - implantation de bandes enherbées.	- 1/3 SAU en CP (To et Op), même si les sols ne sont pas propices à leur développement, et autres cultures (lin, pois h...) - suite variétés résistantes (B) et Oh. - fongic bio B (Optiplan) et C (Contans) - essais : mélange de variété, tourmesol 0 N - emplois de compost à la place de l'engrais minéral

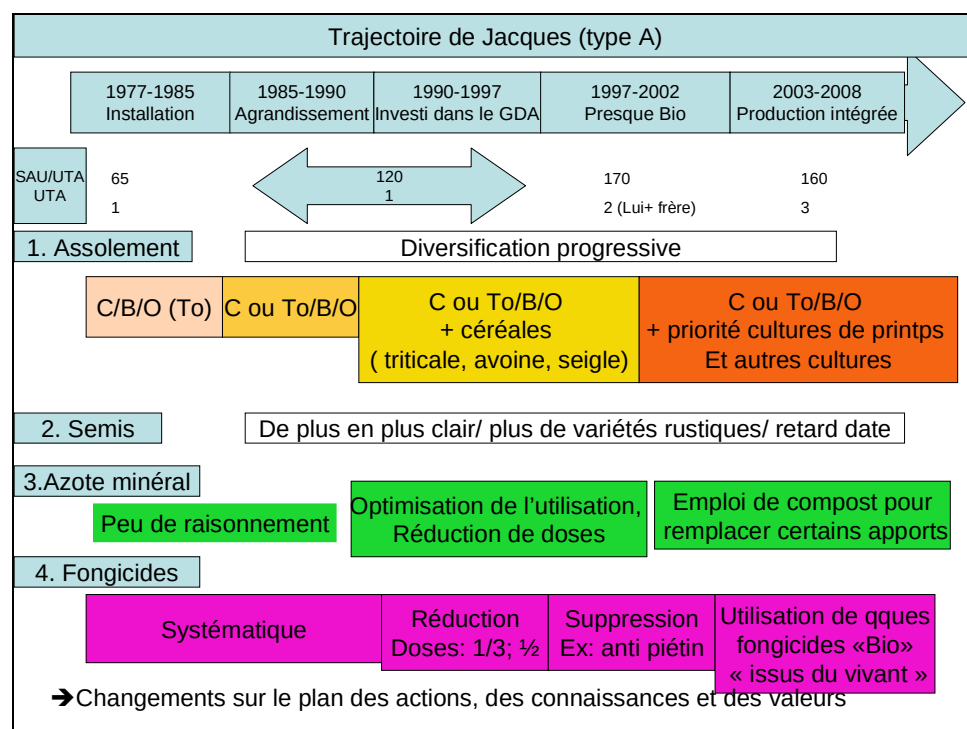
B	Pierre	x			-arrêt pois -passage rotation bi à triennale -Rais, N (OAD) Cér puis autres cult. : $\searrow$ N - $\searrow$ Déchaum.		colza - $\searrow$ surface B - $\searrow$ labour (75%SAU) TCS - $\searrow$ Déchaum. - $\searrow$ densité semis (B) - retard date semis (B) - Obs+bull+seuils pour décl. trait. phytos insectes et maladies (Cér et Co) : $\searrow$ fongic et insecti. - arrêt luzerne et To - +lentilles et trèfle - rais, N (OAD) toutes cult : $\searrow$ N, fractionnement - retard date semis (B) - $\searrow$ dose insecticides et fongicides (Cér)	$\searrow$ labour (50%SAU)TCS - 0 fongi (Co) - binage (Co) - bactériosol	
B	Patrick	x							
B	Philibert		x		-Rais, N (OAD SCAN) : $\searrow$ N - Obs+bull+seuils pour décl. Trait. phytos insectes (Cér et Co) et maladies (Cér). -technique bas volumes: $\searrow$ herbi -Désherbage précoc: $\searrow$ herbi -Bas volumes : $\searrow$ eau, froul - Optimisation techniques d'épandage.			-allongement rotation -introduction CP $\searrow$ taille parcelles: 20 ha -apport de compost -arrêt B/B.	
B	Emilien	x				-arrêt labour, TCS -simplification rotation (arrêt pois et semences potagères) $\searrow$ densité semis (B, Co) -Rais, N (OAD SCAN) : $\searrow$ N	-Semis direct sur 60% SAU -Passage de rotation tri à quadriennale (M/B/Op/Co) -Cultures intern.		
B	Jean-Louis		x		-Rais, N (OAD SCAN) : $\searrow$ N -Désherbage précoc: $\searrow$ herbi -Bas volumes : $\searrow$ eau, froul	-arrêt labour, TCS -rotation bisannuelle Co/B	-Introduction To et pois -arrêt B/B -SD sur 60% SAU -Couverts intermédiaires $\searrow$ densité semis (B, Co, To)		
B	Maurice		x					- retard date de semis (B) $\searrow$ densité semis (B, Co) - Rais, N Co et B $\searrow$ dose phytos en grl toutes cultures.	
B	Jackie	x			-Arrêt Pois printemps -Rais, N (OAD Jubile et Ramsès) : $\searrow$ N (B) - Rais, fongicides (OAD kit piétin et kit sépal)	-labour seulement 30%SAU (agrandissement), W superficiel - arrêt To - Rais, N Co (OAD reglette colza) -Var hybride Co	- reprise To pour gestion adventices - réduction densité de semis (B, Co)		
B	Baptiste		x		- arrêt du labour, W superficiel - passage d'une rotation triennale de type (Co ou To/B/) à une rotation biennale (Co/B) - Rais, N Co (OAD reglette colza) puis B: $\searrow$ N	- passage à une rotation quadriennale (B/Oh/Co/To) - réduction densité de semis blé et tournesol - arrêt insecti Co : alizées - floraison décalée: arrêt insecti	- variétés résistantes (B) - semis semoir monograin : réduction densité semis Co et To - binage Co et To - suite $\searrow$ N		

18. Trajectoires de changements de pratiques des agriculteurs schématisées

Nous présentons ici des représentations simplifiées des trajectoires de certains agriculteurs. Elles ont été employées comme support de discussion pour le second entretien et ont été précisées par la suite.

Les représentations détaillées, réalisées pour 7 agriculteurs ayant fait l'objet d'une analyse des jugements pragmatiques sont présentées dans la section suivante.

Trajectoires regroupées dans le type A



Trajectoire de Fabien (type A)						
Faits marquants pour l'agriculteur	Installation	GDA-réduction	GDA-	Diversification Moulin		
	Ajustement	d'intrants	biodiversité	CTE biodiversité		
	1986	1991	1998	2000	2003	2008
SAU (UTA)	240 [105(1)+135 « faits à façon » (ETA)]					105 (1)
CHANGEMENT DE TRAJECTOIRE						
Assolement et rotation (délai de retour)	C / B / O parfois Tournesol			Essai Luzerne	C (ou T) / B / O / Millet	
	Bandes enherbées semées, taille parc > 14 ha			Bandes enh. Spontanées broyées, taille parc < 14 ha		
				Pour avoir plus de biodiversité; échec luzerne à cause débouchés éleveurs		
Semis	Retard des dates de semis, variétés résistantes.					
Densités	B: 400 gr.m-2; O: 300-350 gr.m-2; C: 3 kg/ha					
Variétés	B, O: 200-250 gr.m-2; C: 3 kg/ha					
Date	B: 01/10; C: 01/09					
Variétés	B: 25/10; C: 02/25/08					
Semences de ferme; Traitement de semences céréales: Seman TS						
Fertilisation (N moyen en U, nb apports)	Raisonnement et Réduction de doses, arrêt fumure de fond					
	B: 200; O: 150-160 C: 220-230 T: 60-70 + P+ K		B: 160-180 C: 170-180 Arrêt PK; 1995: OAD SCAN pour N		B: 120-150 U; O: 80-120; Millet: 40 C: 140-175 suivant préc.(OAD reglette) T: 0 moy N EA: 100	
Trait. phytos	Réduction de doses et plus d'observations (GDA)					
Désherbage	B, O: 3 S automne + printemps		B: ½ doses en 3 passages et applications plus ciblées.		B: Arrêt désh. automne	
Fongicides	B, O: 3 S C: 1 à 2S		B: 0,5-1 sur dernière feuille (même produit mais plus d'obs); O: 1,5-2 (obs mais peu de réf.)			C, B: fongi bio
Insecticides	B, O: 2 S : levée+pucerons C: 4 ou 5 S		B, O: 1 S (date semis). C: 1 à 2 S (cuvette)		C: 1 en moy Moins anti limaces	
W sol (%sole labourée L/ha figul)	Labour (30) + reprise	TCS (0)		0, semis direct	Labour (30) + faux-semis	
	60-80 L/ha	30-40 L/ha (Gain temps, innovation)		30-40 L/ha	60-80 L/ha Trop de pb adventices	
RDT qtx/ha	C: 30 ; B: 60				C: 22,5	

Trajectoires de changements de pratiques des agriculteurs classés dans le type B.

La trajectoire de Pierre est présentée dans la partie Résultats sur les Modèles opératifs.

Trajectoire de Patrick (type B)						
Faits marquants pour l'agriculteur	Raisonnement par programmes prévisionnels			Raisonnement avec des OAD		
	1985	1992	1994	1997	2001	2003
SAU (UTA)	130 (2) GAEC avec père		160 (2)	160 (1) départ du père à la retraite		
CHANGEMENTS DE PRATIQUES						
Assolement et rotation (délai de retour)	8 cultures: blé tendre, blé dur, Orge hiver, O p, Co, To,					Arrêt To
	Luzerne (luz/b/b/co)			Lentilles et trèfle		
	Nécessité d'être deux pour la récolte			Pois de p et d'hiv		
Semis						
Densités	Blé/orge: multiplication des semences à la ferme (G4)			Arrêt de la vente des G4; Blé: multiplication mais plus de semences achetées		
Variétés				Colza: début des hybrides, 40-60 pieds/m2		
Date	Blé et orge < 15/10		Blé :15 au 30/10; Orge: 20 au 30/10 250-300 gr/m2			
Fertilisation (N moyen en U, nb apports)	Raisonnement: dose par quintal espéré			Raisonnement avec OAD et Réduction de doses		
	B:210; 3U/q; 2 passages O (h et p): 150-160; C: 240B dur: 200-210		B:3 passages, même dose Totale; réduction de dose Premier passage		Essais réduction sur bandes CaN, puis Farmstar à partir de 2000 B: 160-170; Bd: 190; Co: 190; Oh: 150-160; Op: 100-110.	
Fumure de fond	Semis en septembre. P: 100 U; K: 80 U			Semis en janvier. P: 60; K: 30 Oh isoproturon diminue		
Trait. phytos	Application systématique			Raisonnement avec OAD B: primips. anagran puis anti-dicot chardons-marie		
Désherbage	Changements de produits			Interdiction trifluraline		
Fongicides	B et orge: 2 passages syst. (dont anti-piétin)		Suppression anti-piétin; Orge: deux passages à demi-dose. B: 1(à 2) passage.			
Insecticides	1 syst. sur blé (Diméthoat)					
W sol (%sole labourée L/ha fioul)	Labour (80) +vibro 2-3 passages+ semoir non combiné			Labour (100) + semis en comb		
	Derrière un paille, brulage + déchaumage avant le colza (sans labour)			Interdiction brulage Arrêt vibro: -15 L/ha fioul.		
RDT qtx/ha						

Trajectoire d'Emilien (type B)				
1988-1989 Installation et mise ne place de l'irrigation	1990-1995 Réduction de charges	1995-2002 Agrandissement, partage m.o. et Mat	2002-2005 Pb réglementaire eau	2005-2008 Passage au SD
SAU/UTA	217 (1 UTA exploitant ind)		200 (5 UTA dans un gpt employeurs)	
Assolement	Diversifié	Simplification	Diversification	
Zone sèche 60 ha: Co ou To/B/O				
Zone irriguée 155 ha: M/Op/B/Pois/Porte-graines		Zone irriguée : M/Op/B	Zone irriguée : Co/B/M/Op	
Travail du sol		Réduction du labour		Passage au SD
Labour sur 70% SAU			TCS	SD sur 60% SAU
Herbicides	Réduction de doses		Augmentation sur CI	
Molluscicides			Augmentation sur CI	
Semis	Réduction de doses, « technique du Groupe privé de DeMaisne »		200 UN sur blé → 170 UN sur blé	
Fertilisation				
Fongicides				
Insecticides				
Raccourcisseurs			Suppression	

Trajectoire de Jean-Louis (type B)									
Début= installation					Objectif: réduire les coûts: matériel et mo				
					Assos ACTION + Audace			Pesticides non merc (projec	
1981	1984	1988	1990	1995	2000	2005	2009		
SAU/UTA		203 (1? UTA) EARL			200 (4,25 UTA); EARL; CUMA+gpt employeur+ SARL				
Assolement					Pb désherbage, Géranium ds Co + Raygras				
Co ou To /B/O		+ pois prtps		Co / B / O		Co/B		Co ou To ou Pois / Bt / Bt ou C ou tête de rotation : 0% de B/B	
Semis		Blé: 250-275 gr/m2; Co: 6 à 8 kg/ha; To: 85000 pieds/ha;			Blé: 180 gr/m2; Co: 2 kg/ha; To: 65000 pieds/ha;				
Fertilisation									
Traitements phytos									
200L/ha de bouillie		Bas volumes: 60 L/ha							
Désherbage		2 fois sur blé : Post semis prélevée À dose pleine + dose pleine à 3F			Tx désherb. Précoc: 1 seule fois en post levée précoce (1 à 3 F) doses réduites ?			Glyphosate	
Fongi		2 fongis pleine dose			2 sur blé; 1 sur co				
Insecti					réduction				
Travail du sol		Labour 100% surface, parfois semis direct de blé derrière tournesol			TCS		Achat d'un semoir Plus performant Avec CUMA		
Conseil tech.		Coop Coop + autres Gpe De Maisne			Semis direct de B avec semoir spécial pour les résidus derrière To, pois, colza + TCS				
Appro		Coop		?		GIE de 35 agriculteurs (responsable)			
Vente		Négoces et courtiers							
Centre gest.									

Trajectoire de Maurice (type B)			
1990-1999: Installation et objectif d'ajustement à la moyenne		2000-2005: Problèmes économiques, réflexion sur la réduction de charges	2005-2008: Changement de conseil Avec un groupe privé (D Plas)
SAU/UTA		100 ha	
Assolement		Arrêt To: oiseaux	
Co ou To/ B / Op Triticale (car lapins)		Co / B / B ou Op triticale	Co / B / B ou Op ou Oh triticale
Semis		Début semences de ferme	Semis plus précoce et clair Découvre notion PMG
Densités Blé: ??gr/m2 Co: ?? kg/ha		B: 330 gr/m2 Co: ?? kg/ha	
Fertilisation		Réduction progressive	
N moy sur blé =160 U N moy sur Co = 180 U		N moy sur blé = 90 U N moy sur Co = 120 U	
Désherbage		Réduction de doses, Plus d'adjuvants	
Fongi+insecti + mollu			
Travail du sol		Labour	
Charges opé		300-350€/ha pas de calcul de marges	250€/ha, calcul des marges nettes
Conseil tech.		Episcentre	Négoce
Appro		Episcentre	Négoce
Vente		Episcentre	Négoce

Trajectoire de Jackie (type B)						
1990	1995	1998	2000	2003	2005	2010
SAU/UTA	115 (2); 230 têtes				160 (2); 140 têtes	
Assolement						
Arthon: Co/B + foin	Co/B/O					
Monthierchaume: To ou PP / B / O	To ou Co / B / O		Co ou To/ B/ O			
	Buzençais:	To ou Co/ B / O	Co/ B / O		To ou Co/ B / O	
Semis				Hybrides Co		B: 250-280 gr/m2 Co: 35-40 gr/m2 To: 72000
Densités Blé: 300gr/m2 O: 250 gr/m2 Co: 80-100gr/m2 To: 72000 pds/ha						
Fertilisation		Réduction progressive Blé, Colza soudain				
N moy sur blé = 180-220 U N moy sur Or = 150-160 U N moy sur Co = 210-220 U N moy sur To = 80 U	Jubile+ Ramses	N sol	Farmstar + SCAN			N moy sur blé = 110-190 U N moy sur O = 130-150 N moy sur Co = 140-160U N moy sur To = 0-40 U
Désherbage	Kit piétin, sépal	N liq	Reglette Co			Chardon M dans Co à buzençais
Fongi-insecti + mollu						
Travail du sol	Labour 100 % sole				Labour 30 % sole	
Charges opé						
Conseil tech.			CETA + Episcentre			
Appro			Episcentre + 1 négoce « pour faire vivre la concurrence »			
Vente			Episcentre + 1 négoce			

Trajectoire de Baptiste (type B)					
	Avant 1992-94 (PAC): Les pratiques du père	1994-1997: BP aide son père	1997-2003: Installation BP (GAEC) TCS	2003-2005: Retour au labour + ETA	2005- 2008: BP seul responsable (EARL)
SAU/UTA	100 ha (1 UTA)	100 ha (1,5 UTA)		140 ha (1,5 UTA)	
As	60 % B, 20% Co, 20% To				Essai Millet en dérobé pour récolte en grain 50 % B, 20% Co, 20% O, 10% To
S: v	B/B/Co/B/B/To/B/B/Co...		Co/B		B/Oh/Co/To
S: t	Variété Blé: Texel, capitot Co				Variété Blé résistante aux maladies ex Autar
S: d	Semences certifiées Traitées gauchio B: 350 gr/m2 (165 kg/ha) Co: 2.8 kg/ha To: 85 000 pieds/ha	Semences de ferme traitées T2, choix de variétés résistantes B: 300-350 pds/m2 130-140 gr/m2 Co: 2.8 kg/ha To: 85 000 pieds/ha			Critère choix variétés= faible conso intrants
F	Nmoy sur blé = 200 U NmoyCo=180 U N moy To= 80 U	Reglette	Colza: N moy= 120-130 U 100% minéral		Nmoy sur blé = 135 U Dont 35 U N organique Nmoy orge= 120 U, N moy To= 0 Même dose dont 30, 50 U N Org (lentes)
Phy	Enregistrement des pratiques				
	TOUS LES TRAITEMENTS SYSTEMATIQUES				
	Binage To (+ 1 trifluraline et Racer) 2 desherbages sur ble Quartz GT, 2 sur Co à la trifluraline	Doses et passages herbicides augmentent	Trifluraline interdite	Binage Co (en 2008) et To; Blé et Or Inass	
	Fongicides: 3 passages, piétin verse, 2 feuillage	Arrêt traitements inutiles Arrêt de produits jugés toxiques Gauchio, Carbofuran, Cyperméthrine, sportac		Un seul desherbo ptps sur ble avec Archipel qui tue tout	
	Régulateurs systématique oycolcel C5 Insecticides: 4 sur Colza			Fongicides: 1 seul sur blé, 2 sur orge et 0 sur Co	
				Arrêt régulateurs	
				arrêt insecti alitizes colza	Arrêt insecti char bgeon tal colza
				Suppression de l'insecti méligèthe sur Colza avec technique floraison précoce	
					Ciblage du traitement anti limaces
	Insecti goutte à goutte dans stockage	Réduction de l'usage d'insecticide dans stockage			
Ws	Travail du sol: labour	Suppression du labour: déch patte doie, delta plot, déch à disque		Labour+ déchaumeur à disque+ canadien	
Appro	GIE groupement achat				
Vente	Vente à coopérative / négociant (récoltes abimées) / courtier (blé et orge) en direct avec des éleveurs pas de souci de PS + paille lisse LE PLUS OFFRANT				
Conseil	Réunions techniques chambre et CETA				

Trajectoire de Philibert (type B)						
Gros emprunt, drainage,, Arrachage de haies et Pratiques de son père Inst 1986		Forage pour irrigation 1991	Installation séchage et stockage 1997	2000	CTE collectif environnemental De 2002 à 2007 + collectif du moulin	2005 2009
SAU/UTA		120 (1 UTA) expl. Indiv.		120 (1 UTA); EARL		
Assolement		Pb de structure + Pb désherbage		Réduction taille parcelles: 20 ha		
Co /B/O		Co / B / O sur 30 ha Maïs sur 90 ha	Maïs (60 ha) / Blé (60ha)	Maïs/B/O	Maïs/Op/B/To/B: 0% B/B	
Semis		Blé: gr/m2; Co: kg/ha; To: pieds/ha;	Blé: gr/m2; Co: kg/ha; To: pieds/ha; Semences de ferme, n'achète plus de semence certifiée Car échanges entre voisins, parfois R4 ou R5			
Fertilisation		Compost des ordures humides de Châteauroux 15t 2 ans sur trois, 55% mat sèches				
Traitements phytos		SCAN				
Pas un gros utilisateur de produits phytos		SCAN+Plantum				
Bas volumes:?? L/ha						
Désherbage		Blé: Déchaumages à l'automne + un désherb1 fois :	Mais: Atrazine + 24D (interdit)			
Fongi		1 fongi pleine dose				
Insecti						
Travail du sol		Labour				
Partage matériel		Pas de stockage	Stockage 8000 qtx	SARL pour partage matériel pour la récolte + prestation de services		
Conseil tech.		GDA	Crise du GDA	GDA + groupe irrigants API36et chambre+ vistes essais hors département		
Appro		Coop	?			
Vente		Selon le prix: Négoces, courtiers, et en dreiner recours la coop				
Centre gest.						

Trajectoires de changements de pratiques d'agriculteurs classés dans le type C

Trajectoire de Jean-Christophe (type C)			
Changement lié réglementation	1985-1993: JCM apprenti à choudéy, en champagne berrichonne	1993-2004: Salarié à la Champenoise, en champagne berrichonne	2004- 2009: Propriétaire St denis Jouhet Fermage de La champenoise
Changement lié essai volontaire	100 ha (1,5 UTA)	177 ha à La champenoise où salarié (1,5 UTA: lui+ patron)	218 ha (1UTA + fils été) fermage la champenoise
As	35% B, 13% Co, 13% lent 11% O, 17% Mais		
S: v	Co ou Lent / Bt ou Bd / Oh à la champ; Monoculture maïs dans tourbes		
S: t	Co ou Lent / Bt ou Bd / Bt ou Oh à la champ; Monoculture maïs dans tourbes		
S: d	C/B/O ou B/To ou B/Co dans le Boischaut		
F	Pas de bilans de masse. Application des programmes imposés Blé: 220 U N.	Epicles, 3 apports	
Phy	Application des programmes imposés	Blé: 190 U (variable selon essais: bacteriosol depuis 06 Co: 170 U Oh: 160 U	
Ws	Décisions propres pour le travail du sol	2000: Arrêt brûlage des pailles	
Appro		Déchaumages (lemken), pas de labour	
Vente		09: Couverture CIPAN	
Conseil		Episcentre	
		Episcentre	
		Episcentre + autres réunions techniques arvalis et CA	

Trajectoire de Francis (type C)							
Très intensif			Efficience opportuniste sur certains points / intensif sur le reste (interdictions produits, critère principal le rendement)			Diversification, création SCEA espaces verts Se renseigne sur AB, compost	
1978	1980	1990	1995	2000	2005	2010	
SAU/UTA	380 (3 UTA;127) gérant=le père		380 (3 UTA;127) gérant=FP			Reprise progressive par la fille	
Assolement		Diversification + essais espèces et variété			Orge fourragère		
Co/B/Orge maltable		Co/B/O malt + lin+légum+pav			C hybride ou T/ Bd ou Bt / Bt ou O : 30%B +oeillette		
Semis	Maïs monoculture		fétuque			Maïs	
Blé: 240-250 pieds/m ² (130 kg/ha); Co:10 kg/ha; lignées O: 110-120 kg/ha To: 83000 pieds/ha		Blé: 300-350 pieds/m ² ; Co:5 kg/ha; lignées O: 110-120 kg/ha To: 65 000 pieds/ha		Blé: 400 pieds/m ² ; var: Roissac, premio, aldicr, cézanne, palais d'or; Co: 4 kg/ha; Hybrides et lignées To: 83000 pieds/ha; toutes semences traitées gauchio O: 90 kg/ha Maïs: 103000 pieds/ha			
Fertilisation	Engrais liquide						Epandeur eng solide avec GPS
		B: 180-200 O: 150-160 T: 50		Farmstar		Analyses terre	Farmstar compost
Traitements phytos	Maximise l'efficacité des traitements (pleines doses) pour minimiser le nombre de passages 400L/ha de bouillie				N moy sur blé = 180-200 U; N moy sur Co = 180-240U (<180 si derrière luzerne) Pb santé Masque pour faire la bouillie avec un produit 150 L/ha de bouillie		
Désherbage	Brûlis pailles			Augm pression adv. + résistances brome et dicot		Chardon M Toutes cultures	
Fongi	B:3 C: 4		B:2 C: 4		2 sur blé; 1 sur co		
Insecti	Produits efficaces Cecydomie, très rémanents B: C: 2-3 insecticides à 1l/ha (diméthoat, parathion)		interdictions Changements de produits maïs mal appliqués car pas habitués à respecter les dates		Produits de contact pour Cecydomie, moins efficaces C: 1; B: 0		
Travail du sol	Labour 100% surface			Essai TCS et SD sur 20-30 ha Cq tk pdt 3 ans		Labour 100% surface	
Conseil tech.	CETA	agroBerry		Céréalliance			
Appro/vente			Essai appro ext	Essai courtage	Episcentre MATIF		Céréalliance, POG
Centre gest.	CGA 36			Cecogefi (calcule le prix d'achat)			
Materiel.				CUMA ?		Bogball + pulvé automoteur	

Trajectoire de Gérard (type C)							
Bureau d'études et entreprise de drainage							
W sur la ferme mais pas installé Inst.							
SAU/UTA	1966	1976	1980	1984	1990	2000	2009
Polyc elevage	300 (SUTA) + 250 brebis		300 (3 UTA) SCA + 400 brebis		300 (2 UTA) SCA		
Assolement							
Co /B/O			Co / B / O sur 30 ha Maïs sur 90 ha		Maïs (60 ha) / Blé (60ha)	Maïs/B/O	Maïs/Op/B/To/B; 0% B/B
Semis	Blé: gr/m2; Co: kg/ha; To: pieds/ha;		Blé: gr/m2; Co: kg/ha; To: pieds/ha; Semences de ferme, n'achète plus de semence certifiée Car échanges entre voisins, parfois R4 ou R5				
Fertilisation			Compost des ordures humides de Châteauroux 15t 2 ans sur trois, 55% mat sèches				
Traitements phytos	Pas un gros utilisateur de produits phytos		SCAN SCAN+Planfum N moy sur blé = 180-200 U; N moy sur Co = 180-240U ($\leq$ 180 si derrière luzerne)				
Désherbage	Blé: Déchaumages à l'automne + un désherb1 fois :		Bas volumes:?? L/ha				
Fongi	1 fongi pleine dose						
Insecti							
Travail du sol	Labour						
Partage matériel	Pas de stockage		Stockage 8000 qtx		SARL pour partage matériel pour la récolte + prestation de services		
Conseil tech.	GDA		Crisse du GDA GDA + groupe irrigants API36et chambre+ vistes essais hors département				
Appro							
Vente	Coop		?		Selon le prix: Négoces, courtiers, et en dreneir recours la coop		
Centre gest.							

Trajectoire de Bruno (Type D)

Trajectoire de Bruno (type D)					
Système de production		Spécialisation - Intensification de la production céréalière			
1974	1985	1990	1995	2000	2005 2010
1974 polyculture élevage					
SAU/UTA	120 (2, GAEC); 100 chèvres et 30 VL	120 (2, GAEC); > 200 chèvres et 0 VL (simplification)	140 (1)		
Assolement	Luz (5)/ B / O / Avoine + To de l'été - Luz (5) ou Co/ B / O / Co ou To/ B / Luz (5)/ B / O / Co/ B				
	Arrêt avoine, Début Co	Arrêt To	Arrêt luz et chèvres	Co/Bt/Bd ou To/ Bt / Oh en 0	
Travail du sol	Labour 70 % sole (non labour avant To et Co), prof 20 cm				
Semis	Labour 70 % sole (non labour avant To et Co), prof 15cm				
	Densités Blé: 400 gr/m ² O: 350 gr.m-2 Co: 10 kg/ha To: 100 000 pieds.ha-1	Densités Blé: 350 gr/m ² O : 250 gr.m-2 Co: < 2 kg/ha, 60-70 gr.m-2 To: 75000 pieds.ha-1			
Fertilisation	Augmentation progressive				
	Max Nmin sur blé et Orge= 100 U (fumier en plus= 40-50 U) N min sur avoine= 50-60 U	Max Nmin sur blé et Orge et Co= 150 U (fumier en plus= 40-50 U)			Arrêt fumier N sur blé = 180-200U N sur O = 180-200 N sur Co = 210-220 U N sur To = 60-70 U
Désherbage	1 seul sur céréales: automne	2 sur céréales: automne (chlortoluron) et printemps (U46) Colza: 1 trellan		2 sur céréales et 2 sur colza (trellan+qqch)	
Fongicides	0	1 sur céréales (triazole)	2 sur céréales systématiques	2 sur céréales et colza dt bio pr B	
Insecticides		1 sur Co		augmentation sur Co	
Molluscicides		0 sauf si pression importante, rarement sur blé plus sur colza			
Rdt (qtx.ha-1)	B et O: 50-55	B 60-65; O: 55-60, Co:20-25		B: 55-60; O: 55-60, Co:25-30	
Charges opé; marge					
Conseil tech.	CIVAM+ Episcentre+ journaux (perspectives et aurore paysanne)				
Appro	Episcentre + Agralys				
Vente	Episcentre + Agralys				

19. Trajectoires de changements de pratiques détaillées

Trajectoire de Luc (Type A)	Phase 1999-2003	Phase 2003-2008
Classe de cohérence correspondante SFER	Interface 2a Mise en œuvre de méthodes prophylactiques à l'échelle de l'ITK d'une culture 2b : Mise en œuvre de méthodes prophylactiques à l'échelle de l'ITK de tous les cultures de la rotation	Production intégrée
Classe de cohérence actuelle	Econome en intrants Surtout sur blé (hors herbicides)	Econome en intrants sur critères systémiques
Nb ha/ UTA	85	169
Assolement et rotation	Assolement 2000 Rotation : Co ou to ou trèfle violet ou ail /Bt ou Oh ou Op/ 2^e paille ou tête d'assolement. Jamais de Blé/blé.	Idem Arrêt du tournesol pour problèmes de perdrix Début maïs en sec. Développement de cultures intermédiaires.
Travail du sol	Labour dominant	TCS dominant (car agrandissement) Multiplication des déchaumages en interculture.
Raisonnement général des intrants	Azote céréales : OAD SCAN et technique de la double densité pour le déclenchement. Azote colza : pesée verte et réglée. Cuvette jaune insectes colza. Fongicides céréales : comptage des pieds, réunions bout de champ. Observation pour le déclenchement des traitements. Recherche des conditions optimum pour traiter.	Idem, pas de désherbage mécanique.
ITK Blé	Densité : 250 -300gr.m-2 (ITK2a) Date semis : > 20/10 (ITK2a) Pas de traitement gauchio (ITK 2a) Var résistantes (ITK 2a) Azote moyen : 140-180 U (ITK1-ITK2a) (-30 à -40 U si derrière trèfle violet) Fongicides : maxi 3 passages à ½ dose= IFT max=1,5 (ITK 2a) 0 insecticides (ITK 2a) Désherbage chimique 2 passages mini. doses réduites. Pas de régulateurs (ITK 2a) → ITK 2a sauf azote	Idem sauf fongicide remplacé en partie par fongicide bio (Optiplant).
ITK colza	Densité : 2-3 kg/ha (ITK2a) Mélange de variétés pour floraison décalée (ITK 2a) Azote moyen : 140-180 U (ITK2a) Fongicides : 1 passage à ½ dose chute des pétales (ITK 2a) Insecticides : 4 à 5 (ITK 0a) Désherbage chimique 3 passages mini, doses réduites. Pas de régulateurs (ITK 2a) → ITK 2a sauf insecticides	idem
ITK autre		
Observation des parcelles	Oui	idem
Prise en compte du paysage		Parcelles de 20 ha max (soit coupée en deux par une Bande enherbée, soit deux cultures différentes (CTE de 2002 à 2007)
Prise en compte du sol	oui	Encore plus sensible avec les couverts intermédiaires
Ordre d'introduction des réductions d'intrants		
Commentaires		
Paramètres expérimentés	OAD Farmstar Oad Ntster Diversification assolement Enrichissement professionnel lié aux rencontres hors du bassin de production Bande enherbée mono-espèce (fétuque) Dose d'azote pour un blé de trèfle Observation plus nécessaire à certains stades de développement de la culture Conditions optimales de traitement phytosanitaires	Cultures intermédiaires en mélange Binage tournesol (+ semis écarté) Toxicité de certains produits phytos Maîtrise des charges opérationnelles. Fonctionnement des marchés à terme Fonctionnement des MAE Pratiques en AB Commercialisation des premières coupes de trèfle violet aux éleveurs, qualité du foin selon le type de pressage et possibilité de transport du foin.
Critères d'évaluation	Marge par culture Maîtrise des espèces envahissantes (mulots) Biodiversité Rendement Portance, couleur du blé	Structure du sol Couverture du sol en interculture Reliquats d'azote observés Marge par culture
Ressources informationnelles marquantes pour la mise en alerte ou le réf de comparaison	GDA Châteauroux Pluriactif : commercial dans la géothermie ; Père et frère agriculteurs du coin. Frère en bio.	CIVAM Vatan (groupe plus jeune que le GDA) Pluriactif : commercial dans la géothermie ; Abonnement à des revues internet : Arvalis, Cetiom. Immédiat (CA ?) et informations réglementaires de la SRPV. Résultats d'Episcentre (à titre informatif, mais n'applique pas ces doses). « Cause » avec les voisins, les gens avec qui a le matériel en commun de la pression parasitaire Abonnement à la France agricole, à l'Aurore paysanne (journal local, Michel Machaire écrit toujours dans l'edito) Reçoit cultivar mais n'est pas abonné. Si a besoin d'un renseignement appelle la chambre d'agriculture ou les voisins plus âgés, plus expérimentés.

Trajectoire détaillée de Fabien	Phase 1986-1991	Phase 1991-1998	Phase 1998-2003	Phase 2003-2008
Classe de cohérence correspondante SFER	0b : Phase moyennement intensive en utilisation d'intrants	Interface 1 Raisonné 2a Mise en œuvre de méthodes prophylactiques à l'échelle de l'ITK d'une culture	Interface 2a Mise en œuvre de méthodes prophylactiques à l'échelle de l'ITK d'une culture 2b : Mise en œuvre de méthodes prophylactiques à l'échelle de l'ITK de tous les cultures de la rotation	Production intégrée
Classe de cohérence actuelle	Production intensive/travail dispo Ou Optimisation économique/ travail dispo	Optimisation économique des charges, Econome en travail	Econome en intrants Surtout sur blé (hors herbicides)	Econome en intrants sur critères systémiques
Nb ha/ UTA	105	105	105	105
Assolement et rotation	Colza/ blé/ orge Parfois Tournesol	Colza/ blé/ orge Parfois Tournesol	Colza/ blé/ orge Parfois Tournesol	Colza ou Tournesol / Blé / orge/ millet DR blé tendre : 3 ans minimum Essais pour diversification
Travail du sol	Labour (30% SAU) + reprises systématiques	Arrêt du labour, TCS	Semis direct + TCS	Labour (30% SAU) + faux-semis <u>réfléchi pour réduire la pression adventices</u>
Raisonnement général des intrants	Pas d'OAD, pas de seuils particuliers, suivi de programmes.	OAD SCAN blé et colza	OAD SCAN blé et colza	OAD SCAN blé et colza + réglette azote pour colza
ITK Blé	Densité : 400 gr.m-2 (ITK 0) Date semis : 01/10 (ITK 0) Pas de traitement gauchio (ITK2a) Azote moyen : 200 U (ITK 0b) 3 fongicides (ITK 0) 2 insecticides systématiques (ITK 0) Désherbage chimique 3 passages mini. (ITK 0) Pas de régulateurs (ITK 0b) → ITK 0b	Densité : [250-400] gr.m-2 (ITK 0-1-2a) Date semis : [01/10- 25/10] (ITK 1-2a) Pas de traitement gauchio (ITK2a) Azote moyen : 160-180 U (ITK 0b et 1) 0,5-1 fongicides (ITK 2a) 1 insecticide systématique (ITK 0-1) Désherbage chimique 3 passages mini, doses réduites (ITK1-ITK 2a) Pas de régulateurs (ITK 0b -2a) → ITK 1 / ITK2a	Densité : 200-250 gr.m-2 (ITK2a) Date semis : > 25/10(ITK2a) Pas de traitement gauchio (ITK2a) Var résistantes (ITK 2a) Azote moyen : 160-180 U (ITK0b-1) 0,5-1 fongicides (ITK2a) 0 insecticides (ITK 2a) Désherbage chimique 2 passages mini, doses réduites. (ITK1-ITK 2a) Pas de régulateurs (ITK 2a) → ITK 2a	Densité : 200-250 gr.m-2 (ITK2a) Date semis : 25/10 (ITK2a) Pas de traitement gauchio (ITK2a) Var résistantes (ITK2a) Azote moyen : 120-150 U (ITK2a) 1 fongicide Bio (ITK2a ++) 0 insecticides (ITK2a) Désherbage chimique + mécanique (herse étrille et faux-semis) (ITK2a) Pas de régulateurs (ITK2a) → ITK 2a
ITK colza	Densité : 3 kg/ha (ITK 1) Date semis : 01/09 N moyen: 225 U (ITK0a) Fongi : 1-2 (ITK1-0) Insecti : 4-5 (ITK 0) Désherb : chimique Pas de régulateurs (ITK2a) → ITK 0b	Densité : 3 kg/ha (ITK 1) Date semis : 01/09 N moyen 175 U (ITK2a) Fongi : 1-2 (ITK1- 0) Insecti : 1-2 (ITK 1- 2a) Désherb : chimique Pas de régulateurs (ITK2a) → ITK 1/2a	Idem → ITK 1/2a	Densité : 1 kg/ha (ITK 2a) Date semis 25/08 (ITK 2a ? critère peu fiable) N moyen 140-175 U (ITK2a) Fongi : 1, Bio (ITK2a ++) Insecti : 1 (ITK 2a) Désherb : chimique (moins de passages) + binage (ITK2a) Pas de régulateurs (ITK2a) → ITK 2a
ITK autre				
Observation des parcelles	+	++	++	+++
Prise en compte du paysage	?	?	A partir de 2000 : Bandes enherbées spontanées qui coupent la parcelle Taille max des parcelles : 14 ha	Bandes enherbées spontanées qui coupent la parcelle Taille max des parcelles : 14 ha
Prise en compte m o du sol	?	Oui avec les TCS	Oui à travers TCS et SD	Oui avec couverts intermédiaires.
Ordre d'introduction des réductions d'intrants		1. Azote blé et colza 2. Fongicides blé 3. Densités blé 4. Insecticides blé et colza.	1. Variétés résistantes blé 2. Suppression insecticide	1. Un Insecticide colza en moins 2. Début désherbage mécanique

			3. céréales Suppression désherbage automne céréales 4. Bandes enherbées	3. Fongicides biologiques 4. Diminution des densités blé et colza.
Paramètres expérimentés		Apprentissage en groupe Diminution des densités de semis Retard dates de semis Diminution des fongicides sur orge Diminution des doses d' azote	Biodiversité dans une Bande Enherbée spontanée et une BenH implantée Effet du broyage des BenH Semis direct Mise en place collective d'une filière courte farine.	Débouché luzerne fauchée avec les éleveurs. Désherbage mécanique millet Mise en place individuelle d'une filière courte huile de colza Diversification des cultures (millet, chanvre) Semis du colza en semoir monograinne + binage Faux-semis (après le moisson) Couverts intermédiaires Binage répété (Deux fois) du tourmesol. Efficacité des auxiliaires Fongicides biologiques Couverts intermédiaires en association (légum+crucifère+graminée)
Critères d'évaluation		- son rendement + ses charges opérationnelles → donc sa marge brute / culture. - Sa marge nette avec la diminution de l'usure ? (non mentionné) - Innover, ne pas être dans la norme, « j'avais l'impression d'être dans un cadre ». - Fonctionner en groupe pour la stimulation intellectuelle et pour éviter le sentiment d'isolement.	Biodiversité présente autour des parcelles Rendement Pression adventices Rentabilité de la filière courte Entente collective	Présence de limaces Pression adventices Biodiversité (faune et flore) autour des cultures Taux de recouvrement et d'enracinement à l'issue d'un passage de herse –étrille. Rentabilité de la filière courte Qualité des relations humaines dans la vente. Rendement Qualité physique et biologique du sol
Ressources informationnelles marquantes pour la mise en alerte ou le réf de comparaison		Essais de la Chambre d'agri Le groupe de développement Les voisins Le conseiller D . Plas L'OAD SCAN	Association Indre Nature collègues	Formation sur le chanvre Internet Contacts urbains de sa femme Pratiques de ses ancêtres Intervenants du milieu universitaire (Sarthou) C . Bourguignon Vendeur de produits phytos biologiques

Trajectoire détaillée de Thomas

Trajectoire détaillée de Thomas	1985-1990 Installation et ajustement	1990-1995 GDA et réduction d'intrants	1995-2000 GDA et réflexion sur l'environnement	2001-2008 CTE, biodiversité, circuit court
SAU UTA Matériel	80 1 du prédécesseur. Il tracteur SAM 85 CVX et 4RM, 500h tracteur Deutz 70 CV, 2RM. 6/7 ans. moisbat New Holland 1540/4 m de coupe. Stockage= 1000qtx	80 1 stockage *3 = 3000 qtx	105 1	115 1 Herse-étrille/bineuse/semoir monograine pour colza et To
succession	Co (1/3) ou To (2/3) / B/ Oh ou B	Co (0,5) ou To (0,5) / B/ Oh ou B	Co (0,7) ou To (0,3) / B/ Oh ou B	Co (2/3) ou To (1/3)/ B /Oh (2/3) ou B (rare) ou Op (1/3)
ITK blé	Var non résistantes (festival) Densité 350-400 pieds/m2 sortie hiver Date à p. 01/10 Dose moy N >180 Nb fongi : 2 (peltar et tilt C pleine dose) Nb insecti >1 Nb herbi > 2 passages pleine dose ISoproturon	Var non résistantes (Thésée, Soissons) 300 à p. 01/10 Méth des bilans (ITCF/corpen), 2 apports. réduction doses avec désherbage précoce (divisé par 6 ?) ISoproturon	Résistantes (apache) 250 à p. 15/10 (OAD SCAN) + 3 apports Produits : FOP et sulphos	Résistantes (CAphorn) 250 (200-220 pieds/m2 sortie d'hiver) à p. 15/10 140-160 1 à 2 (½ doses) 0 Début désherbage mécanique en 2005 Mélanges FOP, sulphos et IPU pour gérer les résistances
ITK colza	Var ? Densité 8-10 kg/ha Date : fin août Nmoy =220 U Nb fongi 1-2 DP (sclérotinia, Carbandazime) Nb insecti >3 Nb herbi Molluscicides : jamais	? 8-10 fin août fongi :1 à 1/2D	? 3-4 fin août (OAD SCAN)	Jet neuf et Bienvenue 2,5-3 fin août → essai mi-août 150-160U fongi : 1 (sclérotinia, Pictor) 0 à 2 (rare) charançon du Bgeon tal une année sur trois Binage à partir de 2006
ITK Orge	Nb fongis : 2 DP Désherbage : idem blé	 Désherbage : idem blé	Nb fongis : 1à 2 à 2/3 de doses Désherbage : idem blé	Nmoy : 110-120
ITK Tournesol	Var mirasol 80 000 pieds/ha			65-70 000 pieds/ha + binage pour remplacer tréflan
Travail du sol	65 % sole labourée (tout sauf entre deux pailles) Exporte les pailles et brûle les chaumes avant colza	45% (idem moins labour avant colza) Exporte les pailles et brûle les chaumes avant colza	25 (seulement avant To) Arrêt brûlage des chaumes Exporte de moins en moins la paille	50% (avant To, avant deuxième paille)
rdt autre				Co : 27 ces 6 dernières années. Réduction de la taille des parcelles avec bandes enherbées. Biodiversité dans les bandes enherbées.
Phase de cohérence correspondante	0b	1 → vérif colza	2a-2b	2c = introduction culture printemps, désherbage mécanique, biodiversité autour de la parcelle.

Trajectoire détaillée de Pascal

Trajectoire détaillée de Pascal	Phase 1987-1991	Phase 1991-1998	Phase 1998-2005	Phase 2005-2008
Classe de cohérence correspondante SFER	0a	1 Raisonné	1-2a Raisonné + 25%sole TCS	2a-2b interface TCS 50%
Classe de cohérence actuelle	Intensif en utilisation D'intrants avec travail Disponible	Optimisation économique des charges, travail disponible	Optimisation économique des charges, économie en travail	Econome en intrants hors herbicides surtout sur blé
Nb ha/ UTA	110 (2 UTA)	110 (2 UTA)	150 (1-1,5 UTA)	195 (1)
Assolement et rotation	T/B/P/B Mais / Mais Blé tendre : 50%	Passage de rotations bisannuelles à trisannuelles C/B/Oh T/B/Op M/M Arrêt pois suite à des problèmes de rendement (lié aux maladies, notamment Aphanomyces) Introduction du colza, de l'orge d'hiver et de printemps dans la rotation Blé tendre : 40%	C ou T / B / B / Oh M/M Blé tendre : 50% Op n'est plus cultivée pour des questions d'organisation du travail à la récolte avec son voisin (il faut étaler les récoltes pour que chacun puisse bénéficier de la moissonneuse-batteuse achetée en commun). La sole de blé et d'orge d'hiver (récoltée fin juin) augmente pour les mêmes raisons. La sole de colza augmente au détriment de la sole de Tournesol pour des raisons de produit brut.	C / B / B / Oh M/M Blé tendre : 40% Blé sur blé : environ 25% SAU
Travail du sol	Labour 100%	Labour 100% avec plus de déchaumages	Labour 75% avec plus de déchaumages pour des questions de qualité de vie (pouvoir partir en vacances en août).	Labour 50% + TCS
Raisonnement général des intrants	Comme les voisins	Raisonnement de l'azote avec un OAD	Réductions de doses des traitements phytos et impasses	Réductions de doses et impasses
ITK Blé	Densité : > 370 gr.m-2 (ITK 0) Date : avant 15/10 (ITK 0-1) Azote moyen : 200-210 U (ITK0b-ITK1) 2 fongicides (ITK 1-2a) 1 insecticide (ITK 0b- 1) → ITK0b	Densité : > 370 gr.m-2 (ITK 0) Azote moyen : 140-180 U (ITK1-2a) Date : avant 15/10 (ITK 0-1) 2 fongicides (ITK 1-2a) 1 insecticide (ITK 0b- 1) → ITK 1	Densité : 250 gr.m-2 (ITK 0) Date : à partir du 15/10 (ITK 1-2a) Azote moyen : 140 sur B de colza 180 U sur B de blé (ITK1-2a) 1 fongicide (ITK 2a) 0 insecticide (ITK 1-2a) → ITK 2a	Densité : 250 gr.m-2 (ITK 0) Date : à partir du 15/10 (ITK 1-2a) Azote moyen : 140-180 U (ITK1-2a) 1 fongicide (ITK 2a) 0 insecticide (ITK 1-2a) → ITK 2a
ITK colza	Densité : 80 pieds/m2 N moyen 240 U (ITK0a)	Densité : 80 pieds/m2 N moyen 150-180 U (ITK2a)	Densité : 80 pieds/m2 N moyen 150-180 U (ITK2a)	Densité : 80 pieds/m2 N moyen 150-180 U (ITK2a) Binage 0 fongicide (ITK 2a) 2 insecticides (ITK1-2a)
ITK autre				Augmentation doses de désherbage dans le maïs, essais de cultures à implanter derrière le maïs.
Observation des parcelles	+	Usage accru des observations des cultures en focalisant sur l'infestation par les bioagresseurs, voire observations à des stades qui n'étaient pas observés auparavant.	+++	+++
Prise en compte du paysage				
Prise en compte qualité du sol (MO et structure).				Oui. Essais volontaires : bactériosoil® pour améliorer la flore du sol
Ordre d'introduction des réductions d'intrants		Réduction des doses d'azote d'abord sur blé puis sur les autres cultures.		
Commentaires				
Paramètres expérimentés	Cf ci-dessous.			
Critères d'évaluation				
Ressources informationnelles marquantes pour la mise en alerte ou le réf de comparaison				

Trajectoire détaillée de Patrick

Trajectoire détaillée de Patrick	Phase 1985-1994	Phase 1997-2009
Classe de cohérence correspondante SFER	0a	Interface 1-2a Raisonné / intégré sur blé
Classe de cohérence actuelle	Intensif en utilisation D'intrants avec travail Disponible	Optimisation économique des charges, travail disponible
Nb ha/ UTA	130 ha (2UTA) 65ha/UTA	160 ha (1 UTA) 160 ha /UTA
Assolement et rotation	Blé tendre Blé dur Orge hiver Orge printemps Colza Tournesol Luzerne	Idem sauf luzerne et Tournesol + lentilles et trèfle
Travail du sol	Labour 80%	Labour 100%
Raisonnement général des intrants	Raisonnement par programmes prévisionnels Azote (3 Unités par quintal)	Raisonnement avec des OAD
ITK Blé	Date semis < 15/10 (ITK 0) → Date semis 15 au 30/10 (ITK1-2a) Semences de ferme (G4) Azote moyen : 210 U (ITK0-1) Fongicides : 2 passages systématiques (ITK 0-1) Insecticide : 1 systématique	Date semis 15 au 30/10 (ITK1-2a) Densité : 250-300 gr.M-2 (ITK 2a) Semences de ferme+ achetées Azote moyen : 160-170 U (ITK 0b-1) Fongicides : 1 à 2 passages (ITK 2a) Insecticides : 0 à 1 (ITK 1)
ITK colza	Azote moyen: 240 U (ITK 0)	Azote moyen: 190 U (ITK1) Variétés hybrides
ITK autre		
Observation des parcelles	+	++
Prise en compte du paysage	Non	Non
Prise en compte qualité du sol (MO et structure).	Nr	nr
Ordre d'introduction des réductions d'intrants		1. fractionnement des doses d'azote avec la même dose totale 2. suppression de l'anti-piétin 3. raisonnement avec un OAD→ réductions de dose (effet de la 2° réforme de la PAC) ? 4.
Commentaires		A partir de 1993, il fait des expérimentations pour la CA via le CIVAM.
Paramètres expérimentés		Fractionnement des apports Diminution de la densité de semis Semis tardif (expé involontaire : accident climatique) Impasses sur les insecticides (expé involontaire : accident climatique) Résistances de certaines adventices (expé involontaire : accident climatique) Nouvelle culture (pois) Effets négatifs du Blé/blé sur présence de piétin et sur les adventices (expé involontaire : observations) OAD farmstar Doses totales d'azote sur blé, colza... Arrêt fumure de fond sur légumineuses. Variétés de blé Fiabilité des fax d'alerte de la CA et autres.
Critères d'évaluation		Rendement Faisabilité de la récolte Observation de maladies ou adventices sur la culture suivante Teneur en protéines du blé Analyses de sol

Trajectoire détaillée de Jean-Christophe

Trajectoire détaillée de Jean-Christophe	Phase 1985-1993	Phase 1993-2004	Phase 2004-2008
Classe de cohérence correspondante SFER	0a	1 Raisonné	1 raisonné
Classe de cohérence actuelle	Intensif en utilisation D'intrants avec travail Disponible	Optimisation économique des charges, travail disponible	Optimisation économique des charges, économe en travail
Nb ha/ UTA	70	70	218
Assolement et rotation	nr	35% B, 13% Co, 13% lent 11% O, 17% Mais Co ou Lent / Bt ou Bd / Oh Monoculture maïs dans tourbes Attention au délai de retour des têtes d'assolement (si possible 6 ans) pour colza et lentilles.	35% B, 13% Co, 13% lent 11% O, 17% Mais Co ou Lent / Bt ou Bd / Bt ou Oh à la champ; Monoculture maïs dans tourbes C/B/O ou B/To ou B/Co dans le Boischaud
Travail du sol	Labour	TCS dominant	TCS dominant
Raisonnement général des intrants	Azote : Pas de bilans de masse. Traitements : Application des programmes imposés Blé: 220 U N.	Azote : début du bilan de masse avec abaques, vers la fin des années 1990 début d'utilisation de l'OAD Epiclès. Traitements : Insecticides toutes cultures : utilisation de seuils de déclenchement des traitements (bulletins et observation) Idem fongicides blé Proche programme coop	Azote : méthode des bilans + utilisation de Farmstar pour ajustement de la dose dans le cycle cultural, pour la régulation intra parcellaire et pour une connaissance plus fine des potentiels des sols. Pesée verte pour le colza (là où farmstar ne passe pas).
ITK Blé	Azote moyen : 220 U (ITK 0a) → ITK 0a	Densité : 255 gr m-2 (ITK 1) Date semis : 10/10 à 20/10 (ITK0-ITK1) Traitement gauch (ITK1) Azote moyen : >190 U (ITK0b-ITK1) 2-4 fongicides (ITK 0b) 0-1 insecticide (ITK 1) Désherbage chimique 2 passages mini, doses réduites (ITK 1) 1 Régulateur (ITK 0b) → ITK0 /ITK 1	Idem sauf Azote moyen : 190 U (ITK1) Nouveau fongicide fusariose (contre présence de mycotoxines). → ITK0 /ITK 1
ITK colza		Densité : 2,5-2,8 kg/ha (ITK 2a) Date semis : 0125/08-05/09 N moyen 170 U (ITK2a) Fongi : 1 (ITK1) Insecti : 3 à 4 (ITK0) Désherb : chimique min 2 passages Pas de régulateurs (ITK2a) → ITK 0/1/2a	Idem sauf azote ajusté. Interdiction trifluraline → nouveaux produits envisagés.
ITK autre			
Observation des parcelles		++	++
Prise en compte du paysage		Non	Non
Prise en compte qualité du sol (MO et structure).		Peu	Oui. Essais volontaires : bactériol pour améliorer la flore du sol et couverts intermédiaires. Réflexion par rapport aux CIPAN obligatoires
Ordre d'introduction des réductions d'intrants			
Commentaires			
Paramètres expérimentés		Dans le cadre d'essais conduits par la coop. Paramètres non précisés. 0 fongis 0 insecticides sur colza → échec Insecticides sur maïs → échec	Variétés hybrides de colza Pertinence de l'OAD Farmstar Objectif de rendement. Enfouissement de la paille Apport de zinc sur les maïs Apport de fongicide supplémentaire sur blé. Couverts intermédiaires (culture, couvert, monoculture, mélange) Semis direct Bactériol
Critères d'évaluation		rdt	Rendement Structure du sol, M o du sol, Pression adventices de la parcelle Levée de la culture Besoins en azote de la culture.
Ressources informationnelles marquantes pour la mise en alerte ou le réf de comparaison		Son patron Formations pour les salariés: formateur et collègues. OAD Epiclès Voisins, perspectives agricoles...	OAD Farmstar, et maladies blés Réunions Arvalis, Coop, Chambre Voisins, perspectives agricoles, internet.

Trajectoire détaillée de Francis

Trajectoire détaillée de Francis	Phase 1980-1990	Phase 1990-2005	Phase 2005-2008
Classe de cohérence correspondante SFER	0a	0b ?	1 raisonné
Classe de cohérence actuelle	Intensif en utilisation d'intrants avec travail Disponible	Intensif en utilisation d'intrants avec travail Disponible ?	Optimisation économique des charges, travail disponible
Nb ha/ UTA	127 ha/UTA (3UTA)	127 ha/UTA (3 UTA)	127 ha/UTA (3 UTA)
Assolement et rotation	Co/blé/Orge maltable	Co/blé/Orge maltable Autres têtes d'assolement : lin, légum, pavot, A partir de 1998, Tournesol, Blé dur, Colza hybride 30% de B/B. Mais en monoculture.	Idem sauf orge maltable devient fourragère + fétuque + oeillette.
Travail du sol	Labour 100% surface	Labour 100% surface (essais TCS et SD pendant 3 ans)	Labour 100% surface
Raisonnement général des intrants	Le père est l'exploitant principal 400L/ha de bouillie	FP est l'exploitant principal Suivi de programmes préconçus Pas de seuils d'observation avant déclenchement des traitements Changements de produits liés à la réglementation en place. 400L/ha de bouillie	La fille de FP va reprendre progressivement Prise de précautions avec l'usage des pesticides suite à un problème de santé. OAD Farmstar pour meilleur ajustement des doses intra et inter parcellaire Sensibilité à l'augmentation de la pression adventices, aux espèces invasives (chardons Marie) et aux résistances 150 L/ha de bouillie.
ITK Blé	Densité : 240-250 gr.m-2 (ITK 2a) Date semis : 10/10 à 20/10 (ITK0-ITK1) Traitement gauchio (ITK0-ITK1) Azote moyen : 180-200 U (ITK0b-ITK1) 3 fongicides (ITK 0-1) 1 insecticide (ITK 0), très rémanent. Désherbage chimique 2 passages mini, doses pleines (ITK 0) 1 Régulateur (ITK 0a-ITK1)	Densité : 300-350 gr.m-2 (ITK 1) Date semis : 10/10 à 20/10 (ITK0-ITK1) Traitement gauchio (ITK0-ITK1) Azote moyen : 180-200 U (ITK0b-ITK1) 2 fongicides (ITK 1) 1 insecticide (ITK 0), très rémanent Désherbage chimique 2 passages mini, doses pleines (ITK 1) 1 Régulateur (ITK 0a-ITK1)	Densité : 400 gr.m-2 (ITK 0) Date semis : 10/10 à 20/10 (ITK0-ITK1) Variétés plutôt productives, mixte avec résistantes (ITK 1) Traitement gauchio (ITK0-ITK1) Azote moyen : 180-200 U (ITK0b-ITK1) 2 fongicides (ITK 1) 0-1 insecticide (ITK 1) Désherbage chimique 1 passages mini, dose pleine (ITK 1) 0 régulateur (ITK 0b-ITK 2a) → ITK 1
ITK colza	Densité : 10kg/ha (ITK 0) Variétés de lignées Date semis : nr Traitement gauchio (ITK0-ITK1) Azote moyen : nr 4 fongicides (ITK 0) 2-3 insecticides (ITK 0) Désherbage chimique 2 passages mini, pleines doses (ITK 0) 1 Régulateur (ITK 0b) → ITK0	Densité : 5 kg/ha (ITK 1) Variétés de lignées Date semis nr Traitement gauchio (ITK0-ITK1) Azote moyen : nr 4 fongicides (ITK 0) 2-3 insecticides (ITK 0) Désherbage chimique 2 passages mini, pleines doses (ITK 0) 1 Régulateur (ITK 0b) → ITK0 /ITK 1	Densité : 4 kg/ha (ITK 1) Variétés hybrides et lignées Date semis : 20/08au 25/08 Traitement gauchio (ITK0-ITK1) Azote moyen 180-240 (ITK0-ITK1) <180 U si derrière luzerne. 1 fongicide (ITK 1) 1 insecticide (ITK 2a) Désherbage chimique 2 passages mini, pleines doses (ITK 0) 1 Régulateur (ITK 0) → ITK 1
ITK autre			
Observation des parcelles	0	0+	0+
Prise en compte du paysage	0	0	0
Prise en compte qualité du sol (MO et structure).	0	0	++ Analyses de terre Apport de compost (opportunité)
Ordre d'introduction des réductions d'intrants		1. changements des densités 2. diversification de l'assolement 3. variété des têtes d'assolement.	1. OAD Farmstar 2. introduction compost
Commentaires			
Paramètres expérimentés	Variétés de blé et de colza Densité de semis du colza Dose maximale azote sur blé	Nouvelles variétés de blé et de colza Augmentation densité semis blé Suppression d'un fongicide Essai de nouvelle culture : le lin, féveroles, lentilles, pois, trèfle incarnat, millet... Techniques culturales simplifiées	Nouvelles variétés de blé et de colza Variétés hybrides de blé et de colza OAD Farmstar Achat de fertilisants à un négociant Vente en courtage Vente au MATIF Engrais organique
Critères d'évaluation	Rendement (comparaison aux autres variétés cultivées sur l'EA) Marge Faisabilité du travail.	Rendement (comparaison aux autres parcelles cultivées sur l'EA) Marge Faisabilité du travail.	Rendement Marge Analyses de terre
Ressources informationnelles marquantes pour la mise en alerte ou le réf de comparaison	CETA	Arrêt CETA Collègues du coin Collègue qui fiat des essais variétaux pour arvalis Collègues dans les régions voisines aux potentiels similaires	Ressources informationnelles : - Internet, tous les sites pour diverses informations. - pleinchamp : aide protéagineux, prix de vente productions... - Salons agrioles : Ex de Boigneville. - Journaux tels que : Réussir, Entreprendre, Perspectives agricoles.

20. Jugements pragmatiques de Pierre affectés aux phases de cohérence agronomique de sa trajectoire

La numérotation des jugements pragmatiques (JP) qui figure ici est donnée à titre indicatif : elle permet de repérer dans la transcription brute des entretiens les parties à partir desquelles il est possible d'inférer un JP. Les citations des agriculteurs, en italique, ont été insérées dans le texte pour illustrer certains JP.

Quelques exemples de processus d'apprentissage ont été insérés dans le texte à titre d'exemple, en relation avec le JP auquel ils correspondent.

Certains JP s'expriment sous forme de citations, lorsqu'il ne nous a pas semblé nécessaire de les reformuler.

Phase 1987-1991 : Installation/ajustement

Phase de cohérence agronomique correspondante : niveau 0, « intensif en utilisation d'intrants »

Les jugements pragmatiques (JP) ci-dessous sont une interprétation, mais en collant au texte :

JP1 : Le travail avec la coopérative pour l'achat et la vente

Pour la simplicité et car il s'y retrouve au niveau financier.

JP2 : Justification du choix des variétés : il préfère faire du BPS malgré la volonté de la coopérative.

« Quand je choisis mes variétés, je choisis toujours des blés de qualité, de toute façon. À la coop, ils voudraient bien que je fasse un peu de blé, pas fourrager, mais du blé standard.

Intervieweuse : Pourquoi ?

Interviewé : Parce qu'ils en ont besoin.

Intervieweuse : Le blé standard, ça va où ?

Interviewé : À l'alimentation bétail. Ils ont besoin d'un peu de tout mais, moi, tant qu'ils ne payeront pas plus, plus cher... Et puis comme j'ai des niveaux de rendements pas très élevés, il vaut mieux que je fasse du blé de qualité qui est mieux payé. »

JP3 : Application systématique de l'azote

« Bon, à l'époque, un blé c'était 200 unités, point. En deux passages et puis c'était tout, hein. On ne se posait pas de question [...]. [Avec mon père] on ne s'était pas posé la question [de la réserve utile des sols]. »

JP4 : Application systématique des fongicides et insecticides

« [Pour les fongicides du blé] à l'époque, c'était... on ne regardait pas. C'était un fongicide au stade 2 nœuds et puis un fongicide à l'épiaison, quoi. [...] Ça, on ne regardait pas, on le faisait systématiquement. [...] [Il y en a encore qui] font un fongicide au niveau du pied et puis, ils font 3 fongicides courant montaison, hein »

JP 5 : Pour réaliser les choix d'assolement, les données climatiques fréquentielles sont nécessaires.

JP 6 : L'évaluation des potentialités des espèces se fait principalement sur leur potentiel de rendement et de qualité.

JP 7 : Pour choisir une variété, trois critères principaux interviennent dans la décision: la productivité et la qualité des variétés, les risques de verse, et la précocité. Un autre critère important est le critère de panification. La tolérance aux maladies n'intervient pas dans la décision.

JP 8 : Le principal critère d'évaluation de l'état initial de la parcelle est l'état du sol instantané pour limiter les ornières de matraquage (et pour pouvoir entrer dans la parcelle).

JP 9 : La gestion des adventices se fait avant tout en connaissant l'efficacité des herbicides.

JP 10 : Concernant les adventices, l'objectif de l'agriculteur est d'avoir des parcelles propres à la vue.

JP 11 : L'anticipation des effets à long terme sur la parcelle concerne principalement les règles de succession les plus évidentes et le raisonnement des engrais de fond P et K.

JP 12 : Si l'hétérogénéité parcellaire est prise en compte, c'est pour permettre des utilisations plus spéculatives des parcelles.

JP 13 : Le travail avec la coopérative est le plus simple pour l'achat et la vente.

JP 14 : La gestion des insectes se fait avant tout en connaissant l'efficacité des insecticides.

JP 15 : Pour une bonne gestion des cultures, il est important de connaître l'effet des successions d'outils sur les états chimiques, physiques et biologiques des sols.

Modèle opératif : il est constitué de quelques JP « noyaux ».

Le critère principal d'évaluation de l'activité est le produit brut (rendement*prix) des cultures, au moindre coût de travail (JP 2, 6, 7, 12, 1, 13). Pour maximiser le produit brut, les marges de manœuvre se situent au niveau de la productivité (rdt) mais aussi de la qualité (prix) des variétés et des espèces.

Pour être efficace dans l'activité (assurer la productivité et la qualité des cultures) et pour simplifier le travail, la gestion des bioagresseurs et des ressources nutritives se fait avec des méthodes très proches d'une année à l'autre (systématiques), donc connues à l'avance du cycle cultural : il se trouve que ces méthodes sont chimiques (JP 3, 4, 9, 10, 14). Logique « un problème - un produit ».

L'anticipation des effets à long terme sur la parcelle concerne principalement les règles de succession les plus évidentes et le raisonnement des engrais de fond P et K. Pour les choix des cultures, les données météo fréquentielles sont nécessaires (JP5, 11).

Le principal critère d'évaluation de l'état initial de la parcelle est l'état du sol instantané pour limiter les ornières de matraquage (et pour pouvoir entrer dans la parcelle) (JP8).

Pour une bonne gestion des cultures, il est important de connaître l'effet des successions d'outils sur les états chimiques, physiques et biologiques des sols. (JP15)

Phase 1991-1998 : De nombreux essais dans des cadres diversifiés en vue de réduire les charges opérationnelles, phase de type 1

Phase de cohérence agronomique correspondante : niveau 1, « raisonné »

Durant cette période, les changements ont eu lieu dans l'ordre suivant : d'abord réduction des doses d'azote (voir le processus d'apprentissage), puis réduction des densités de semis (pas de description du processus d'apprentissage dans ce cas), et enfin réduction de doses et impasses pour les fongicides et insecticides (voir le processus d'apprentissage).

JP16 : Motivation générale pour la réduction d'intrants : motivation économique
« *Honnêtement, au départ, c'est une raison uniquement économique. Je ne m'en cache pas.* »

JP17 : Il est possible de réduire les doses d'azote sans changer le rendement en utilisant des outils d'aide à la décision pour raisonner les apports.

Processus d'apprentissage de Pierre à propos des réductions d'azote dans le cadre de Fertimieux.

1. Etape de mise en alerte

Contexte : Programme Fertimieux sur le Bassin Versant.

Formulation du problème : Réduire le taux de nitrates dans les eaux et réduire les charges opérationnelles.

Solution envisagée : Pour la première fois depuis longtemps, réduire l'utilisation d'azote sur les cultures (le blé notamment) sans toucher au rendement.

« *Quand on vous dit, vous allez réduire de 40 unités d'azote et puis vous allez faire le même rendement, à l'époque, ça avait quand même, je ne vais pas dire jeté un froid, mais les gars avaient dit, oh la la...* »

2. Etape d'expérimentation pour le blé

« Au départ, on a commencé, on n'y croyait pas trop. On a commencé à faire des essais. »

Lieu : Parcelles des agriculteurs. **Durée :** 2 ans.

Encadrement de l'essai : Conseillers fertilisateurs : A. LeGall de la Chambre d'agriculture, D. Plas, conseiller privé des Charentes et du Cher. **Implantation de l'essai :** Agriculteur.

Paramètres : Dose d'azote totale apportée, nombre d'apports.

Déroulement :

-1^{ère} année :

Un essai (sur une bande) à dose réduite en trois apports selon les résultats de SCAN et de la méthode des reliquats.

Un essai à dose identique (200 U) mais en trois apports.

Tout le reste de la sole constitue le témoin (200 U en deux apports).

- 2^{ème} année :

Un essai (sur une bande) à dose réduite en trois apports selon les résultats de SCAN et de la méthode des reliquats.

Tout le reste de la sole constitue le témoin (200 U en trois apports).

3. Etape d'évaluation

Critères : Rendement, charges opérationnelles.

Mise en commun de résultats d'essais dans le groupe Fertilisateurs.

Référentiels de comparaisons :

- **Internes à l'exploitation :** le rendement et le taux de protéines de la culture témoin.

- **Externes à l'exploitation :** les références des conseillers et les références des essais des autres agriculteurs.

« En n'utilisant pas la même méthode, les deux conseillers étaient arrivés aux mêmes conclusions. [...] Didier Plas, c'était sur une méthode de calcul, par rapport à la pluviométrie et aux...à la réserve utile des sols, quoi, qui a débouché sur le logiciel Scan. Et Annie Legall, c'était par la méthode des...Comment que c'était ? C'était les bilans, elle ? Ou c'était... ? Je ne sais plus. Bilans et mesures, quoi, des reliquats. C'est sûr que la méthode à Didier P, avec le machin, avec Scan, est beaucoup mieux adaptée aux argilo-calcaires superficiels, et la méthode à Annie Legal est plus adaptée aux sols limoneux profonds, quoi. Parce que la méthode des bilans, ben, il faut quand même mettre la tarière pour faire les analyses, quoi. »

Evaluation finale (2 variables : rendement et taux de protéines) :

- **1^{ère} année :** le rendement final n'a pas bougé dans les deux essais et il y a plus de protéines en trois apports → passe à trois apports mais avec la même dose.

- **2^{ème} année :** suit le conseil du logiciel SCAN, ce qui permet une réduction de 20 à 40 U.

« C'est vrai que la 1^{ère} année, on n'a pas réduit. On a...tout le monde a fait des essais et, finalement, tout le monde s'est rendu compte, pratiquement tout le monde s'est rendu compte que le rendement n'avait pas bougé. Ça a déjà permis, bon, parce qu'à l'époque ce qui se pratiquait, c'était deux apports d'azote. Donc, dès le début, quand on a commencé à appliquer la méthode, et ben on est passé à trois apports. En en mettant moins et...moins d'azote et en en mettant une fois de plus, quoi. Sans...On n'a pas touché le rendement et on augmentait le taux de protéines. [...] Ces 40 unités qu'on met les dernières, fin de montaison, qui font monter le taux de protéines, quoi. »

[...] La 2^{ème} année, oui. On a appliqué les consignes, de ce qu'ils disaient. Je vois des endroits, oui, il y a même des endroits où j'ai même baissé de 60 unités parce que j'avais du trèfle, on avait fait du trèfle en jachère, et j'avais mis que 130 unités, sur le blé. Au lieu de, ben, 200, qu'on mettait à l'époque, quoi. Et sans toucher au rendement, quoi. »

Contenu de l'apprentissage (jugements pragmatiques ?) :

- il est possible d'épandre moins d'azote en optimisant son utilisation.
- les apports doivent être raisonnés selon différents paramètres qui ont été découverts : la réserve utile (RU) des sols (qui joue sur l'objectif de rendement), les reliquats de l'année précédente, le nombre d'apports.
- des outils d'aide à la décision (comme SCAN par exemple) permettent de prendre en compte tous ces paramètres pour ajuster les apports d'azote.
- le troisième apport permet d'augmenter le taux de protéines du blé.
- la réserve utile des sols est stable au cours du temps et peut être évaluée en creusant des fosses ou en l'évaluant avec les rendements moyens et les taux de cailloux.

JP 18 : l'OAD SCAN est plus adapté que l'OAD Ramsès (OAD de la coopérative) pour optimiser l'apport d'azote.

Processus d'apprentissage**1. Etape de mise en alerte**

Contexte, formulation du problème : plusieurs OAD existants, Ramsès SCAN et Jubile

Solution : comparer les outils. **Avec qui :** seul (SCAN et Ramsès) et avec le GDA (Malette Jubile).

2. Etape d'expérimentation

Lieu : sur son exploitation. **Durée :** 1 an ?

Encadrement de l'essai : non. **Implantation de l'essai :** lui-même.

Déroulement : bande de culture avec la dose conseillée par l'OAD, le reste de la sole comme il avait l'habitude de faire.

3. Etape d'évaluation

Référentiels de comparaisons :

- **Internes à l'exploitation :** le rendement, les charges opérationnelles des deux parties.

- **Externes à l'exploitation :** le coût de l'OAD. SCAN est gratuit.

JP 19 : Il n'est pas rentable dans mon milieu d'apporter plus de 180 U d'azote compte tenu de ce que je peux atteindre comme rendement.

Il s'est fixé un seuil maximal pour l'apport d'azote sur blé (180 U), même si l'OAD SCAN dit d'en mettre plus (car il pense qu'un apport dépassant ce seuil ne peut s'avérer nécessaire qu'un ou deux ans sur 10 et que, financièrement, ça ne vaut pas la peine).

« Moi je me suis bloqué comme objectif sur des blés à 180 donc, même s'ils me disent d'en mettre 220, je ne les mets pas. [...] Parce que je dis qu'un blé, il faut qu'il se débrouille avec ça, c'est tout. Moi, c'est surtout une raison financière [...]. On n'a jamais eu, depuis qu'on travaille comme ça sur l'azote, sur les doses d'azote, on n'a jamais eu de mauvais rendement pour dire. Par contre les une ou deux années sur dix qu'on avait de super rendements, on ne les a plus. Mais économiquement, on s'y retrouve quand même parce que les années, toutes les années qu'on économise de l'azote, ça paye les super rendements qu'on n'a plus. »

JP20 : La connaissance de seuils d'intervention pour les fongicides et les insecticides permet de cibler les traitements.

JP21 : Les agriculteurs peuvent participer à la production de références locales pour l'établissement de seuils.

PCA avec le GDA et le Service Régional de la Protection des Végétaux d'Orléans (SRPV).

Processus d'apprentissage**1. Etape de mise en alerte**

Contexte, formulation du problème : GDA associé au SRPV pour adapter les seuils d'intervention pour fongicides et insecticides afin d'optimiser l'utilisation des intrants.

Avec qui : le technicien du GDA, les techniciens du SRPV.

2. Etape d'expérimentation

Lieu : Parcelles des agriculteurs. **Durée :** ?

Encadrement de l'essai : le technicien du GDA, les techniciens du SRPV.

Implantation de l'essai : agriculteur.

Paramètres : ?

Déroulement : Comparaison synchronisée

3. Etape d'évaluation

Référentiels de comparaisons :

- **Internes à l'exploitation :** le rendement, les charges opérationnelles.

- **Externes à l'exploitation :** les références du Nord de la région Centre. Les résultats des essais du GDA étaient mis par écrit.

Contenu de l'apprentissage :

- 1. Acquisition de la notion de seuils (seuil temporel, ou seuil d'attaques de bioagresseurs) qui induit la nécessité d'observer les cultures.

« Parce que, bon, à l'époque, c'était... on ne regardait pas. C'était un fongicide au stade 2 nœuds et puis un fongicide à l'épiaison, quoi. [...] On s'est aperçu que sur certaines maladies, notamment, parce qu'on a surtout travaillé sur le blé, que des maladies comme la septoriose, et ben, chez nous, avant le stade deux nœuds, ça ne servait à rien de s'en occuper, [...] ça ne servait à rien de la regarder, quoi. »

- 2. Adaptation des seuils de la SRPV initialement établis pour le Nord de la région Centre aux conditions pédo-climatiques et à la pression des bioagresseurs de la Champagne Berrichonne. ➔ Les membres du GDA sont pionniers sur cette question des seuils.

« [Avec le GDA] on s'est mis à travailler avec le SRPV d'Orléans, protection des végétaux. [...] Donc, on a essayé, ben, à apprendre les maladies, les parasites, et **on a essayé de servir un peu de références**, parce qu'ils avaient des références de base pour les seuils d'intervention, mais qui étaient plus adaptées au Nord de la région Centre, quoi. [...] Donc, on a essayé d'établir les seuils d'intervention adaptés à nos cultures et à notre région, quoi.

[...] On a travaillé uniquement sur ceux qui nous posaient le plus de problèmes dans la région, quoi. [...] Ben, sur blé c'est principalement, donc, le piétin, le piétin-verse, fusariose et septoriose. L'oïdium, on l'a laissé tomber parce qu'on a vu que ce n'était pas un problème dans notre région, donc, on ne s'en est pas occupé. Par contre, quand il y a des problèmes de rouille, on s'est rendu compte que, là, il ne fallait plus réfléchir, dès qu'on en trouvait, il fallait y aller, il fallait traiter. [Et] le traitement puceron, **je vois au niveau des pucerons sur le blé**, depuis, je n'ai pratiquement jamais traité les pucerons. Alors qu'avant c'était systématique avec le dernier fongicide. [...] Depuis 15 ans, j'ai dû traiter les pucerons deux fois et encore pas sur tout, pas sur toute la surface. De blé, hein, je parle. Sur l'orge, je l'ai totalement arrêté. »

JP 22 : Sur l'orge, on ne peut pas faire d'impasses.

« [...] Sur l'orge, je me suis rendu compte que la moindre impasse, c'était... On le payait cash. Quand on a fait les essais avec le labo vert, là, on a fait les essais et puis, finalement, on n'a eu que... On ne peut pas en faire de plus mais on ne peut pas en faire de moins. Il y a plusieurs choses qui poussent tellement vite au printemps que... »

JP23 : Le fait de se trouver dans un groupe était motivant pour faire des essais qu'il n'aurait pas imaginé / ne se serait pas donné la peine de faire.

JP24 : Il faut connaître le complexe maladie-insecte qui est présent avant de penser traiter.

JP25 : Il faut combiner plusieurs sources d'information pour décider de traiter quand on est dans les seuils limites (notamment le piétin).

- L'observation : comptage de maladies sur les pieds ou les plantes.
- Les OAD de la coopérative (test sur deux parcelles seulement car cela coûte cher).
- Parfois il se réunit avec les collègues pour prendre une décision.

JP26 : L'avis des autres (des collègues, des conseillers et des résultats des OAD) est primordial dans les situations de seuils limites de maladies.

« Ben, c'est-à-dire qu'on se réunit régulièrement au cours du printemps, avec des échantillons de blé et puis on... De blé ou d'autre chose, hein, c'est... Et on regarde ce qu'on a à observer, on fait le comptage de maladies. C'est-à-dire que, des fois, on se réunit, on... C'est plus facile de prendre une décision que tout seul, quoi. [...] Parce qu'on observe un certain nombre de pieds, un certain nombre, enfin un certain pourcentage de maladies. Qu'est-ce qu'on fait ? On traite ou on ne traite pas ? Ben, des fois, tout seul, la décision elle n'est pas facile à prendre. Donc, après, on discute avec les collègues, bon, oh, je l'ai déjà fait, ça passe, ou n'importe. C'est surtout la prise de décision quand on est dans les seuils limites, quoi. Parce que, quand on est largement au-dessus ou largement au-dessous, bon, la décision est facile à prendre. Mais c'est quand on se trouve en limite de seuil, on hésite toujours un peu.

Intervieweuse : Et qu'est-ce qui a le plus de valeur ? C'est de comparer avec d'autres agriculteurs ou c'est ce que va dire le conseiller ?

Interviewé : Pour moi, c'est les deux, je pense. Il n'y a pas de... Les deux sont aussi importants l'un que l'autre parce que, des fois, il nous permet de voir des trucs qu'on n'aurait pas pensé, ou n'importe, et puis... Dans un sens ou dans l'autre, hein. Il ne faut pas... Parce qu'aussi à la coop, ils ont des outils d'aide à la décision qui sont quand même pas mal. »

JP27 : Le semis tardif des céréales (après le 15/10) permet d'éviter des problèmes créés depuis que l'on sème tôt (désherbage, insectes, maladies). Il y a 50 ans les gens semaient après le 11 Novembre.

« Parce que le problème, parce qu'une culture, plus elle est longtemps en terre, plus elle a de risques sanitaires. Vous avez beaucoup moins de problèmes sur les cultures de printemps, au niveau désherbage et puis maladies. Donc, en retardant la date de semis d'un mois, ben finalement, on résout pas mal de problèmes, quoi. Ou on en évite pas mal. »

Processus d'apprentissage

1. Etape de mise en alerte

Contexte, formulation du problème : dans le cadre du travail du GDA sur la réduction d'intrants.

Avec qui : le GDA.

2. Etape d'expérimentation

Lieu : ? **Durée :** ?

Encadrement de l'essai : ?

Implantation de l'essai : ?

Paramètres : ? **Déroulement :** Comparaison synchronisée

3. Etape d'évaluation

Référentiels de comparaisons : ?

- **Internes à l'exploitation :** ?

- **Externes à l'exploitation :** Il y a 50 ans les gens semaient après le 11 Novembre.

JP 28 : La réduction de densité de semis permet de réduire le risque d'apparition de maladies, du fait que les pieds sont moins sujets à l'humidité en permanence. Il n'a pas observé de changement dans le rendement, tout en économisant potentiellement des fongicides.

Pour le blé et le colza, il y a eu des essais faits avec le GDA depuis 1993.

Pour le colza, la coopérative reconnaît que ces faibles densités sont appropriées pour la gestion des maladies, à la différence du blé.

« **Intervieweuse :** Cette diminution de densité, c'est venu comment ? C'est dans le groupe, vous en avez parlé ?

Interviewé : Ben, dans le groupe, les essais, tout ça. Les résultats d'essais aussi. Parce que même la coopérative, même sur certaines variétés, conseille moins que ça. Donc, il y a une évolution dans le bon sens de la part de tout le monde. Surtout pour le colza, l'important c'est qu'il ait des gros pieds avant l'hiver, donc moins ils seront serrés et plus ils seront gros. »

JP28 bis : Les essais réalisés avec l'ITCF permettent d'acquérir des notions sur les produits de désherbage.

Processus d'apprentissage

1. Etape de mise en alerte

Contexte, formulation du problème : Pierre volontaire avec l'ITCF pour tester de nouveaux produits de désherbage.

Avec qui : les techniciens de l'ITCF.

2. Etape d'expérimentation

Lieu : sur 18 parcelles sur 2 ha **Durée :** 7 ans.

Encadrement de l'essai : le technicien de l'ITCF.

Implantation de l'essai : agriculteur pour N et fongicides, ITCF pour le désherbage.

Paramètres : ?

Déroulement :**3. Etape d'évaluation****Référentiels de comparaisons : ?**

- Internes à l'exploitation : ?

- Externes à l'exploitation : ?

Contenu de l'apprentissage :

« Ca apprenait des choses sur des produits en particulier, qui n'existaient pas ou qui n'ont pas vu le jour ».

JP 29 : Le déchaumage en inter-culture permet d'améliorer l'efficacité du désherbage chimique, et de ne pas augmenter les doses de désherbage au fil des années.

« **Interviewé** : J'ai peut-être un peu moins d'adventices à désherber, le désherbage chimique est peut-être un peu plus efficace, mais, disons que je n'ai pas été obligé de les augmenter, quoi. Je n'ai pas été obligé d'augmenter mes doses de désherbage pour avoir la même efficacité, quoi.

Intervieweuse : Mais ça veut dire qu'il y a plus de résistances, ou... ?

Interviewé : Ben, il peut y avoir, oui, des problèmes de résistances mais, bon, si vous avez moins d'adventices qui sont levées, comme un produit n'est pas efficace à 100%, s'il est efficace à 90%, s'il y en a 100 de levées au m², vous en laissez encore 10. S'il n'y en a que 50, vous n'en laissez que 5. Donc, moins il y a de pieds au départ à détruire, moins il en restera à l'arrivée. »

Processus d'apprentissage**1. Etape de mise en alerte**

Contexte, formulation du problème : comment mieux gérer les adventices.

Avec qui : GDA

2. Etape d'expérimentation

?

3. Etape d'évaluation**Référentiels de comparaisons : ?**

- Internes à l'exploitation : ?

- Externes à l'exploitation : ?

Evaluation finale : Plus on fait lever d'adventices en inter-culture, moins il y en a à désherber après dans la culture. Le seul outil adapté à nos terres dans les cailloux est le déchaumeur à disques. Le covercrop ne convient pas dans les cailloux.

Contenu de l'apprentissage :

« Ca apprenait des choses sur des produits en particulier, qui n'existaient pas ou qui n'ont pas vu le jour ».

JP 30 : L'évaluation du désherbage se fait plus rapidement (on voit le résultat juste après le traitement) que celle d'un fongicide ou d'un insecticide (observable à la récolte seulement).

JP 30 bis : Il vaut mieux des rotations au minimum de 3 ans.

« Allongement » de la rotation (de 2 à 3 ans).

« **Interviewé** : Il y avait, je pense, des problèmes de variété (pour le pois), oui, de maladie, et puis c'est pareil, il revenait un peu trop souvent aussi, hein. Bon, à l'époque c'était des rotations sur deux ans, hein. C'est ce que tout le monde faisait dans le secteur. C'est ce qu'il y avait de meilleur au niveau économique mais pas forcément au niveau agronomique.

Intervieweuse : Et puis après, ça ne devient plus bon au niveau économique.

Interviewé : Voilà. Et donc là, cette époque-là [en 1993], [on a commencé] des rotations sur 3 ans. »

JP 30 ter : Pour sa stratégie de réduction des fongicides, il préfère des applications rares mais à pleine dose à la différence du groupe de Demaisne qui privilégie des passages répétés à petites doses.

« Interviewé : Je privilégie toujours une impasse à une réduction de doses. Alors qu'avec la méthode Demaine, à la limite, sur deux produits fongicides différents, ils faisaient trois ou quatre [passages], mais à quart de dose. Alors que nous, on était plus parti sur un seul fongicide à pleine dose, quoi.

Intervieweuse : Et, entre les deux, qu'est-ce qui est le plus efficace ? Le résultat... ?

Interviewé : Je... Honnêtement, je ne sais pas. »

JP 31 : Pour déclencher un traitement, il utilise à la fois les avertissements de la coopérative, même s'ils sont trop sécuritaires, car ils aident à prendre une décision), les seuils établis avec le SRPV, ainsi que sa propre observation :

« J'observe, je suis un peu les avertissements de la coopérative. J'ai les avertissements de la coop, je ne les ai pas écoutés parce qu'ils disaient de traiter mais je ne l'ai pas fait. Mais, bon, il n'y en avait pas assez, pour moi, pour traiter. J'ai peut-être fait une erreur, je n'en sais rien.

[...] ça aide à prendre une décision, mais, bon, ce n'est pas... On n'est pas toujours obligé de l'appliquer à la lettre non plus. Parce que, eux, ils donnent des généralités mais, bon, ce n'est pas... Il y a des parcelles qu'il n'y en a pas besoin, il y a des parcelles qui... Eux, ils ont observé sur tant de parcelles qu'il y en avait donc ils conseillent de traiter, quoi. Mais, ce n'est pas... Il faut surveiller aussi ce qui se passe dans la parcelle. »

Nouveaux JP par rapport à la phase précédente (de NON à +++), par thème (JP-noyaux ?)

JP 32 : Dans un objectif d'optimisation des pratiques, il faut raisonner la fertilisation azotée :

Dans la constitution de la dose totale annuelle d'azote : réalisation d'un bilan azoté annuel reposant sur la différence entre la dose nécessaire pour la culture et les reliquats azotés du précédent (estimés avec le réseau de conseil).

Dans les modalités d'apport : fractionnement des doses.

JP 33 : Associée à une amélioration de l'observation et de l'expérience, une bonne connaissance des caractéristiques des sols, des parcelles-repères pour simplifier la conduite et de l'état de la culture (présence de bio-agresseurs, état nutritionnel azoté et hydrique de la culture) au cours du cycle peuvent être employées à une gestion optimale des cultures.

JP 34 : Les ressources informationnelles externes à l'exploitation (alertes, bulletins SRPV) sont utiles dans leur diversité pour le déclenchement des traitements.

JP 35 : La date de semis et la densité de semis ont un effet sur les capacités d'évitement des maladies et des insectes.

NB : Ceci n'est pas appliqué avant 1998.

JP 36 : Les successions d'outils en inter-culture ont un effet sur la gestion des adventices.

JP 37 : L'hétérogénéité parcellaire est prise en compte pour adapter l'itinéraire.

Phase 1998-2005 : Simplification du travail (TCS, SARL Batteuse), phase de type 1-2a

C'est une étape où la fonction travail semble devenir une préoccupation au-delà de l'économie. On est ici dans le niveau exploitation, alors qu'avant les choses se jouaient plus au niveau conduite de la production.

JP 38 : On peut avoir un meilleur rendement avec beaucoup d'azote mais à condition de mettre des applications de fongicides et insecticides élevées.

JP 38-2 : Il ne veut pas faire partie du CETA parce qu'ils sont encore dans la logique intensive, contrairement au GDA. C'est donc un positionnement social qu'il exprime.

JP 38-3 : Depuis 2002, plus rien n'est fait dans le GDA.

JP 38-4 : L'affaire du Moulin, il y appartenait, et était dans les actifs.

« Interviewé : Disons qu'au début, je pense que pratiquement tous les agriculteurs [ont réduit autant l'azote que moi]. Maintenant, j'en suis moins sûr, mais... Moi, j'ai continué, mais je pense qu'il y en a beaucoup qui ont abandonné le...

Intervieweuse : Pourquoi ?

Interviewé : Ah ça, je ne sais pas mais...

Intervieweuse : Vous pensez qu'ils ont des meilleurs rendements ?

Interviewé : Ben, meilleurs rendements, pfff, oui, à condition qu'ils augmentent... L'azote ne va pas avec le restant, hein, avec les fongicides et les insecticides et tout. Si vous mettez beaucoup d'azote et que vous ne mettez pas, si vous ne suivez pas derrière en fongicides, ce n'est pas la peine, hein. Le résultat peut être pire, hein. »

JP 39: Il est plus aisé de faire beaucoup de blé dans la rotation (passage d'une rotation C/B/O à une rotation C/B/B/O)

- pour dégager plus de marge
- car il y a beaucoup de références pour le blé.

« **Intervieweuse :** Et pourquoi doubler le blé ?

Interviewé : Ben, pour une simple et unique raison, c'est que c'est encore la culture qui a la meilleure marge, en général, que c'est encore une valeur sûre, et c'est encore la culture qui est le plus facile à réduire au niveau intrants. Parce qu'on a beaucoup plus de références de travail là-dessus que dans les autres cultures. »

- il y a plus de produits proposés (et les essais qui vont avec) sur blé que sur les autres cultures par les firmes
- d'autre part le GDA a fait des essais en orge et colza, « on s'est pris des gamelles ».

JP 40 : Il ne pense pas qu'avancer la date de semis colza permettrait d'économiser des intrants (ce qui est recommandé par l'INRA, voir M. Valantin-Morizon).

JP 40b : De plus, cela créerait une surcharge de travail inutile.

« **Intervieweuse :** au niveau des traitements, ça ne serait pas mieux de semer le colza plus tôt ?

Interviewé : Non. Une culture, plus elle est longtemps en terre, plus elle coûte cher. »

JP 41 : Il n'a pas voulu se lancer dans le CTE à cause de l'épaisseur du dossier et de sa complexité. Il fallait remplir 2 kg de papier pour 300 €/an. L'environnement certes, mais pas au prix d'un investissement trop élevé dans l'administratif.

JP 42 : La création de la SARL pour la batteuse (alors que finalement, le battage est réalisé sur leurs propres parcelles) est une technique de comptabilité pour éviter de payer trop d'impôts et la MSA. En créant une SARL, le coût du matériel et de son usure n'est pas comptabilisé dans les amortissements (ce qui aurait fait un bénéfice important) mais dans les charges de travaux par tiers.

Phase 2005-2008 : Exploration de nouvelles pistes de réduction d'intrants, phase 2a-2b.

JP 43 b : La motivation générale pour la réduction d'intrants, « Maintenant, elle serait plus...enfin, pas plus mais, bon, elle est à la fois économique et environnementale ».

JP 43 : Le critère prédominant d'évaluation d'une culture est la marge/culture (voire la marge nette globale de l'exploitation, cf. JP2) et non pas le rendement, contrairement à ce qui est prôné par la coopérative. Il ne sert à rien de viser un objectif de rendement trop élevé (80 qtx en blé par exemple) car c'est beaucoup plus difficile à faire, avec beaucoup plus de frais et l'objectif n'est atteint qu'une fois tous les 5 ans.

JP 43 ter : Il estime que ses idées sont distantes de celles prônées par la coopérative.

« [En essayant d'avoir un rendement de 80 en blé, la marge serait meilleure une année sur 4 ou 5]... Et puis, bon, 60 quintaux, je suis à peu près sûr de le faire tous les ans. 80, je ne suis pas sûr de le faire tous les ans. C'est beaucoup plus difficile à faire, avec beaucoup plus de frais, et... »

Intervieweuse : C'est plus de risques, en fait.

Interviewé : Voilà, plus de risques, [...] et plus de travail, déjà, donc...

[...] Est-ce qu'il faut bosser plus 5 ans d'affilée pour gagner d'argent une fois tous les ans, de plus ? Moi, je ne vois pas l'intérêt, c'est tout [...]. »

« La coopérative, elle a encore une politique de [...] faire du rendement. Moi, il y a longtemps que je ne regarde plus sur le rendement. Moi, ce qui m'intéresse, c'est la marge à la fin. Même si je perds des quintaux, si j'ai la même marge à la fin, ça me suffit. J'en ai encore vu l'exemple cette année avec des collègues. Moi, j'ai fait un fongicide, eux ils en ont fait trois, et finalement, quand on regarde la différence de rendements, et ben, ils n'ont pas fait assez de rendements pour payer les trois

fongicides, quoi. Donc, finalement, j'ai peut-être une meilleure marge qu'eux, en faisant moins de rendement.

Intervieweuse : D'accord. Et c'est quoi, la différence de rendement ?

Interviewé : Ben là, en gros, c'était 6, 7 quintaux, quoi. Mais bon, moi, j'étais à 25 € de fongicide et eux étaient à 100, quoi. »

JP 44 : Introduire des cultures (sorgho et féveroles) dans la monoculture de maïs permet :

- de garder la même efficacité du désherbage, grâce à une alternance des matières actives
- d'introduire de l'azote dans la rotation.

« [Le sorgho], ça me permet d'alterner les matières actives de désherbage, entre un sorgho et un maïs, quoi. Pour essayer d'éviter les problèmes de résistance aux désherbants. Et si toutefois les légumineuses féveroles voulaient marcher, donc, ça m'apporterait aussi de l'azote pour le maïs. »

JP 45 : Quand on est en réduction de charges, il faut savoir mettre en place une rotation qui permet de perdre un peu de marge sur une culture (le sorgho par exemple) pour, des fois, gagner des intrants sur les autres.

« [Le sorgho à la place du maïs], Ben, ça s'en fait un peu ici de temps en temps, et puis, bon, on a essayé pour voir, quoi. Il faut être curieux aussi, hein ! Tout en sachant que c'est une moins bonne marge que le maïs, quoi..»

Processus d'apprentissage

1. Etape de mise en alerte

Contexte : ?

Formulation du problème : Mieux gérer le désherbage de ses parcelles en monoculture de maïs (car les parcelles sont de moins en moins propres); il avait déjà changé de matière active sur maïs auparavant. **Solution :** implanter une parcelle de sorgho. **Avec qui :** son père.

2. Etape d'expérimentation

Lieu : sur une parcelle de 2 ha **Durée :** > 2 ans.

Encadrement de l'essai : non

Implantation de l'essai : lui-même.

3. Etape d'évaluation

Critères : faisabilité du travail.

Référentiels de comparaisons :

- **Internes à l'exploitation :** il y a longtemps lorsqu'ils avaient essayé du sorgho avec son père.

- **Externes à l'exploitation :** discussions dans le groupe, avec les techniciens, regarde aussi dans la presse.

Evaluation finale : expérimentation en cours, mais satisfait pour le moment.

JP 3 46 : Une culture de printemps est utile pour couper le cycle des bioagresseurs.

JP 3-b : Une culture est intéressante à introduire si elle est peu coûteuse en intrants, en main d'œuvre et coupe le cycle des bioagresseurs.

S'il l'avait pu, il aurait continué le tournesol car :

- c'est une culture peu coûteuse en intrants
- et en main d'œuvre
- et elle coupe le cycle des bioagresseurs (culture de printemps)

Mais il a été obligé d'arrêter à cause de problèmes de corbeaux (qui mangent toutes les graines au semis).

« **Intervieweuse :** Le problème des corbeaux depuis 3 ans fait que vous arrêtez le tournesol.

Interviewé : C'est dommage parce que c'est une culture qui ne demande pas beaucoup d'intrants et qui ne demande pas beaucoup de main d'œuvre.»

JP 4 47 : Il y a des résistances aux herbicides. Pour réussir à gérer les problèmes de résistances des adventices sans augmenter les doses d'herbicides, ce n'est pas facile, les pistes seraient :

- allonger la rotation tout en alternant une culture d'hiver et de printemps (NB : la seule utilité de la rotation évoquée est la gestion des adventices, les autres bioagresseurs ne sont pas évoqués).

« Le désherbage, je commence à m'y intéresser un petit peu, je ne sais pas, ce n'est pas évident. Il va certainement falloir que je rallonge encore la rotation, en mettant encore une culture de printemps dedans, je ne sais pas quoi [...]. » « J'essaye, j'aimerais bien trouver une 4ème culture à mettre dans ma rotation, de préférence une culture de printemps. Parce qu'en matière de désherbage, quand on alterne culture d'hiver et culture de printemps, c'est ce qu'il y a de mieux. Mais je ne sais pas encore... Je ne vois pas quoi faire derrière le truc. »

- passer au désherbage mécanique : binage pour colza, herse-étrille pour blé.

« Sur le colza cette année j'ai semé en... j'en ai semé une partie au monograin, au semoir monograin, avec l'objectif de le biner pour... Et puis, à terme, plus du tout désherber le colza, uniquement le labour, l'entretenir à la bineuse. Si c'est possible, on verra bien.

Intervieweuse : Et pour le blé, vous avez des techniques ?

Interviewé : Pour le blé, pour l'instant, non. J'ai... je me pose la question d'investir dans une herse étrille. Ça, c'est un projet. »

JP 48 : Pour continuer à réduire son utilisation d'intrants, Pierre doit améliorer la qualité de ses sols et particulièrement augmenter leur taux de matière organique.

Processus d'apprentissage pour l'introduction d'un amendement organique particulier (le bactériosol®)

1. Etape de mise en alerte

Formulation du problème : améliorer le rendement et réduire les apports d'azote minéral (et supprimer les amendements P et K) via une amélioration de la structure et de la composition du sol.

Origine de l'idée : Il a entendu parler du bactériosol® par un copain, connaît un éleveur dans le N qui l'utilise (les éleveurs l'utilisent depuis 15 ans) ; invité par le fabricant du produit à une visite d'essai.

Élément déclencheur : le coût de l'N minéral (bactériosol® 70-80 €/ha, engrais: 100-120 €/ha)

Autrui : copain, éleveur dans le N, fabricant du produit.

2. Etape d'expérimentation

Lieu : sur une petite parcelle pour pouvoir comparer **Durée :** > 2 ans.

Encadrement de l'essai : non ; **Implantation de l'essai :** lui-même.

Autrui : non, mais il aurait aimé le faire avec des copains du GDA.

3. Etape d'évaluation

Critères : charges opérationnelles, faisabilité du travail.

Référentiels de comparaisons :

- **Internes à l'exploitation :** pas plus mal qu'avec de l'engrais; par rapport au compost, pas besoin de matériel spécifique pour l'épandre car ce sont des granulés.

- **Externes à l'exploitation :** essais présentés par le fabricant sur prairies et cultures satisfaisants (pas de refus des vaches, plus d'odeur du fumier, meilleur rdt, 30 U N en moins, pas besoin d'amendement).

Évaluation finale : expérimentation en cours, mais satisfait pour le moment. Il n'a pas encore assez de recul pour dire que cela permet de réduire l'azote

JP 49 a : Pour obtenir une amélioration de la teneur en MO du sol, il faut enfouir les pailles.

JP 49 b : On peut améliorer la libération de l'N des pailles enfouies en activant les procédés biologiques du sol à l'aide d'un produit, le bactériosol®.

JP 49 c : Les effets consommateurs d'azote de ce processus d'humification n'ont lieu qu'au début, ensuite le cycle s'auto-entretient.

« **Intervieweuse :** Et qu'est-ce que vous pensez, là, des gens qui sont en TCS et qui disent que le fait de mettre de la paille dans le sol, ça fait perdre de l'azote ?

Interviewé : Au départ, oui. Enfin, on ne la perd pas, c'est que la décomposition, elle en consomme un peu. Mais elle est restituée plus tard, donc... Après, il faut faire attention de ne pas la laisser partir, quoi, avec le lessivage, quoi, mais... C'est sûr qu'au départ, il en consomme un peu mais elle est restituée plus tard, quoi. Donc, une fois qu'après, on a le cycle, bon, le cycle une fois qu'il est en route, bon, c'est le roulement. C'est sûr qu'au départ, on en consomme un peu, de l'azote. Ça en consomme un peu, mais après, une fois que le roulement est fait... Pour moi, une fois que le roulement est fait, ça n'a plus aucune importance. »

« **Intervieweuse** : Parce que, moi, j'ai entendu dire que ça pompe de l'azote. Qu'en fait, on met du Bactériosol® mais finalement, ça n'apporte pas tout l'azote que ça devrait parce que les mycorhizes, pour se développer, elles pompent de l'azote et donc, au final...

Interviewé : Oui, mais c'est bon, pour moi, je pense que c'est le même problème que pour l'enfouissement des pailles. Il faut mettre la mécanique en route. Une fois qu'elle est en route, après il y a un roulement qui se fait, donc...

Intervieweuse : Donc, vous voulez dire que si ça pompe un peu au début, c'est normal ?

Interviewé : Pour moi, ça ne me choque pas, c'est normal. Un apport de fumier, c'est exactement le même problème, hein. Il a besoin d'azote pour pouvoir se décomposer, mais quand on en met tous les ans, du fumier, on n'augmente pas la dose d'azote tous les ans. Donc... Comme c'est établi à partir d'un compost, donc c'est sûr que ça a besoin d'azote pour se décomposer au départ, mais une fois que le roulement est fait, après, je ne vois pas le... »

JP 49 d : Il refuse d'acheter du compost qui est issu de déchets car il estime que ça devrait être gratuit voire subventionné puisque ce sont des déchets.

« Le compost m'intéresserait mais, bon, c'est un autre problème. Le problème, il n'est pas économique, il est politique [...] : je ne suis pas d'accord sur le principe d'acheter du compost qui est issu de déchets, soit de poubelles, soit de boues de stations d'épuration. Nous, on nous fait payer une taxe sur les produits et puis sur les engrais qu'on utilise, et je ne vois pas pourquoi je payerai des produits pour dépolluer les villes. [...] Je ne discute pas l'aspect agronomique du produit. Je ne suis pas d'accord sur le principe de le payer. Moi, le jour où on me donnera de l'argent et qu'on me le donnera, je dirai autrement. On paye des gens, des privés, pour mettre en décharge. Pourquoi on ne me payerait pas, moi, pour écarter du compost pour dépolluer les villes. [Le compost] me coûterait moins cher [que le bactériosol®], mais c'est sur le principe que je ne suis pas d'accord. C'est un problème politique. [...] Ils sont prêts à payer les incinérateurs ou des privés pour les mettre en décharge, très cher. Et nous, ils voudraient qu'on paye du compost, moi je ne suis pas d'accord. Même que s'ils nous payaient, ça leur coûterait beaucoup moins cher que de mettre en décharge ou en incinérateur. Pourquoi il faut toujours que ça ne marche que dans un sens ? Je ne suis pas d'accord. »

JP 50 sur le bactériosol® : Le bactériosol® constitue un accélérateur de décomposition des pailles. Il permet aussi, au bout de quelques années, de réduire les fongicides et les herbicides, et donc si l'investissement est important au départ, il permet d'économiser des intrants et des dépenses par la suite.

« Parce que je suis passé avec un autre truc, donc... Ça s'appelle le bactériosol®. Donc, c'est à base de... C'est fait à partir d'un compost, donc...

Intervieweuse : D'accord. Et pourquoi vous avez fait ça ?

Interviewé : Et ben, je veux dire, à la base aussi pour des raisons économiques, malgré que ça coûte cher, c'est que, à terme, je devrais pouvoir réduire les herbicides, le fongicide, donc... même si l'an dernier, quand j'ai commencé à en mettre, ça coûtait plus cher que de l'engrais de fond, cette année, ça coûte déjà moins cher que de l'engrais de fond, déjà. Et si je peux réduire mes intrants derrière encore un peu plus, ben, pourquoi pas ? Donc là, je démarre. À chaque fois que j'ai du colza, je démarre à en remettre et puis après, je supprime l'engrais de fond totalement, quoi. Donc après, j'entretiens, j'en remets régulièrement tous les ans, quoi... »

JP 51 : Il est contre le traitement fongicide préventif vis-à-vis des mycotoxines recommandé par la coopérative car il y a un risque une année sur 4.

« **Intervieweuse** : Et, au niveau des mycotoxines, vous ne craignez pas d'avoir des problèmes ?

Interviewé : On verra le jour où ça arrivera... Je me bats avec le technicien [du service agronomique de la coopérative] dans les réunions techniques parce que lui, et ben, il me dit qu'il faut traiter tous les ans. Et tout de suite après, il nous dit qu'il y a un risque une année sur 4. Alors je lui demande pourquoi il veut nous faire traiter trois années pour rien. [...] il est bien embêté avec ma question chaque fois.

Intervieweuse : C'est-à-dire qu'ils n'ont pas d'outils pour...

Interviewé : Ils n'ont peut-être pas d'outils pour mesurer le risque, mais bon... On vient de passer deux années de suite avec des risques soi-disant élevés. Moi, je n'ai rien fait, et ils m'ont acheté mes blés quand-même. Ils n'avaient pas de mycotoxines, enfin, ils étaient dans les normes.

Intervieweuse : Donc ils analysent avant d'acheter ?

Interviewé : *Oui. Et pourtant, il y avait des risques cette année et l'an dernier. Je ne l'ai pas fait et finalement, et ben... Mais je pense que l'an dernier, il y avait pénurie de matière donc ils n'ont pas été trop regardant sur la qualité. Cette année, ils ont été plus regardant mais finalement, j'ai quand même passé. »*

JP 52 sur l'environnement : « Ce n'est pas la priorité non plus. »

JP 53 a : Satisfait du revenu depuis 2 ans seulement :

- 100€/t, c'est le minimum pour boucler le mois.
- Si le blé est à 80 €/t, les aides représentent 60% du CA
- Si le blé est à 140€/t, les aides représentent 35-40% du CA.

JP 53 b : Comment il se situe par rapport à son voisin :

Son voisin a 260 ha, il n'est pas en réduction d'intrants, il met 200 U sur le blé et 3 fongicides.

JP 53 c : L'activité dans les groupes est un facteur de motivation dans son travail d'agriculteur.

Depuis 2006, il est administrateur de la FNGEDA (fédération de tous les groupes), c'est J.-M. Bourreau qui lui a forcé la main. Il est invité aux AG : c'est toujours le noyau dur des groupes qui se réunit. Au CIVAM de Levroux, il y a 30 adhérents, 9 personnes sont venues à l'AG. On participe à la vie des groupes, c'est intéressant. On est une quinzaine de gens très motivés. Le rôle de la FNGEDA est de fédérer les groupes. Tous les mois, ils envoient le bulletin des groupes. Ils font des réunions, etc. Pratiquement, tous les groupes sont ouverts à tous car ils peinent à trouver du monde. Il faut au moins 10 personnes pour un stage sinon c'est trop cher.

JP 54 : Ses changements sont peu réversibles dans un contexte où il pense que le prix du blé ne va pas beaucoup augmenter.

« **Intervieweuse :** *Parce que si le prix était très haut, là vous auriez mis deux fongi de plus.*

Interviewé : *Moi non, pas forcément.*

Intervieweuse : *Pas forcément ?*

Interviewé : *Non. Je ne suis pas... Parce que l'an dernier, j'aurais pu être tenté. À l'époque, au printemps l'an dernier, vu le prix du blé, j'aurais pu être tenté de mettre un peu plus de marchandise pour faire plus de rendement. Et puis finalement, quand on est arrivé à la moisson, le prix du blé était tombé, donc, au final, j'étais gagnant, quoi. Non. Ce n'est pas le prix qui va me faire augmenter mes... parce que, bon, je pars du principe qu'on avait du blé à 80 € il y a trois ans, on pourra le revoir, malheureusement, si c'est des années qu'on met 100€ de fongicide et qu'il faut déjà 12 quintaux de blé pour ne payer rien que le fongicide, vous en mettez autant pour payer l'azote, vous en mettez autant pour payer les engrais de fond, il reste quoi à la fin ? Donc... Non, je ne cherche pas à faire du rendement, je cherche à protéger ma culture un minimum, quand même, mais bon... Ce n'est pas toujours facile de trouver le bon compromis pour avoir la bonne rentabilité, ça, je suis d'accord. »*

JP 55 : On peut réduire les coûts en jouant sur le type de semences : Il pense arrêter les semences hybrides en colza pour des raisons économiques, car les semences de lignées permettent de ressemer des semences.

JP 56 : Un bon outil de raisonnement de l'azote ne doit pas être cher, doit être adapté à la situation pédo-climatique et doit permettre de réduire les doses d'azote, ce qui n'est pas le cas de Farmstar car :

- « Farmstar c'est quand même assez cher. C'est surtout ce qui me freine aussi. »
- « Et puis je vois ceux qui l'utilisent, et bien ma foi, je vois qu'ils mettent quand même pas mal d'azote quand même, à mon goût. »
- « Je trouve qu'il n'est pas adapté à mes terres. Il marche certainement très bien dans les parcelles limoneuses. Je trouve que, ben, je mets un peu trop d'azote quand-même, il faut mettre un peu trop d'azote avec Farmstar. »

JP 57 : Pour faire évoluer ses pratiques, il est nécessaire de faire une veille sur ce qui est dit par l'ensemble des acteurs du développement :

- Il reçoit les avertissements de la coopérative.
- Il reçoit le bulletin technique de la chambre.
- Il reçoit la France agricole.
- Il consulte le site internet d'Arvalis pour tout ce qui concerne la réglementation et les mélanges de produits phytosanitaires.

- Il reste à l'écoute des conseils du technico-commercial de la coopérative car cela peut donner des idées.

JP 58 : Les produits ont un effet sur la santé.

« Ma santé me préoccupe maintenant, oui. Ce n'est pas toujours très simple de manipuler toujours des produits. Il faut reconnaître qu'ils sont toxiques, hein, il ne faut pas... Je me dis que si j'en avais mis moins, j'aurais peut-être moins de chances d'être malade ou n'importe, je ne sais pas mais, bon. »

21. Jugements pragmatiques de Thomas affectés aux phases de cohérence agronomiques de la trajectoire

Phase 0b : 1985-1990 Installation et ajustement

Connaissances sur le sol de l'exploitation :

JP1 : les terres sont caillouteuses (charge en cailloux jusqu'à 75 %) et cela pose problème dans la production ;

JP2 : la forte présence de cailloux provoque des RU faibles.

JP3 : la contrainte la plus forte chez moi est la sécheresse, dès le mois d'avril.

JP4 : l'avantage de ses sols c'est qu'il ne craint pas l'humidité et le sol se travaille très facilement.

JP189 : La première année il a été inutile de faire des apports de P et K d'après les analyses de sol, son prédécesseur avait fait des apports délirants. K, il y en a très peu chez moi. P, cela dépend, un peu sur les rainsins et cela se cale avec l'apport de soufre.

JP190 : sur les rendzines, il est nécessaire d'apporter du soufre pour le colza et les céréales.

JP191 : il fait des analyses de sol tous les cinq ou six ans.

Installation- connaissances sur les façons d'apprendre :

JP6 : Ce n'est pas plus mal de n'avoir qu'un mois et demi pour se décider [de s'installer]. On fait aussi vite le tour des choses que si on avait deux ans. On se rend compte qu'à un moment donné, entre simulation et calcul divers, on voit que l'on n'a pas l'impression d'aller au casse pipe tout de suite. Après cela reste du psychologique, du sentimental, ce n'est plus de l'ordre du cartésien.

JP7 : En s'installant, quand on ne sait rien faire, le plus simple est de faire comme les voisins.

« Lors de ma première année, c'était simple, je n'avais jamais moissonné, jamais traité, je savais semer, labourer. Mon objectif était de faire comme les voisins. »

Caractéristiques générales PCA	Type de changement de pratiques	Ensembles de pratiques pour être agriculteur comme ses voisins : labour, semis, traitements, récolte
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Avoir un revenu agricole
	Anticipation d'un problème	Non
	Réponse à un problème observé	Oui
	Ressource intervenant: autrui	Voisins
	Ressource mobilisée: autre média	Nr
	Evènement déclencheur	Installation
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1985
	Durée	5 ans
	Déroulement	Du jour au lendemain
	Réalisation de l'essai avec autrui	Voisin

Etape d'évaluation	Critères	Revenu
	Faisabilité du travail	
	Référentiel interne	Revenu acceptable ?
	Référentiel externe	Nr
	Changement adopté/non	oui

JP8 : Pour faire comme les voisins, dès qu'on a une incertitude, il faut aller les voir, sans se soucier de l'image d'ignorant que l'on peut renvoyer.

« Quand je me posais une question, j'allais voir les voisins ou tous ceux que je pouvais trouver quitte à poser 40 fois la même question et paraître un imbécile. Je n'en avais rien à faire. Ce que je voulais, c'était avoir une réponse et qu'ils soient capables de mesurer. Cela se passait comme ça les premières années ».

JP9 : Au moment de l'installation dans un terrain inconnu le groupe de développement est un bon moyen à la fois d'étendre son réseau et de participer aux débats techniques.

« En m'installant, j'ai adhéré au groupe de développement à Châteauroux. Mon objectif était de rencontrer des gens, puisqu'avant je n'habitais pas là (pas un étranger, ni un enfant du pays) donc un besoin de faire des réseaux plus intenses dans le coin et pouvoir rentrer dans des évolutions et des discussions techniques autres. »

JP112 : Le tournesol qui était plus important en tête d'assolement (2/3 surface, 1/3 pour le colza) à peu à peu diminué à partir de 1985 pour des raisons de pressions sanitaires.

JP 148 : Le colza a été introduit car le To avait des soucis sanitaires et il était plus facile de faire du colza dans les rendzines à 40 mm de RU.

JP125 : A l'installation la densité était de 350-400 pieds/m² sortie hiver, comme tout le monde. La logique était de maximiser le nombre de pieds pour avoir beaucoup d'épis malgré les cailloux.

JP149 : La première année a été très difficile et un échec sur différents points de vue mais cela fut la même chose pour ses voisins ce qui le rassura par rapport à ses capacités.

Pratiques :

JP 162 : Concernant le travail du sol, tout était labouré et il y avait du travail du sol superficiel sauf entre les deux pailles si c'était sec ou humide.

JP182 : Le pavot est une culture intéressante (de printemps, famille botanique différente) mais il faut avoir un débouché (au bout de 4 ans la filière de collecte s'est déplacée en Poitou-Charentes. Ils avaient des rendements un peu plus réguliers et des teneurs en alcaloïdes plus intéressantes et un peu plus fortes).

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Introduction du pavot dans la rotation
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Diversifier les cultures et nouveaux débouchés.
	Anticipation d'un problème	nr
	Réponse à un problème observé	nr
	Ressource intervenant: autrui	Conseillers techniques de la filière de collecte
	Ressource mobilisée: autre média	nr
	Evènement déclencheur	nr
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1987

	Durée	4 ans
	Déroulement	Du jour au lendemain, introduction de la culture
	Réalisation de l'essai avec autrui	nr
	Critères	Débouché Charges opérationnelles (semence et récolte gratuite, pas grand-chose en fertilisation ni en désherbage) Faisabilité du travail
Etape d'évaluation	Référentiel interne	
	Référentiel externe	
	Changement adopté/non	non

JP192 : LA RDD pour la fertilisation des céréales et du colza était : « *rendement multiplié par 3 en céréales, par 7 en colza* ».

JP202 : Thomas et les autres agriculteurs se demandaient s'il fallait traiter ou pas, mais ils ne disposaient pas d'outils pour le faire.

« *J'avais ramassé un épi de blé et j'étais allé voir un ami, il avait l'air assez technique. On se posait toutes les questions s'il fallait y aller ou pas, mais il n'y avait pas d'outils pour **raisonner**. Il n'y avait pas de grilles. Ce n'était pas facile de reconnaître les maladies.*»

Connaissances sur les façons d'apprendre :

JP154 : Je parle avec mes voisins, avec les membres du GDA et du groupe de développement, avec les conseillers de la Chambre ou de l'Institut. Je lis également ce qu'ils produisent. Je participe à toute session de formation, du moment qu'il y ait quelque chose d'intéressant à apporter.

JP158 a : Abonné à « perspectives agricoles » depuis l'installation.

Phase 1-2a : 1990-1995 GDA, réduction de charges

Groupe :

En jaune, histoire du GDA

JP10a : Ce GDA, dès les années 1990, avant la Chambre et les instituts techniques, a travaillé sur les questions de réduction d'intrants notamment avec le conseiller DM qui venait de l'Oise et qui recommandait d'appliquer moins de produits sur les jeunes adventices que les vieilles.

« *Il y a eu une évolution importante en 90. Dans le GDA, il y a un groupe qui a commencé à travailler, avant que cela ne soit à la mode, sur les réductions d'intrants. Il y avait un conseiller un peu marginal qui venait de l'Oise. A l'époque, il faisait des choses qui maintenant sont triviales. Par exemple, pour le désherbage, mettre moins de produits sur les petites plantes que sur les grosses. A l'époque, c'était des choses qui n'étaient pas du tout développées par les Chambres ou les organismes de développement (ITCF et autres). Cela paraissait donc tout nouveau. Ça a marché, et ça marche toujours !* »

JP10c : il est possible de réduire la dose totale d'herbicides apportée en traitant les adventices lorsqu'elles sont jeunes : désherbage précoce, quand la céréale a 2/3 feuilles.

= JP22 : Il est possible de réduire par 6 la dose d'un désherbant en pratiquant le désherbage précoce (Foxpro D+, un anti-dicot du blé, était alors homologué à 3 L/ha et il était possible de l'utiliser à 0,5 L/ha). Ce résultat a tout d'abord été expérimenté chez un nombre restreint d'agriculteurs, puis il a été testé à plus grande échelle.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Décalage de date de traitement pour la réduction de doses herbicides
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Annnonce de la baisse des prix consécutive à la réforme de la PAC

	Contexte 2: dispositif politico-économique non territorialisé	
	Contexte3: préoccupation interne	Réduire les charges opérationnelles
	anticipation d'un problème	Baisse des prix
	réponse à un problème observé	non
	ressource intervenant: autrui	Groupe travaillant sur la réduction de doses dans le GDA et conseiller DM
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	Dès qu'il a su que c'était possible.
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1991
	Durée	3 ans
	Déroulement	Essai de deux modalités en même temps faire 3 bandes : 2 de 0,3 et 1 à 0,5 + un témoin ?
	Réalisation de l'essai avec autrui	Groupe et conseiller DM
Etape d'évaluation	Critères	Réduction de charges herbi, Présence d'adventices
	Référentiel interne	Témoin 0 et pratique normale
	Référentiel externe	Résultats du groupe 15 personnes / Résultats ITCF et du conseiller DM.
	Changement adopté/non	oui

Il aussi explique aussi la manière dont s'est fait l'apprentissage dans le groupe.

JP11 : Le principe vérifié d'appliquer de toutes petites doses sur les adventices ne peut pas être transposé aux maladies et aux insectes directement. Chaque bioagresseur a ses spécificités.

JP12 : Cette « mode » d'appliquer de très petites doses sur les maladies et les insectes qui ne convenait pas à tous, combinée au fait que le conseiller voulait rendre son conseil privé a conduit à une « crise » du GDA, divisant le groupe en deux sous-groupes d'une quinzaine de personnes, l'un dans un fonctionnement traditionnel du GDA, l'autre avec le conseiller DM. D'autres agriculteurs ont arrêté de travailler en groupe.

JP13 : il est souhaitable que les techniques développées dans les groupes de développement soient en libre accès aux autres agriculteurs, sans « droits d'auteurs ».

- « on ne voit pas pourquoi, dans la mesure où cela ne nous pénalise pas, on ne peut pas dire à son voisin ce que l'on fait. On trouve cette utilité au GDA, c'est qu'on est relativement transparent sur ce que l'on fait chez les uns et les autres. »

- « Nous avons fait du recrutement en disant qu'à 8 nous n'étions pas nombreux. Nous avons ensuite eu une réunion avec une vingtaine de personnes. On leur a dit que s'ils voulaient travailler avec nous il fallait nous faire un chèque de 500 francs. Nous voulions savoir qui allait marcher. Au bout de quinze jours, on avait 15 chèques ».

JP14 : Bien que le conseiller venu faire des formations soit parti, outre sa technique sur le désherbage de jeunes adventices, les agriculteurs restés dans le GDA (8 agriculteurs) ont essayé de conserver les méthodes de travail en groupe qu'ils avaient apprises.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Méthode de travail en groupe pour la réduction d'intrants
	Année d'introduction du changement	Environ 1991-1992
Mise en alerte	Contexte1: dispositif politico-économique non territorialisé	
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Réforme de la PAC annoncée et cataclysme pour 1992

	Contexte3: préoccupation interne	Réduire les charges
	anticipation d'un problème	Pas trop de charges
	réponse à un problème observé	non
	problèmes	Les méthodes du groupe pour la réduction d'intrants ne sont pas assez efficaces.
	ressource intervenant: autrui	Conseiller-formateur DM et les autres agriculteurs du groupe
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	Crise dans le groupe
Expérimentation	durée	3 ans
	déroulement	Essais de différentes méthodes progressivement
	réalisation de l'essai avec autrui	Oui avec le groupe
Etape d'évaluation	critères	Réduction de charges / efficacité de la méthode
	référentiel interne	Ses propres méthodes en tant que conseiller.
	référentiel externe: ici autrui intervient	Les mêmes méthodes du groupe auparavant ?
	Changement adopté/non	oui

JP15 : Le groupe voulait avoir un plan global de réduction des intrants, avec des méthodes de mesure plus précises que celles qu'il avait auparavant.

JP16 : Pour multiplier le nombre de méthodes possibles, le groupe a fait appel aux instituts techniques tels qu'APV et ITCF.

JP17 : Un groupe de développement doit compter entre quinze et trente personnes pour bien fonctionner (pour produire des références plus solides ?).

JP18 : Il était possible, en 1991, de réduire ses charges de 1000 francs (2400-1000=1400 francs de charges) sans modifier le rendement.

Caractéristiques générales PCA	Type de changement de pratiques	Réduction des charges de 1000 francs sans modifier le rdt
	Année d'introduction du changement	1991-1992
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	non
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Arrivée anticipée de la PAC
	Contexte3: préoccupation interne	Réduire les charges
	anticipation d'un problème	Réduction des prix
	réponse à un problème observé	non
	problèmes	-
	ressource intervenant: autrui	Conseiller 1 et les agriculteurs qui ont travaillé avec lui
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	Ce que disait DM
Expérimentation	durée	3 ans
	déroulement	Progressivement mis en place
	réalisation de l'essai avec autrui	Oui GDA
Etape d'évaluation	critères	Réduction des charges / rdt
	référentiel interne	Les charges auparavant

	référentiel externe: ici autrui intervient	Référentiel du conseiller DM
	Changement adopté/non	oui

JP19 : L'annonce d'un cataclysme lié à la réforme de la PAC a eu pour effet bénéfique pour l'intérêt général porté à la réduction des charges.

JP20 : un autre moyen de faire venir des gens dans le groupe de développement fut de faire venir un groupe de conseillers connus dans la zone (en l'occurrence SC2, groupe de conseillers privés de Châtelleraut).

JP21 : L'argument économique (vous payez 500 F/an de frais d'inscription mais vous gagnez 1000F/ha) était le meilleur pour faire venir d'autres agriculteurs dans le groupe.

JP 23 : le GDA était en avance par rapport aux instituts techniques (déjà dit avant).

« On s'était rendu compte que sur nos aspects techniques : réductions d'intrants, c'était intéressant d'anticiper. On aurait dû le faire bien avant. Par rapport aux personnes qui posaient beaucoup de questions en 1992, on était déjà dynamique. »

JP 24 : Faire un témoin 0 est nécessaire pour mener une expérimentation

« C'est-à-dire que l'on met une bâche sur 20m². C'était très bien parce que visuellement cela permet de voir rapidement les conditions dans lesquelles cela marche et dans lesquelles cela ne marche pas. Parfois, cela ne marche pas parce que vous intervenez trop tard ou trop tôt. Parfois, cela marche tout simplement parce qu'il n'y a pas de mauvaises herbes. »

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Faire un témoin 0 est nécessaire pour mener à bien une expé.
	Année d'introduction du changement	1991
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	PAC
	Contexte3: préoccupation interne	Non
	anticipation d'un problème	Rendre l'expérimentation plus significative
	réponse à un problème observé	non
	problèmes	-
	ressource intervenant: autrui	Tous les autres agriculteurs du groupe GDA
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	Dès qu'il a su que c'était possible.
Expérimentation	durée	3 ans
	déroulement	Témoin 0 : désherbage pour observer l'efficacité du désherbage.
	réalisation de l'essai avec autrui	Oui, avec les autres membres du groupe
Etape d'évaluation	critères	Présence d'adventices
	référentiel interne	Bande traitée
	référentiel externe: ici autrui intervient	Résultats cumulés du groupe 15 personnes / résultats ITCF
	Changement adopté/non	oui

JP 25 : Dans une expérimentation collective, il y a toujours 4 ou 5 personnes qui n'ont pas pu suivre l'expérimentation.

JP 26 : L'intérêt d'une expérimentation collective est d'avoir des répétitions du même paramètre dans un espace relativement uniforme pour obtenir une moyenne plus fiable.

« Alors que combien de fois on entend un paysan dire : « j'ai essayé cela, ça marche » mais c'est inutilisable parce qu'il n'y a aucune référence aussi petite soit elle, aucune répétition aussi petite

soit elle. On tirait validité de ce que l'on faisait par une répétition de 10 fois dans un espace relativement uniforme. »

JP27 : la nouvelle norme CORPEN était l'opportunité de solliciter les personnes compétentes sur la fertilisation dans le groupe.

➔ Vision de la réglementation comme une opportunité de faire changer les gens. Encore une fois, le GDA semble en avance ?

JP28 : Le fait de se trouver dans une zone vulnérable a accéléré le processus de changement de pratiques de fertilisation.

JP 29a : Apprendre à faire des notations sanitaires prend du temps et nécessite l'intervention d'une personne extérieure.

JP29b : Il est possible de réduire les doses de fongicides en observant, sachant reconnaître les maladies et sachant évaluer l'état sanitaire d'une parcelle.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Observer et noter les maladies pour pouvoir réduire les traitements fongicides
	Année d'introduction du changement	1991
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	Dispositif d'expé vers la réduction d'intrants dans le GDA
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Année de la baisse des prix consécutive à la réforme de la PAC
	Contexte3: préoccupation interne	nr
	anticipation d'un problème	charges
	réponse à un problème observé	non
	problèmes	Reconnaître les maladies et avoir des seuils pour le traitement.
	ressource intervenant: autrui	Tous les autres agriculteurs du groupe, conseillers de l'APV
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	Dès qu'il a su que c'était possible.
Expérimentation	durée	3 ans
	déroulement	Observation et reconnaissance d'échantillons en groupe, application chez soi La dose type conseillée c'est-à-dire de passer 5 fois avec des dixièmes de dose n'a été tenue qu'un an ensuite la dose référence et après, la moitié de cela puis le quart et à la fin chacun se débrouillait en appelant son voisin avec une vieille bascule à bois mais avec les notations des maladies pendant la campagne.
	réalisation de l'essai avec autrui	Oui, avec les autres membres du groupe
Etape d'évaluation	critères	Charges fongi et rdt
	référentiel interne	Anciens résultats
	référentiel externe: ici autrui intervient	Résultats cumulés du groupe 15 personnes
	Changement adopté/non	oui

JP 30 : Les expérimentations en groupe en faisant intervenir des intervenants extérieurs ont été motrices de changements, mobilisatrices, intéressantes, et valorisantes car elles donnaient l'impression de travailler plus intelligemment.

JP32 : Il était intéressant d'anticiper en réduisant les charges opérationnelles car la baisse de prix annoncée n'est arrivée qu'en 1995.

JP113 : Le colza occupe de plus en plus de place dans l'assolement car c'est la culture de prédilection des jachères industrielles et c'est en le cultivant à l'économie que les gens se sont rendus compte que le colza pouvait être cultivé avec moins de produits phytosanitaires.

« Involontairement, un des leviers importants du retour du colza a été les jachères. Le discours dominant a été : pas de jachères non-cultivées et le choix s'est porté sur le colza. Sur jachères, les personnes ont choisi de le faire à l'économie parce que la réputation du colza était une culture qui coûte chère. Elles se sont aperçues qu'à l'économie, cela le faisait aussi bien qu'avant. Toute la pression et l'utilisation phyto-sanitaire n'étaient pas totalement justifiées. »

JP 31 : en faisant ces expérimentations le groupe a découvert un « sous-produit » qu'il fallait anticiper à nouveau, l'environnement et l'impact des pratiques agricoles sur la nature.

« Votre question était de vous dire sur quoi pouvons-nous anticiper maintenant ?

« Oui, c'est cela. Quels étaient les sujets qui allaient être porteurs dans les années à venir ? La question qui allait nous être posée est celle de l'environnement. Il nous fallait une réponse. On doit être capable de répondre, dans les années 1995, à la question : c'est quoi l'environnement pour une exploitation en Champagne Berrichonne avec de grandes structures céréalières. »

ITK Blé et orge :

JP126 : réduction de la densité de semis de 400 pieds/M2 à 300 pieds/M2 est possible en blé (et en orge aussi, venu après)

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Réduction de la densité de semis du blé
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	PAC
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	non
	Contexte3: préoccupation interne	réduction des charges, diminution de la pression maladie
	anticipation d'un problème	Baisse des prix
	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	GDA
	ressource mobilisée: autre média	
	Evènement déclencheur	Résultats d'essais
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1992
	durée	3 ans
	déroulement	Ancienne et nouvelle pratique
	réalisation de l'essai avec autrui	GDA
Etape d'évaluation	critères	Tallage Grain au M2 Pression maladies Rendement Charges
	référentiel interne	Oui, anciens résultats
	référentiel externe	Résultats GDA
	Changement adopté/non	Oui

JP164-165 : « Pour le blé, nous étions à la grande époque de « festival ». En 85, bien que je n'aie pas de récoltes précédentes, j'ai acheté à des copains des semences fermières parce que c'était moins cher et que personne ne nous a démontré qu'un kilo de semence fermière produisait plus qu'un kilo de semence certifiée. C'était l'époque du « festival ». J'ai semé ce que j'ai trouvé et ce qu'il se faisait dans la région. J'ai aussi fait du « boche », c'est un blé biscuitier à gros grains, sachant que les variétés à gros grains se comportent mieux en terre séchante. J'ai lu cela dans des documents d'Arvalis, mais je n'ai jamais vu d'études très poussées sur la question. »

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Cultiver des variétés à gros grain (Boche, blé biscuitier à gros grains)
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	NON
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	NON
	Contexte3: préoccupation interne	Variétés adaptées aux terres séchantes
	anticipation d'un problème	NON
	réponse à un problème observé	sécheresse
	ressource intervenant: autrui	NON
	ressource mobilisée: autre média	Fiches techniques ARVALIS
	Evènement déclencheur	Dès l'idée
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1990
	durée	1 an
	déroulement	Du jour au lendemain
	réalisation de l'essai avec autrui	NON
Etape d'évaluation	critères	rendement
	référentiel interne	Oui
	référentiel externe	Doc Arvalis
	Changement adopté/non	oui

JP166 : Il y a des périodes pour les variétés qui passent bien du point de vue technique sur un large périmètre (60% de la surface). Ces dernières années Apache et Caphron durent moins longtemps.

JP167 : Pour choisir ses variétés, il consulte à la fois les essais qui sont par Arvalis à Thizay à 15km où il y a des essais de culture de blé rustique (bien que ce ne soient pas ses sols mais sa climatologie), mais aussi les essais de types terres Poitou-Charentes dans « perspectives ».

JP185 : Le calcul de la dose d'azote se fait avec la méthode des bilans avec un reliquat estimé en se calant sur les préconisations régionales que pouvait faire l'ITCF et celles du CORPEN.

JP203 : Il y a très peu de piétin en rendzines et lorsqu'on l'observe il est trop tard pour faire quelque chose : il faut donc traiter en préventif à demi-dose. Mais s'il y a eu 15 jours de sécheresse ce n'est pas la peine d'en faire.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	traiter le piétin en préventif à demi-dose par rapport à la dose pleine sur blé
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Réforme de la PAC de 1992
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Réduction des charges

	anticipation d'un problème	Baisse des prix
	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	Copain
	ressource mobilisée: autre média	Analyses de la PV, grilles avertissements
	Evènement déclencheur	Dès l'idée
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1990
	durée	2 ans
	déroulement	Ancien et nouveau en même temps
	réalisation de l'essai avec autrui	Non
Etape d'évaluation	critères	Présence de maladies sur blé → état de la culture
	référentiel interne	Oui
	référentiel externe	Grilles et analyses PV
	Changement adopté/non	Oui

JP204 : Il n'existe pas d'outils permettant de raisonner les fongicides sur orge.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Raisonner les fongicides sur orge avec des outils
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Réforme de la PAC de 1992
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Réduction des charges
	anticipation d'un problème	Baisse des prix
	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	GDA, conseillers SRPV
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	Dès l'idée
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1991
	Durée	3 ans
	déroulement	Ancien et nouveau en même temps Essais de protocoles de suivi, de notations visuelles, envoi de feuilles, analyses PCR
	réalisation de l'essai avec autrui	Conseiller PV
Etape d'évaluation	Critères	Présence de maladies sur orge → état de la culture
	référentiel interne	Oui
	référentiel externe	Non
	Changement adopté/non	NON

Travail du sol :

JP 163 : IL est préférable de ne pas labourer avant le colza compte-tenu de la climatologie fin août.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Travail superficiel avant implantation colza
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	non
	Contexte3: préoccupation interne	Levée du colza
	anticipation d'un problème	Maintenir la RU dans le sol.
	réponse à un problème observé	pour le labour on est trop dépendant de la pluviométrie du 15 août au 15 septembre
	ressource intervenant: autrui	Non
	ressource mobilisée: autre média	Non
	Evènement déclencheur	nr
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1989
	durée	3 ans
	déroulement	Ancienne et nouvelle
	réalisation de l'essai avec autrui	nr
Etape d'évaluation	critères	Faisabilité du travail Levée du colza Un colza qui est implanté après un labour, il lui faudra au minimum 20 millimètres de pluviométrie pour lever. Alors que le nôtre, il commence à lever avec 8/10 millimètres.
	référentiel interne	Levée avant/ comparaison
	référentiel externe	non
	Changement adopté/non	Oui

Connaissances sur les façons d'apprendre :

JP 156 : A l'époque une thématique de formation plus récurrente était NPK

Phase 2a-2b : 1995-2001 GDA, réflexion sur l'environnement

JP150 : Depuis son installation jusqu'en 2000, son rendement en blé varie selon la climatologie mais reste aux alentours de 57 qtx.

JP 33 : En 1995, peu de professionnels se préoccupaient de l'environnement en grandes cultures, ni la DDASS, ni l'ACTA...

JP34 : Le groupe a entendu parler de l'agriculture intégrée pour la première fois en 1995 avec Philippe Viaud, suite à la lecture d'un article intéressant.

Description de ce qui se faisait en Suisse

JP35 et JP36 ➔ description de la découverte de l'idée, pas de leur mise en pratique.

JP35 : Il est possible que les changements de pratiques que nous avons mis en place volontairement deviennent obligatoires, ce qui implique que nous avons au moins intérêt à noter, enregistrer ce que nous faisons pour pouvoir le justifier par la suite.

Caractéristiques générales PCA	type de jugement	Notation des pratiques

	Année d'introduction du changement	1996
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Oui, en Suisse
	Contexte3: préoccupation interne	Non
	anticipation d'un problème	Voyage en anticipation de la réglementation environnementale
	réponse à un problème observé	Non
	problèmes	Comment faire valoir les pratiques dans leur aspect environnemental ?
	ressource intervenant: autrui	Formation avec Philippe Viaux qui parle de la Suisse
	ressource mobilisée: autre média	Article de perspectives agricoles sur Philippe Viaux.
	Evènement déclencheur	Voyage en suisse
Expérimentation	durée	?
	déroulement	?
	réalisation de l'essai avec autrui	?
Etape d'évaluation	critères	?
	référentiel interne	?
	référentiel externe: ici autrui intervient	?
	Changement adopté/non	Oui

JP36 : Garder des plantes messicoles dans des zones dédiées de l'exploitation (surface de compensation écologique) peut avoir un intérêt écologique.

Caractéristiques générales PCA	type de jugement	Conserver les plantes messicoles dans l'exploitation
	Année d'introduction du changement	1996
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Oui, en Suisse
	Contexte3: préoccupation interne	Non
	anticipation d'un problème	Voyage en anticipation de la réglementation environnementale dans les aspects écologie et paysage
	réponse à un problème observé	Non
	problèmes	-
	ressource intervenant: autrui	Philippe Viau qui parle de la Suisse
	ressource mobilisée: autre média	Non
	Evènement déclencheur	Voyage en suisse
Expérimentation	durée	?
	déroulement	?
	réalisation de l'essai avec autrui	?
Etape d'évaluation	critères	?
	référentiel interne	?

	référentiel externe: ici autrui intervient	?
	Changement adopté/non	Non (longtemps après)

« Là où nous avons été perturbés, c'est lorsque nous avons entendu parler de SCE (surface de compensation écologique), c'est-à-dire obligation de créer un certain pourcentage (4 ou 7% - il a eu une évolution depuis et maintenant c'est plus important) d'utilisation de leurs surfaces à des fins écologiques (bandes enherbées, cailloux, plantation). Là où nous avons eu un choc culturel, c'est le fait de mettre des fleurs messicoles dans un champ. Là il y a eu un choc. Ces plantes tendaient à disparaître depuis des générations, et il fallait les ressemer. »

« Il y a eu un déclic c'est-à-dire que tout un tas de mesures, qui pour nous étaient facultatives, pouvaient devenir obligatoires, le corollaire c'était une nécessité d'enregistrement que l'on pouvait écrire (prouver, c'est autre chose) et le basculement avec la compensation écologique. »

JP 37 : Avec la PAC, il était possible à l'époque de recevoir des subventions pour des pratiques en « intégré sur le blé », et une coopérative pouvait être prête pour payer plus cher le blé pour ses qualités écologiques.

Caractéristiques générales PCA	type de cp	Contractualisation des pratiques respectueuses de l'environnement.
	Année d'introduction du changement	1997
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Oui, réforme de la PAC et mesures agro-environnementales
	Contexte 3: préoccupation interne	Comment faire valoir économiquement les pratiques dans leur aspect environnemental ?
	anticipation d'un problème	Voyage en anticipation de la réglementation environnementale
	réponse à un problème observé	Non
	problèmes	-
	ressource intervenant: autrui	Agrs Italiens de la plaine du Pô
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	Voyage en Italie
Expérimentation	durée	2 ans
	déroulement	Vont chercher des dispositifs similaires en France mais la CA et la Coop sont opposées.
	réalisation de l'essai avec autrui	GDA
Etape d'évaluation	critères	Disponibilité de dispositifs similaires.
	référentiel interne	non
	référentiel externe	Exemple de l'Italie.
	Changement adopté/non	non

JP41 : À l'époque la Chambre d'Agriculture était opposée à la mise en place de mesures agro-environnementales et les coopératives opposées à faire des contrats avec des prix privilégiés.

JP38 : Les techniques agricoles intéressantes dans la perspective d'une agriculture intégrée sont produites par les petits groupes de développement.

JP39 : Ce que les Suisses avaient dans leur cahier des charges de la production intégrée n'était pas nouveau par rapport à ce que le groupe avait réalisé dans une démarche d'optimisation de la gestion des intrants.

JP39b : la différence entre les agriculteurs suisses et les agriculteurs du groupe c'est que c'était contingenté pour les Suisses (cahier des charges nécessitant un enregistrement des pratiques, listes de

produits interdits et de produits soumis à autorisation) et pour eux il s'agissait d'une optimisation technico-économique.

JP40 : La rotation a un effet sur la gestion des bioagresseurs...

JP42 : Avec l'exemple de l'Italie, JPF montre qu'il est parfois plus rentable de préserver la biodiversité en touchant des subventions pour cela que de cultiver les terres.

JP 43 : Suite aux deux voyages, les agriculteurs du groupe ont tiré trois axes de travail :

Ecrire les pratiques d'optimisation technico-économique et analyser en quoi elles sont ou pas favorables à l'environnement.

Travailler sur les aspects paysage et écologie pour répondre aux attentes sociales ressenties alors. → il a pris conscience que le rôle de protecteur de l'environnement pouvait être endossé par l'agriculteur lui-même.

Rester cohérent économiquement. « Si l'aspect économique ne passe pas, il n'y a aucun intérêt. »

JP44-45 : Pour approfondir les pratiques de réduction d'utilisation d'intrants sur leurs cultures, une voie est d'analyser s'il y a des **milieux à sensibilité plus ou moins importantes par rapport à l'impact des intrants**, qui peut-être peuvent justifier des pratiques différentes.

JP46 : La pédologie et la géologie des sols sont complexes, avec des mardelles ou des dolines qui accèdent directement aux nappes phréatiques.

« Le groupe a fait une lecture de paysage avec un pédologue et il a découvert des notions de géologie, certains agriculteurs ont découvert sur leurs propres terres des propriétés géologiques qu'ils ne connaissaient pas : mardelles ou dolines (les entonnoirs d'effondrement du Karst).

« le pédologue qui a fait prendre conscience à l'exploitant qui était là que ces 3 mardelles étaient alignées ce qui correspondait à une faille ou à une zone de sensibilité. L'exploitant ne l'avait jamais perçu en tant que tel ».

→ PCA des autres agriculteurs : certains ont découvert sur leurs terres des choses qu'ils ne connaissaient pas du tout.

→ son PCA

Caractéristiques générales PCA	type de changement	Changement de pratiques sur des milieux à sensibilité accrue.
	Année d'introduction du changement	1998
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique non territorialisé	
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Oui, réforme de la PAC et possibilité de contracter des mesures agro-environnementales
	Contexte3: préoccupation interne	Comment changer ses pratiques pour encore plus réduire l'impact environnemental.
	anticipation d'un problème	Anticipation des évolutions réglementaires en matière d'environnement.
	réponse à un problème observé	Non
	problèmes	-
	ressource intervenant: autrui	conseillers de l'ITCF
	ressource mobilisée: autre média	-
	Evènement déclencheur	Intervention d'un pédologue
Expérimentation	durée	Quelques mois
	déroulement	Visites chez tous les agriculteurs
	réalisation de l'essai avec autrui	Pédologue spécialiste lecture de paysage
Etape d'évaluation	critères	Milieux sensibles différenciés et facilement reconnaissables Faisabilité du travail d'expérimentation par la suite dans le groupe.

	Même si on pouvait avoir quelques petites nuances avec des zones avec des plateaux argileux ou autres, globalement, cela ne remettait pas en cause les types de conduite. On ne pouvait pas justifier deux conduites très différentes. Ce qui simplifiait le travail
référentiel interne	non
référentiel externe: ici autrui intervient	pédologue
Changement adopté/non	Non

JP47 : Même si la visite avec le pédologue n'a pas permis de dresser une typologie de milieux sur lesquels les pratiques doivent être différentes, elle a permis de prendre conscience des éléments que l'on peut lire dans le paysage.

JP48 : Le choix de la variété est un élément clé du système.

JP49 Il y a des paradoxes dans l'homologation des produits, certains produits homologués se retrouvant plus facilement dans les nappes phréatiques que les produits qui n'étaient plus homologués. Exemple : Quartz, produit non homologué pour le désherbage du colza à l'époque (mais homologué sur blé) versus colzor trio, produit homologué.

JP51 : Le même milieu de champagne Berrichonne non cultivé, laissé à lui-même paraît très pauvre.

« Les moutons restent sur ces prairies alors que là-bas, ils font des parcours. Ils ne sont pas confinés sur des zones. Nous nous y sommes rendus en hiver. Il y a eu un choc très fort. Nous nous sommes retrouvés dans un paysage tel que le Causse Méjean mais cela pouvait s'en rapprocher alors que nous étions tout près de chez nous. Nous y sommes retournés au printemps pour voir la même situation en fleur. Nous nous sommes aperçus que certaines choses pouvaient exister chez nous. Cela nous a sensibilisés à un tas de choses sur lesquelles nous étions étrangers. »

JP50 : En quelques dizaines d'années, de nombreuses espèces ont disparu en Champagne Berrichonne, seuls les vieux agriculteurs savent les reconnaître. Il reste néanmoins de la flore spontanée dans les champs qu'il faut protéger.

Caractéristiques générales PCA	type de changement	Protection de la flore spontanée en danger
	Année d'introduction du changement	1998
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	non
	Contexte3: préoccupation interne	Comment préserver l'environnement tout en conservant une activité agricole ?
	anticipation d'un problème	Anticipation des évolutions réglementaires en matière d'environnement.
	réponse à un problème observé	Non
	problèmes	Comment préserver l'environnement tout en conservant une activité agricole ?
	ressource intervenant: autrui	Membres du GDA y compris les anciens agriculteurs.
	ressource mobilisée: autre média	- Museum d'histoire naturelle de Bourges, - Conservatoire du patrimoine naturel. Il y a un site en Champagne Berrichonne dans le sud du Cher de 150 hectares plus arides que le reste de cette région où il y a des moutons et qui n'a pas été perturbé par la mise en culture.

	Evènement déclencheur	Il y avait un peu tous les âges dans le GDA, et les plus anciens avaient leurs grands-parents qui avaient connu certaines espèces aujourd'hui disparues telles que la Grande Outarde. A la visite du conservatoire, Il y a eu un choc très fort. Nous nous sommes retrouvés dans un paysage tel que le Causse Méjean mais cela pouvait s'en rapprocher alors que nous étions tout près de chez nous.
Expérimentation	durée	1 an
	déroulement	Ancien et nouveau en même temps. Visite au musée : il y a beaucoup d'espèces déjà disparues...mais il restait de la flore spontanée chez eux.
	réalisation de l'essai avec autrui	groupe
Etape d'évaluation	critères	Présence d'espèces autrefois présentes en abondance dans le milieu à l'état naturel.
	référentiel interne	?
	référentiel externe: ici autrui intervient	?
	Changement adopté/non	Non, mais donne lieu au CTE

➔ Ces dernières visites en rapport avec l'écologie et le paysage ont été la transition douce vers le CTE qui est la concrétisation écrite de leurs pratiques.

JP90b : Dans l'inter-culture colza-blé, à la mi-septembre, avant le semis du blé, ils s'étaient donnés dans le groupe comme règle de ne pas appliquer de glyphosate, même si les adventices étaient nombreux.

JP111b : Le seul labour intéressant (car efficace) est celui des cultures de printemps.

Connaissance des sols :

JP136 : certaines parcelles sont tellement peu profondes qu'il y avait des carrières de calcaire qui étaient ouvertes pour pierres de taille autrefois.

JP137 : Le taux d'argiles (et la RU) dépend de la présence de talweg ou pas. Les rendzines ont 37% d'argiles et cela va jusqu'à 45% sur le sol brun calcaire argileux.

JP138 : Il y a des plaquages éoliens qui se développent sur les plateaux.

JP139 : La caractéristique des sols de ChampBerr est l'hétérogénéité, avec des pentes très caillouteuses, des plateaux, et parfois, l'idéal, les sols argilo-calcaires profonds.

JP140 : Les Ru varient entre 40 et 90 mm dans les sols les plus profonds.

JP141 : l'avantage de ces sols est de ne pas avoir eu d'aménagements hydrauliques à faire.

JP217 : Il est préférable pour la matière organique de ne pas brûler les chaumes avant l'implantation du colza.

Il est préférable de ne pas exporter trop de pailles pour le maintien de la MO.

JP218 : pour que la paille se dégrade bien il est préférable de la laisser en surface plutôt que de la mettre à 15 cm au fond avec le labour.

Connaissance du climat

JP168 :

« Oui, pour la Champagne, si vous regardez sur une échelle plus grande, ici nous sommes dans une espèce d'immense clairière couverte sur le nord. Là, il y a un massif forestier qui fait au total 5 à 6 000 hectares. Les vents dominants sont là à peu près. J'ai beaucoup moins de pluie que tout ce qui est là. Les pluies de printemps qui sont importantes pour le remplissage pour les chaumages et autres, je les vois souvent passer là. Un orage de 40 mm est le bienvenu. Pour les variétés, Les critères de précocité, de résistance à la sécheresse et d'adaptation sont très importants pour moi. »

ITK Orge :

JP205 : Il est possible de réduire les doses de fongicide sur orge sans outils mais en fonction du climat et de l'observation : si le printemps est sec, il saute le premier fongicide, fait une « observation de l'état sanitaire et fait simplement une intervention 2/3 de doses en sortie des barbes ou peut-être l'anticiper si cela se mettait à virer à l'eau, à avoir l'impression qu'il allait monter. »

Sinon il fait deux interventions 2/3 de doses. Il essaie d'intervenir dans des conditions correctes.

JP207 : Les petits rendements en orge et la faible fertilisation permettent d'être accepté facilement par la brasserie (souvent trop de protéines, et lui pas trop).

ITK Blé :

JP206 : L'observation du blé se fait sur une seule parcelle qui peut différer chaque année, c'est la parcelle qui a la variété la plus sensible.

Réduction des intrants suite :

JP156 : Pour la réduction de l'azote, les OAD utilisés étaient :

PC Azote (SCAN) et bandes doubles densités pour blé

Réglette pour colza,

Il n'y a rien pour le tournesol et l'orge, à part lire la brochure du CETIOM.

JP194 : Pour le colza, après SCAN un nouvel OAD a été développé, permettant de mieux estimer les reliquats azotés d'hiver : la réglette matière verte.

JP177 : Le traitement anti-puceron sur Tournesol est inutile et malgré le fait que la Coop envoie des avertissements pour traiter, il ne le fait pas car il n'y a pas de mesures coercitives et cela n'a très peu d'effet sur le rdt oléique, comparé à l'effet de la sécheresse.

JP126 : réduction de la densité de semis est possible en blé (et en orge aussi, venu après) : le paradoxe de semer trop dense était d'épuiser la réserve utile et d'avoir des épis et des grains plus petits. L'objectif est donc devenu de ne pas faire beaucoup de végétation pour économiser l'eau.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Réduction de la densité de semis du blé
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	PAC
	Contexte 2: dispositif politico-économique non territorialisé	
	Contexte3: préoccupation interne	réduction des charges, diminution de la pression maladie
	anticipation d'un problème	Baisse des prix
	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	GDA
	ressource mobilisée: autre média	les instituts installés en Champagne Berrichonne allaient dans le sens d'une diminution des densités
	Evènement déclencheur	Résultats d'essais
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1992
	Durée	3 ans
	Déroulement	Ancienne et nouvelle pratique De 300 pieds/m2 jusqu'à 150 pieds/m2
	réalisation de l'essai avec autrui	Ami du GDA avec qui il aimait faire les conduites « sous l'optimum »
Etape d'évaluation	Critères	Tallage Grain au M2 Pression maladies Rendement charges
	référentiel interne	Oui, anciens résultats
	référentiel externe	Résultats GDA
	Changement adopté/non	Oui

JP174 : La réduction de la densité de semis est possible sur colza.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	réduction de la densité de semis colza de 8 Kg/ha à 3-4
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	PAC
	Contexte 2: dispositif politico-économique non territorialisé	
	Contexte3: préoccupation interne	réduction des charges, diminution de la pression maladie
	anticipation d'un problème	Baisse des prix

	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	Quelques membres du GDA
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	L'un a démarré, les autres ont suivi !
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1995
	Durée	Nr
	Déroulement	Ancienne et nouvelle
	réalisation de l'essai avec autrui	Quelques membres du GDA
Etape d'évaluation	Critères	Rdt inchangé
	référentiel interne	Rdt et charge avant et témoin
	référentiel externe	Autres agriculteurs GDA
	Changement adopté/non	Oui

JP175 : Les variétés de colza sont toutes les mêmes.

JP178 : Le blé dur a un rendement trop aléatoire pour le cultiver sur 10% de la SAU.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Introduire du blé dur dans l'assolement
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Nr
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Nr
	Contexte3: préoccupation interne	Diversifier les cultures de la rotation
	anticipation d'un problème	Gestion des bioagresseurs
	réponse à un problème observé	Nr
	ressource intervenant: autrui	Nr
	ressource mobilisée: autre média	Nr
	Evènement déclencheur	Nr
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1997
	Durée	3 ans
	Déroulement	Changement du jour au lendemain sur 10% de la SAU
	réalisation de l'essai avec autrui	Nr
Etape d'évaluation	Critères	Rendement sur trois ans Qualité sur trois ans
	référentiel interne	Marge sur trois ans
	référentiel externe	nr
	Changement adopté/non	non

JP157 : Il est possible de réduire les doses d'azote en raisonnant l'apport avec un OAD.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Réduction des doses d'azote apportées à l'aide d'un OAD
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	PAC

	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	réduction des charges
	anticipation d'un problème	Charges trop importantes
	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	Membres du GDA
	ressource mobilisée: autre média	OAD
	Evènement déclencheur	OAD PC azote (devenu SCAN plus tard).
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1995
	durée	4 ans
	déroulement	Ancienne et nouvelle pratique Au début, on l'a fait en groupe parce qu'il n'y en avait pas beaucoup équipé en micro. On passait une journée ensemble et petit à petit tout le monde le fait. Mais on en discute toujours.
	réalisation de l'essai avec autrui	Groupe de développement
Etape d'évaluation	critères	Rendement Charges azote
	référentiel interne	Anciennes pratiques
	référentiel externe	Conseiller 2
	Changement adopté/non	OUI

Conseiller 2

JP186b : SCAN est le meilleur OAD pour la zone et les sols de type rendzines.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Utilisation de l'OAD SCAN
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	PAC, baisse des prix
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Diffusion des nouvelles normes CORPEN
	Contexte3: préoccupation interne	Réduction des charges / pollution azotée
	anticipation d'un problème	Baisse des prix
	réponse à un problème observé	non
	ressource intervenant: autrui	GDA, conseillers Arvalis
	ressource mobilisée: autre média	Autres OAD proposés
	Evènement déclencheur	Nombreux OAD proposés
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1992
	Durée	2 ans
	Déroulement	Ancienne et nouvelle pratique Essai des OAD jubile et pince azote
	réalisation de l'essai avec autrui	GDA
Etape d'évaluation	Critères	Adaptation de l'OAD aux conditions locales Prix et facilité d'utilisation de l'OAD
	référentiel interne	Oui

	référentiel externe	conseillers Arvalis
	Changement adopté/non	Oui

JP186a : Sur céréales, l'optimisation de l'utilisation de l'azote repose sur le fractionnement des apports d'azote (de trois passages à deux). 3 apports systématiquement en faisant le 3^{ème} dans une trentaine d'unités et pas trop tardivement sachant que climatiquement on pouvait avoir des périodes sèches en haute saison. On essaye de la positionner pas trop tard pour qu'il parte un peu.

JP188 : « En vous promenant en Champagne et en regardant la nature sur les rendzines, les différences de développement des colzas, ce sont des différences de reliquat. C'est la gestion de la fumure par derrière. Si on voulait avoir une mesure nitrate un peu coercitive, ce serait obligation d'avoir des colzas faiblement développés à cette époque-là. »

JP200 : on ne peut pas faire de mesure des reliquats dans des terres aussi caillouteuses.

JP201 : La culture de vesce n'est pas adaptée aux rendzines.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Culture de vesce
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	non
	Contexte3: préoccupation interne	Introduire une nouvelle culture dans la succession
	anticipation d'un problème	Bioagresseurs envahissants
	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	Nr
	ressource mobilisée: autre média	Nr
	Evènement déclencheur	Nr
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	
	durée	1 an
	déroulement	1
	réalisation de l'essai avec autrui	Copain
Etape d'évaluation	critères	Faisabilité de la récolte
	référentiel interne	Oui récoltes précédents
	référentiel externe	nr
	Changement adopté/non	NON

JP215 : Le non-labour génère un envahissement par la flore adventice.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Non labour
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Prix bas du glyphosate
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Réduction de charges

	anticipation d'un problème	Baisse prix
	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	Nr
	ressource mobilisée: autre média	Nr
	Evènement déclencheur	Nr
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1997
	durée	4 ans
	déroulement	Du jour au lendemain, labour uniquement du tournesol
	réalisation de l'essai avec autrui	nr
Etape d'évaluation	critères	Charges labour Charges herbicide Présence d'adventices / pas possible de changer la rotation
	référentiel interne	Oui avant
	référentiel externe	Non
	Changement adopté/non	NON : ne maîtrisait plus la flore

Connaissances sur les façons d'apprendre :

JP159 : Au GDA, la démarche, c'est quand quelqu'un (y compris l'animateur du GDA) voyait ou apercevait quelque chose par ailleurs, si cela avait un intérêt pour les activités du GDA, on y faisait appel.

➔ agri7 était très proactif dans cette démarche.

« Comment repérez-vous les opportunités ?

« Il y a un peu des raisons informelles qui se font. Quand on repère, on est repéré, et quand on est repéré, on repère plus facilement. Ensuite, il y a le relationnel. J'ai travaillé avec BR de chez ITCF parce que je connaissais MB qui est un conseiller ARVALIS sur la région du Centre ou de la Loire, Indre et Loire. »

JP160 : « Il y a plusieurs façons de démarrer le recours à une personne extérieure soit vous repérez quelque chose à l'extérieur et vous l'amenez dans le GDA, soit il y a un problème dans le GDA et vous allez le chercher à l'extérieur. Vous ne vous contentez jamais en fait de la dynamique interne. Lorsqu'il y a un problème, faire appel à une personne extérieure c'est pour savoir comment le traiter correctement ou pour donner des pistes vers où aller chercher. »

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Avoir recours à une pers extérieure du GDA soit pour répondre à un pb soit pour avoir de nouvelles pistes
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	non
	anticipation d'un problème	Oui
	réponse à un problème observé	oui
	ressource intervenant: autrui	formateurs
	ressource mobilisée: autre média	Presse pour certains contacts de formateurs
	Evènement déclencheur	nr

Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	1995, à la scission du GDA
	durée	10 ans
	déroulement	Expérience Appel à différentes personnes pour apprendre diverses techniques ou méthodes
	réalisation de l'essai avec autrui	GDA
Etape d'évaluation	critères	Bilan de ce qui a été appris suite à une formation
	référentiel interne	nr
	référentiel externe	nr
	Changement adopté/non	oui

Phase 2c : 2001-2008 CTE, biodiversité, circuit court

JP142 : sur les 115 ha, il y a 100 ha de SCOP, ' ha de prés, 5 ha de jachère fixe et 5 ha environne de B enh de haies, de bordures de bois...

Général, groupe :

JP 52a : Il est possible avec le CTE de mettre en place en Champagne Berrichonne un cahier des charges de pratiques favorables à la protection de l'environnement et de recevoir une subvention pour ces pratiques.

JP52c : La mise en place du dossier est très lourde en termes d'administration.

Caractéristiques générales PCA	type de jugement	Contractualisation de pratiques respectueuses de l'environnement
	Année d'introduction du changement	2001
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	non
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Possibilité de contracter des CTE en France à partir de 2000
	Contexte3: préoccupation interne	Comment préserver l'environnement dans l'exploitation agricole en étant cohérent économiquement ?
	anticipation d'un problème	Anticipation des évolutions réglementaires en matière d'environnement.
	réponse à un problème observé	Oui, disparition de la biodiversité, problèmes de pollution.
	problèmes	Les pratiques respectueuses de l'environnement ont un impact sur la production, il faut les compenser
	ressource intervenant: autrui	Membres du GDA, Union Européenne, DDA, CA
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	nr
Expérimentation	durée	5 ans
	déroulement	Contractualisation sur les pratiques déjà existantes et de nouvelles pratiques
	réalisation de l'essai avec autrui	Oui, certains membres du GDA
Etape d'évaluation	critères	Obtention de la subvention à la hauteur des

	pertes engendrées par l'introduction de Bandes enherbées. Facilités administratives de constitution du dossier
référentiel interne	Pratiques antérieures, revenu antérieur.
référentiel externe (ici autrui intervient)	non
Changement adopté/non	Oui

« Ce dernier reprenait tout ce que je vous ai dit, nous étions essentiellement pénalisés au niveau financier sur tout ce qui concernait la création des bandes enherbées. Nous avons intronisé dans le CTE les bandes enherbées, mais nous les laissons financer. Par contre, il y avait des mesures générales qui étaient des réductions d'intrants, et que nous mettions dans le cahier des charges, même si nous considérons qu'elles ne coûtaient pas. Elles permettaient de financer les bandes enherbées. »

JP52b : Pour la protection de la biodiversité et pour favoriser les auxiliaires des cultures, un des moyens est de favoriser l'hétérogénéité spatiale et réintroduire des milieux favorables à l'apparition de la biodiversité locale. (Casser les plus grandes parcelles et protéger/réintroduire des milieux favorables, maximiser les bordures de forêt).

Caractéristiques générales PCA	type de changement	favoriser l'hétérogénéité spatiale et réintroduire des milieux favorables à l'apparition de la biodiversité locale
	Année d'introduction du changement	2001
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	Possibilité de contracter des CTE en France à partir de 2000
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	non
	Contexte3: préoccupation interne	Comment préserver l'environnement dans l'exploitation agricole en étant cohérent économiquement ? comment faire ressurgir les plantes banales du territoire (l'anis sanguin) qui ont disparu
	anticipation d'un problème	- Anticipation des évolutions réglementaires en matière d'environnement. - Favoriser les auxiliaires des cultures
	réponse à un problème observé	Oui, disparition de la biodiversité.
	problèmes	
	ressource intervenant: autrui	GDA Association Indre Nature Agriculteurs suisses en production intégrée
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	Rapport d'Indre Nature qui avait été commandé par le GDA
Expérimentation	durée	5 ans (CTE)
	déroulement	Contractualisation sur les pratiques déjà existantes de réduction d'intrants et sur les bandes enherbées de 10m de large, qui peuvent prendre 3 à 7% de la SAU. Agir 7 à 3.5 hectares de bandes enherbées, de six mètres de large. En kilométrage, cela fait un peu plus de 5 kilomètres. Ma moyenne de parcelle est de 9 hectares.
	réalisation de l'essai avec autrui	Oui, certains membres du GDA

Etape d'évaluation	critères	Observation de la biodiversité dans les Bandes enherbées. Faisabilité du travail avec ces bandes enherbées.
	référentiel interne	Biodiversité observée avant
	référentiel externe: ici autrui intervient	Etat de la biodiversité réalisé par Indre Nature.
	Changement adopté/non	Oui

JP53 : Décider de la taille maximum du parcellaire est un compromis à faire entre les agriculteurs, entre leurs habitudes de travail, l'histoire du milieu, et la mise en relation de zones à intérêt écologique avec des couloirs écologiques. Cela suscite des débats.

Caractéristiques générales PCA	type de CP	Décider en commun de la taille max du parcellaire
	Année d'introduction	2001
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	Possibilité de contracter des CTE en France à partir de 2000
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	non
	Contexte3: préoccupation interne	S'il faut casser le parcellaire quelle est la taille des parcelles max ?
	anticipation d'un problème	non
	réponse à un problème observé	Oui,
	problèmes	avoir un critère d'évaluation de l'introduction de bandes enherbées pour la biodiversité / la taille du parcellaire dans cahier des charges du CTE
	ressource intervenant: autrui	Association Indre Nature → 3 à 7% SAU, 10m de large Conseiller Christian Bockstaller
	ressource mobilisée: autre média	Logiciel Indigo
	Evènement déclencheur	Besoin d'écrire le cahier des charges
Expérimentation	durée	1 an ?
	déroulement	Débats au sein du groupe.
	réalisation de l'essai avec autrui	Oui, certains membres du GDA
Etape d'évaluation	critères	Pertinence de la taille des parcelles par rapport à l'environnement local, mais réduite quand même. Notion de couloirs écologiques. Faisabilité du travail avec cette taille de parcelles
	référentiel interne	Taille des parcelles avant
	référentiel externe: ici autrui intervient	conseiller
	Changement adopté/non	Oui

JP54 : Il est prouvé scientifiquement que mettre moins de produits phytos est positif pour l'environnement en Champagne Berrichonne.

L'avis d'un spécialiste et le diagnostic réalisé avec.

Caractéristiques générales PCA	type de CP	Prouver scientifiquement que la réduction des phytos a un impact positif sur l'environnement
	Année d'introduction du changement	2001
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	Possibilité de contracter des CTE en France à partir de 2000
	Contexte 2: contexte politico-économique	non

	macro	
	Contexte3: préoccupation interne	Comment préserver l'environnement dans l'exploitation agricole en étant cohérent économiquement ?
	anticipation d'un problème	Anticipation des évolutions réglementaires en matière d'environnement.
	réponse à un problème observé	Oui, pollution de l'eau
	problèmes	Prouver que la réduction des phytos est positive pour l'environnement (l'eau, l'air et le sol)
	ressource intervenant: autrui	Dans le GDA Conseiller INRA
	ressource mobilisée: autre média	Logiciels d'évaluation lphy et indigo
	Evènement déclencheur	Nr
Expérimentation	durée	nr
	déroulement	Nr
	réalisation de l'essai avec autrui	nr
Etape d'évaluation	critères	nr
	référentiel interne	non
	référentiel externe: ici autrui intervient	non → confiance envers référentiel scientifique.
	Changement adopté/non	Oui

JP 55 : Il aurait été intéressant de collaborer avec d'autres agriculteurs voisins mais hors du groupe de développement (dont les membres sont dispersés géographiquement) mais ceux-ci ne sont pas atteignables.

JP56 : Il ne faut pas brûler des pailles parce que c'est indéfendable, agronomiquement, les plaintes des urbains lors des coups de vent recevant des fétus de paille chez eux.

JP57 : Dans le cahier des charges, il y avait une mesure qui prévoyait de faire faire un état naturaliste par Indre Nature de son exploitation l'année 1 et l'année 5.

JP58 : La fin des CTE avec le ministre de l'agriculture Hervé Gaymard a arrêté 6 agriculteurs motivés qui n'avaient pas terminé leur dossier dans leur élan.

JP59 : Il est possible mais difficile de valoriser la charte de pratiques respectueuses de l'environnement avec une filière courte plutôt qu'avec des financements publics. Pour le blé, cela signifie l'achat d'un moulin.

Caractéristiques générales PCA	type de CP	valoriser la charte de pratiques respectueuses de l'environnement avec une filière courte plutôt qu'avec des financements publics
	Année d'introduction du changement	2000
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	En 1995, le groupe d'agriculteurs avait déjà réfléchi à l'achat potentiel d'un petit moulin.
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Filière meunière « en restructuration » c'est à dire que tous les moulins sont en train de fermer. Depuis quelques années, la meunerie française et européenne a perdu 25 à 30 % de ces marchés à l'export du fait que beaucoup de pays comme l'Egypte ont monté des minoteries et achètent davantage de blé entier que de farine antérieurement. Le marché est sévère et la concurrence terrible. Il faut savoir qu'un boulanger se fournit rarement à un seul moulin, c'est souvent deux voire trois.
	Contexte3: préoccupation interne	valoriser la charte de production respectueuse de l'environnement
	anticipation d'un problème	Compensation financière des pertes de production

		engendrées par les pratiques respectueuses de l'environnement.
	réponse à un problème observé	non
	problèmes	Comment valoriser cette charte commercialement.
	ressource intervenant: autrui	Les autres membres du GDA, les membres de la filière blé panifiable, salariés des moulins, femme du meunier
	ressource mobilisée: autre média	
	Evènement déclencheur	Décès d'un meunier, achat de son moulin.
Expérimentation	durée	5 ou 7 ans
	déroulement	Achat du moulin à 15 personnes en créant une SARL, 3, 5 salariés à l'achat du moulin. On a racheté les bâtiments, les grains de mouture et la clientèle. Deux du groupe deviennent co-gérants, les autres s'investissant en faisant de la prospection. Après la récolte, nous faisons un échantillonnage de toutes les cellules chez les uns et les autres. Analyse des valeurs boulangères. On travaille avec un laboratoire qui, à partir des résultats, nous préconise un mélange. Celui qui faisait les achats ne se préoccupait pas de savoir s'il en achetait beaucoup chez l'un et peu chez l'autre. C'était uniquement le critère d'analyse, le mélange optimum pour le moulin. Ce procédé a toujours été accepté. Le prix de vente : prix moyen de la COOP sur la campagne c'est-à-dire pas question de faire une plus value financière pour nous. Les premières années étaient destinées à asseoir la situation du moulin. Au total de 0 à 50% de la production de blé allait au moulin. - vente de paquets de farine de 1kg, bien développé mais problème ensacheuse - étude faite par étudiants en école de commerce pour savoir si les gens prêts à acheter paquets de farine mais non bio et de les payer plus cher.
	réalisation de l'essai avec autrui	En groupe. Personnel moulin Autres moulins Etudiants école de commerce.
Etape d'évaluation	critères	poids des vicissitudes par rapport aux avantages vicissitudes: gestion du personnel, accord difficile avec le milieu de la boulangerie, implication/ énergie personnelle, avantage : création de trois emplois et de bénéfice
	référentiel interne	
	référentiel externe	
	Changement adopté/non	Oui mais fermeture du Moulin en 2007 quand le risque de déficit était présent.

« Cela a été un gouffre à énergie. D'un autre côté, nous étions volontaires. Cela puisait énormément d'énergie. Les CTE sont finis, ainsi que le moulin. Il y a un blanc. Nous sommes en plus dans un contexte qui change économiquement. Tout le monde a besoin de souffler, de redéfinir des objectifs, nous devons peut-être dissoudre le GDA, certains arrivent à la retraite. Nous n'avons pas été capables, malgré notre désir d'intégrer d'autres personnes. Le discours pour rentrer dans notre

groupe ne pouvait pas être entendu par un jeune qui s'installait. Nos voisins ne voulaient peut-être pas s'investir. C'est peut-être bien que cela se dissolve. Il y a toujours des relations qui se font entre les personnes, des choses qui se réalisent mais de manière moins structurée et organisée que précédemment. Cela fait partie de la vie d'un groupe. »

JP60 : En 2008, les CTE sont finis et le Moulin a été vendu, et pour tous les membres du groupe, c'est une période de transition calme par rapport à toute l'énergie qui a été fournie auparavant.

JP 61 : Le discours pour rentrer dans le groupe ne pouvait pas être entendu par un jeune qui s'installait, le GDA n'a pas cherché à intégrer d'autres personnes.

JP62 : L'échec et la dissolution du groupe fait partie de la vie d'un groupe.

JP5 : les évolutions de changements de pratiques se sont faites petit à petit.

JP10b : Aujourd'hui, appliquer moins de produits sur les jeunes adventices que les grandes est trivial et appartient au discours ambiant.

JP230 : CUMA

Est-ce que ce sont les lieux de discussions, d'échanges d'informations ?

« Cela dépend desquels. **Inaudible (2 :04 :40.0)**, je paie mes factures, je prends le tracteur... je suis excentré par rapport aux personnes. Je me suis mis avec des gens pour un investissement qui était trop lourd pour le nombre qu'ils étaient. Ils sont à 4km mais ils sont sur des sols type **inaudible (2 :04 :59.0)** totalement différent des miens. Ils ont un gros semoir pour la calcification. Ils ont d'autres problématiques. J'ai aussi un déchaumeur pattes d'oies neuf dents avec la même CUMA que les rouleaux. Là, c'est plus la proximité géographique et des personnes que je vois régulièrement à la COOP. En revanche, cette CUMA ne fait jamais d'assemblée générale donc on ne se voit que lorsque l'on va chercher les outils chez les uns et les autres. L'autre CUMA, c'est un groupe mixte de proximité géographique avec des affinités et opportunités d'outils. »

Bandes enherbées et autour des parcelles :

JP63 : La flore des bandes enherbées doit être de préférence spontanée pour favoriser la biodiversité.

Caractéristiques générales PCA	type de cp	Laisser la flore spontanée se développer sur les bandes enherbées
	Année d'introduction du changement	2000
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	CTE
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Non
	anticipation d'un problème	Non
	réponse à un problème observé	CDOA voulait que les bandes enherbées soient semées.
	ressource intervenant: autrui	Autres agriculteurs du GDA, Indre Nature
	ressource mobilisée: autre média	Article dans le Courrier de l'Environnement de l'INRA.
Expérimentation	Evènement déclencheur	Début du CTE
	durée	1 an
	déroulement	Semis de graminées
Etape d'évaluation	réalisation de l'essai avec autrui	Autres agriculteurs du GDA
	critères	Pas de biodiversité-les graminées ont tout étouffé.

	référentiel interne	Praire avec de la diversité.
	référentiel externe	Non
	Changement adopté/non	Oui.

JP143 :Les jachères doivent être fauchées au moins une fois d'après la réglementation, en déc/janvier. Pas le droit d'en faire quoique ce soit de vendable ou d'exploitable avant le 1er septembre. Pour les bandes enherbées, il n'y avait pas de réglementation claire dans les CTE et aujourd'hui c'est considéré comme de la jachère.

Caractéristiques générales PCA	type de cp	La fauche des bandes enherbées doit être diversifiée
	Année d'introduction du changement	2000
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	CTE
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Avoir de la diversité dans ses bandes enherbées.
	anticipation d'un problème	Non
	réponse à un problème observé	Non
	—	
	ressource intervenant: autrui	Autres agriculteurs du GDA ayant souscrit au CTE
	ressource mobilisée: autre média	Non
Expérimentation	Evènement déclencheur	Début du CTE
	durée	5 ans
	déroulement	Ancienne et nouvelle pratique Fauche/non Date variable
	réalisation de l'essai avec autrui	non
Etape d'évaluation	critères	Biodiversité présente dans les B enherbées
	référentiel interne	Praire avec de la diversité.
	référentiel externe	Non
	Changement adopté/non	Oui.

JP144 : Il peut être intéressant d'exporter la paille ou le foin des jachères pour des raisons écologiques parce que cela permet d'appauvrir le milieu donc d'avoir certains types de flore qui sont inhérentes à ce type de sol.

JP144b : Certaines espèces sont capables de recoloniser des milieux si les réservoirs sont préservés.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Conserver les réservoirs de biodiversité
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Rentabiliser ses prés et conserver leur diversité écologique.
	anticipation d'un problème	Perte de biodiversité

	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	naturalistes
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	Visite avec les naturalistes
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	2009
	durée	1 an
	déroulement	OBSERVATION Je ne suis pas botaniste, mais quand ils sont venus, j'étais allé avec eux. Je commence à avoir des orchidées au bord des parcelles. On voit bien la colonisation à partir des lieux refuges, des accotements un peu riches, des buissons, une zone de friche. Au printemps, c'est net. Cela m'a fait même découvrir dans cette friche une station d'orchis pyramidal pour laquelle il n'y a pas plus de 4 à 500 pieds au printemps. Cela fait quinze ans que c'est en friche cela veut dire qu'il y a des capacités de recolonisation, s'il y a réservoir à côté. Il y a eu un remembrement sur les communes en 95, et comme c'est sur un bombé très caillouteux, personne n'en a voulu
	réalisation de l'essai avec autrui	naturalistes
Etape d'évaluation	critères	Certaines espèces non présentes avant ont colonisé le milieu
	référentiel interne	La flore en présence à son installation.
	référentiel externe	Celui des naturalistes
	Changement adopté/non	Oui

JP145 : Le but, est maintenir ses prés en l'état actuel de biodiversité car ils constituent un réservoir écologique.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Louer ses prés à un éleveur
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Rentabiliser ses prés et conserver leur diversité écologique.
	anticipation d'un problème	Perte de biodiversité
	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	naturalistes
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	Une étude botanique a été faite sur ses prés et il y a plus de 140 espèces végétales différentes
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	2005
	durée	1 an
	déroulement	Location à un éleveur

	réalisation de l'essai avec autrui	non
Etape d'évaluation	critères	Chargement pas trop élevé : en-dessous d'une UGB/ hectare
	référentiel interne	Prairie non pâturée
	référentiel externe	non
	Changement adopté/non	NON

JP145 : depuis la fin du CTE et malgré l'arrêt de la compensation financière, il est intéressant de conserver les bandes enherbées pour des questions de biodiversité.

JP146 : Il aurait été intéressant de faire un suivi entomologique qualitatif mais cela n'a pas été possible faute de moyens humains. Donc on ne connaît pas l'effet de l'implantation de ces B enh sur les insectes (présence/diversité).

JP147 : Au bout de 8 ans, il n'y a pas encore d'effets observés de l'introduction de B enh sur la réduction de la pression d'insectes et maladies dans les parcelles. Mais il pourrait y avoir une évolution des cortèges d'insectes consécutivement à la lente évolution de la flore. En Suisse le contexte était trop différent pour pouvoir comparer.

« A l'échelle des dynamiques des végétaux dans les bandes enherbées, même si celles-ci sont très lentes au contraire, il y a des évolutions que nous commençons à percevoir. Elles sont très lentes, mais **perceptibles**. Si nous avons une évolution du milieu végétal, nous aurons une évolution des cortèges d'insectes après. »

Pratiques en général :

JP64 : Même si le niveau d'intrants est déjà plus bas que la moyenne, il veut encore descendre plus bas.

JP66 : Avec les contraintes du sol (cailloux et sécheresse), le choix des cultures est très limité.

JP67 : Il est possible de faire du Maïs avec 0 intrants, et rentable économiquement (30 ou 40 quintaux de rendement).

Caractéristiques générales PCA	type de changement	Faire du maïs avec 0 intrants
	Année d'introduction	2008
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	Nr
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Nr
	Contexte3: préoccupation interne	Nr
	anticipation d'un problème	Nr
	réponse à un problème observé	Nr
	ressource intervenant: autrui	Groupe d'agriculteurs issus du GDA Bio Périgord
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	nr
Expérimentation	durée	1 an
	déroulement	A partir du Maïs population cultivé avec 0 intrants, sélection d'un maïs qui se porte bien.
	réalisation de l'essai avec autrui	Oui avec anciens membres du GDA.
Etape d'évaluation	critères	Nr
	référentiel interne	Nr

	référentiel externe	Nr
	Changement adopté/non	nr

JP68 : Il est possible de forer pour avoir de l'irrigation mais cela ferait disparaître la rivière et ce n'est pas souhaitable.

JP69 : l'orge de printemps et d'hiver sont destinés à la brasserie (malterie franco-suisse située à Issoudun).

JP75 : Agri7 a développé son observation en étant observateur pour la PV

JP76 : La PV est restructurée et c'est dommage.

JP84 : il est préférable de diversifier les molécules utilisées lors des traitements phytosanitaires.

Ex le fongicide colza est de préférence le boscalid, les triazoles sont possibles mais comme elles sont déjà utilisées sur céréales, Agri7 évite de les appliquer.

JP95 : Agri7 travaille beaucoup avec son voisin, non seulement parce qu'ils ont du matériel en commun, mais aussi pour l'entraide.

JP97&98&99 : Agri7 s'approvisionne :

chez un petit négoce privé (Axiome, à Issoudun) pour tous les produits phytos ;

à la Coop Epicentre pour les semences

JP100 : Malgré le fait qu'il trouve que la Coop exerce un monopole qu'il ne cautionne pas, Agri7 est adhérent de la Coop car il leur achète tous les engrais et car il leur vend tout car il n'a pas de chargement rapide (mécanisme qui permet de charger 25 tonnes en moins de 30 minutes).

JP101 : Agri7 remplit son silo de 3000 quintaux et livre à la Coop tout le reste.

JP106 : Il fait des analyses de sol.

JP 108a : Malgré le fait que ses sols caillouteux ne soient vraiment pas très adaptés à des cultures de printemps, il en cultive pour des raisons de rotations.

JP111a : Le labour avant une culture de printemps est beaucoup plus efficace qu'un labour pour une culture d'hiver.

JP111b Il est intéressant de faire du labour pour la moitié des semis d'orge d'hiver.

JP130 : Il est aisé de se procurer un produit phytosanitaire lorsque l'on en a besoin, même si cela commence à devenir plus compliqué avec les registres de produits phytos obligatoires depuis 2 ans ou plus dans le cadre des BCAE.

JP172 : diminuer les densités est devenu le discours de la Coop également.

JP183 : La luzerne est une bonne culture de diversification mais le marché des fourrages est trop aléatoire.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Implanter de la luzerne dans la succession
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Diversification de la succession
	anticipation d'un problème	bioagresseurs
	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	Copain du GDA
	ressource mobilisée: autre média	Non
	Evènement déclencheur	NR
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	2005
	durée	3 ans
	déroulement	Observation de ce qui se passe chez son copain
	réalisation de l'essai avec autrui	Copain du GDA

Etape d'évaluation	critères	Débouchés de la luzerne
	référentiel interne	
	référentiel externe	Copain du GDA
	Changement adopté/non	NON (une année il n'a pas assez de foin à vendre et une autre année il en a trop).

JP184 : Les projets de machines de déshydratation de la luzerne apparaissent et disparaissent régulièrement à cause de leur coût énergétique.

JP198 : Les bilans sont mauvais une année sur deux parce qu'un accident climatique ou autre. Les bilans ne sont pas bons.

« Quand vous dites que les bilans ne sont pas bons, il y en a plein qui partent, est-ce cela ? »

« Oui, mais la fumure on la met avant la période d'accidents qui est mai-juin chez moi. Elle n'est pas du tout hivernale. »

JP201b : L'échec de la vesce dans les cailloux n'est pas probant pour le pois. Mais pourquoi pas une association pois-blé

Adventices

JP169 : Pour la gestion des adventices, il y a une équation difficile à résoudre entre azote/adventices/densité.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Retarder l'apport d'azote pour diminuer la pression adventice, exemple du blé
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Pression adventices, en particulier avec densité de semis faible
	anticipation d'un problème	Pression adventices
	réponse à un problème observé	Pression adventices
	ressource intervenant: autrui	Oui, pour l'idée
	ressource mobilisée: autre média	
	Evènement déclencheur	
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	2004
	durée	1 an
	déroulement	Ancienne et nouvelle 3 bandes à faible densité (150-200pds/m2) : 1. pratique normale avec 1 ^{er} apport d'azote le 15/02 2. 2 ^e apport directement, renforcé 3. 2 ^e apport directement, renforcé + herse-étrille.
	réalisation de l'essai avec autrui	non
Etape d'évaluation	critères	Développement des adventices 1. +++ , 2 : + , 3 : 0. Sensibilité des variétés au stress azoté.
	référentiel interne	Témoin, pratique normale
	référentiel externe	non
	Changement adopté/non	oui

JP170 : La herse-étrille est plus efficace avec des densités faibles, et il peut la passer jusque 175 pieds/m2 de faible densité. Cela fait 10-15% de pertes mais ce n'est pas gave.

JP179 : Le triticale est une culture intéressante mais elle n'est pas adaptée à son type de sol.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Introduction du triticale dans la succession.
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Diversifier la rotation
	anticipation d'un problème	Bioagresseurs
	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	Nr
	ressource mobilisée: autre média	Nr
	Evènement déclencheur	Echec du blé dur
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	2000
	durée	3 ans
	déroulement	Du jour au lendemain introduction dans la rotation
	réalisation de l'essai avec autrui	Nr
Etape d'évaluation	critères	Faisabilité du travail Rendement Débouchés
	référentiel interne	oui
	référentiel externe	nr
	Changement adopté/non	non

JP180 : Il faut éviter de faire du Blé/blé pour le risque de verse, surtout dans les limons, un peu moins dans les rendzines.

JP181 : Les autres de céréales, telles que le seigle, l'avoine, posent encore plus de problèmes de verse.

JP195 : Pour se tenir informé des pratiques en termes de fertilisation, il utilise : « Perspectives », la brochure du CETIOM. Il y a aussi un site expérimental CETIOM à côté de Levroux. Il y a des visites qui sont faites auxquelles je n'assiste pas tous les ans.

JP196 : Sur céréales et colza, la question de l'azote porte aujourd'hui sur la pertinence du premier apport dans nos types de sol. L'interrogation pour l'azote est là-dessus.

JP211 : Les critères de choix du désherbage sont un compromis entre la gestion des résistances des adventices (ne pas utiliser toujours un FOP et un sulpo), et utiliser un produit ayant un impact environnemental pas trop important (Isoproturon est peu satisfaisant).

JP212, connaissance de la flore : « J'ai du vulpin, du pâturin en graminées, brome stérile (qui est un problème), très peu de ray-grass dans les limons mais ce n'est pas une problématique. Quelques inaudible (1 :42 :54.0) avec l'avoine de printemps. En dicote, la plus difficile c'est le gaillet, véronique, stère. »

JP213 : « La dicote qui est vraiment spécifique du colza c'est la chardon-marie. A l'échelle de la Champagne Berrichonne, c'est très envahissant. Ce n'est pas gênant dans les céréales car on en vient vite à bout, mais dans le colza... J'ai de la chance, je n'en ai pas trop. J'ai fait les parcelles où je voyais qu'il commençait à avoir du chardon-marie en les parcourant plusieurs fois avec la pompe à dos. C'est extrêmement coriace. Les tiges sont très hautes. Cela m'est arrivé de les couper à la serpe avec des gants. »

JP214 : La herse étrille est un outil d'opportunité c'est-à-dire que cela permet de diminuer momentanément la pression adventices et de pouvoir différer l'intervention. Nous la déplaçons à un moment où cela nous est plus facile et avec des produits moins onéreux type désherbage avec des

hormones MCPP, MCPA. La diminution du coût se fait davantage par le désherbage précoce et les conditions d'intervention.

JP216 : le travail du sol est un panachage entre labour et non-labour (40-50% de la sole labourée).

JPJ222 : Le retour au labour se fait car il n'y a pas de possibilité de diversification de la rotation.

JP223 : Il pense ne pas pouvoir se passer de l'anti graminée sur colza.

JP224 : Pour biner sur céréales, Il faut du matériel qui me permette de passer rapidement sur des surfaces bien plus grandes que pour le colza. C'est vrai que ma bineuse est ancienne. Il y a un coût. Il faut avoir des appareils qui font 12 mètres pour biner large. Mon semoir fait 3 mètres pour les céréales donc biner en faisant plusieurs passages de semoir

JP225 : Binage sur céréales, nous sommes à grand écartement, qu'est-ce que cela veut dire au niveau du rendement ? A quel rendement on arrive si on sème du blé à 40 cm d'écartement. Une personne avait essayé de semer en alternant un grand écartement et deux rangs rapprochés. C'est la méthode **POUILLET (1 :58 :18.0)**. Mais je ne connais pas le résultat.

ITK Colza :

JP197 : La tendance en matière de fertilisation du colza est la diminution du premier apport.

JP65 : Pour réduire son utilisation d'herbicides sur colza le binage du colza est efficace : « *il faut deux binages. Le 1er c'est quand le colza est à six feuilles minimum, et puis le second à la sortie de l'hiver. Ce dernier peut peut-être être remplacé par un passage de herse étrille. J'ai acheté une herse étrille depuis trois ans. A l'origine, c'était destiné aux céréales uniquement, mais maintenant cela doit passer sur le colza.* » « *Pour le binage, il faut avoir le recul sur plusieurs années, avec des conditions climatiques différentes, des levées différentes....* »

Caractéristiques générales PCA	type de changement	Le binage du colza
	Année d'introduction	2006
mise en alerte	Contexte 1: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte 2: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Idée du binage depuis longtemps, mais le frein psychologique était le taux de cailloux dans ses terres.
	anticipation d'un problème	Oui, de l'interdiction de la Trifluraline, désherbant pré-semis.
	réponse à un problème observé	non
	ressource intervenant: autrui	Groupe de trois agriculteurs du GDA
	ressource mobilisée: autre média	Nr
	Evènement déclencheur	Quand il a vu que cela fonctionnait avec la herse-étrille dans les cailloux, il s'est dit qu'avec le binage cela devait être pareil.
Expérimentation	durée	2 ans
	déroulement	Ancien et nouvelle pratique Plusieurs techniques de binage testées
	réalisation de l'essai avec autrui	Quelques agriculteurs du GDA
Etape d'évaluation	critères	Levée du colza
		Présence d'adventices pluriannuelle

	Charges herbicides Faisabilité du travail : Il suffit de ne pas aller trop vite quand il y a trop de cailloux
référentiel interne	L'ancienne pratique
référentiel externe	Nr
Changement adopté/non	Oui .Achat de semoir (à betteraves) et bineuse d'occasion.

JP73 : l'écartement de semis doit être le plus petit possible pour avoir une bonne densité de colza et suffisamment écarté pour pouvoir biner.

JP71 : jusqu'en 2008 le semis du colza se faisait avec l'incorporation de Trifluraline, désherbant pré semis.

JP72 : La herse-étrille était destinée depuis 2005 au blé uniquement, puis elle devient utile au colza également.

JP70 : ITK colza : Déchaumage post semis- rouleau-déchaumage

JP74 : L'intervention pour le charançon du bourgeon terminal est faite une année sur trois, selon l'observation, de plus si le colza est suffisamment développé et que le charançon n'arrive pas trop tôt ; l'impact est nul.

« L'intervention que j'ai tendance à faire de moins en moins en octobre : le charançon du bourgeon terminal puisqu'il n'y ait pas tous les ans et en plus si on a un colza suffisamment développé et qui n'arrive pas trop tôt, l'impact est nul. Maintenant, c'est environ une année sur trois »

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Réduction de l'intervention insecticide sur le charançon du bourgeon terminal sur colza en octobre
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Mettre le moins de phytos possibles
	anticipation d'un problème	Réglementation environnementale
	réponse à un problème observé	non
	ressource intervenant: autrui	Non
	ressource mobilisée: autre média	lectures
	Evènement déclencheur	- charançon Btal pas présent tous les ans - semis du colza plus tôt, colza plus vigoureux
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	2003
	durée	5 ans
	déroulement	progressivement
	réalisation de l'essai avec autrui	non
Etape d'évaluation	critères	Rdt et impact du charançon sur la culture
	référentiel interne	Oui
	référentiel externe	Les différentes organisations s'interrogent sur la nuisibilité du charançon du bourgeon terminal
	Changement adopté/non	OUI

JP77 : Malgré le binage, un désherbage anti-graminées est nécessaire pendant l'hiver.

JP78 : Malgré l'utilisation de la règlette colza pour estimer la dose d'azote à apporter, il est nécessaire de déduire 20 U de cette recommandation.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Déduire 20 U de la recommandation de la règlette pour la fertilisation azotée colza.
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Réduire les charges
	anticipation d'un problème	Non
	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	Conseillers de la chambre
	ressource mobilisée: autre média	Règlette colza du CETIOM
	Evènement déclencheur	Discussion conseiller
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	Nr
	durée	Nr
	déroulement	Ancienne et nouvelle
	réalisation de l'essai avec autrui	Nr
Etape d'évaluation	critères	Rdt et charges
	référentiel interne	Anciennes pratiques
	référentiel externe	Non
	Changement adopté/non	oui

JP79 : Il y a beaucoup de travail à faire sur le fractionnement des apports de colza car le premier apport est toujours mal valorisé.

« C'est vous qui avait pensez travailler sur cette idée de fractionnement ?

« Je n'ai pas les moyens. Les calculs doivent être plus importants mais je pense que c'est quelque chose d'évident. »

JP80 : « sur rendzines il y a toujours une carence en soufre. Par contre, sur **rendzines** ce sont des mines à potasse. J'en amène une fois tous les 6 ans. »

JP81 : Agri7 est peu préoccupé par la présence de méligèthes sur colza.

JP82 : la gestion des fongicides sur colza se fait systématiquement (0,5 à 0,66 doses en étant soigneux sur les conditions d'application.) car IL n'y a actuellement aucun outil de raisonnement des fongicides sur colza. La seule indication est d'y aller quand il pleut et que les pétales commencent à tomber. Mais l'évaluation à posteriori est que cela sert deux fois sur 10.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Raisonner l'utilisation des fongicides sur colza
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Eviter l'apport inutile de fongicides sur colza
	anticipation d'un problème	résistances
	réponse à un problème observé	oui pas de raisonnement
	ressource intervenant: autrui	Conseiller chambre Michel Machaire

	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	nr
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	2005
	durée	ponctuel
	déroulement	Observations des résultats du conseiller : sur 15 ans combien de fois un fongicide a été utile (2 fois). Mais si pas de fongicide c'est fatal
	réalisation de l'essai avec autrui	Conseiller CA
Etape d'évaluation	critères	Existences Outils de raisonnement
	référentiel interne	
	référentiel externe	
	Changement adopté/non	NON

JP83 : Le kit sclérotinia colza est peu développé parce qu'il est pratiquement tout le temps positif et il donne énormément de faux positifs, ce qui est probablement dû à la gestion parcellaire du sclérotinia, qui devrait être géré de façon territoriale.

JP85 : Les charançons des siliques et les pucerons cendrés ne sont pas traités car à cette époque de l'année on ne peut plus rentrer dans le champ et en plus on ne connaît pas l'impact réel du traitement.

JP86 : La moyenne de rdt colza de ces 6 dernières années est de 27 qtx/ha [25 ; 35] avec quelques mauvaises passes.

JP87 : les mauvais rendements en colza on ne sait pas à quoi c'est dû, malgré un suivi de réseau de parcelles par le CETIOM auquel il appartient. Ce n'est pas lié à l'eau.

→ il se pose des questions agronomiques générales, en discute avec les conseillers agricoles.

JP88 : l'itk sur eux parcelles de la même culture ayant le même type de sol n'a pas besoin d'être différent.

JP89 : dans l'inter-culture blé-colza, il déchaume une fois ou deux l'été et début septembre. Selon la climatologie de la mi-septembre, il va ou non devoir faire une glyphosate, en dernier recours ; En effet s'il reste peu de repousses au mois de septembre, le semis permet de les détruire.

JP90 a : il y a dix ans, ils disaient dans le groupe qu'il ne fallait pas s'en faire pour les repousses de la mi-septembre, aujourd'hui il pense que c'est important.

JP91 : Pour le choix des variétés de colza, les critères, dans l'ordre, sont les suivants :

- TPS Phoma
- Qui ne verse pas
- précoce maximum demi-précoce à maturité

JP92&107 : A l'automne et au printemps dans les rendzines, il y a rarement assez de reliquats azotés pour qu'il y ait un développement important et des problèmes d'élongation.

JP93 : La verse est un phénomène fréquent dans le voisinage en colza, mais pas chez lui.

JP94 : Il met deux variétés différentes sur ses deux parcelles de colza.

JP96 : 17/20 ha de colza sont en semences fermières, produites par lui et son voisin, dans un coin de champ. IL faut donc anticiper en commun les variétés qui vont être semées un an plus tard. Toutefois ils ne font pas de mélanges.

JP 161 : Sur sols profonds la technique de Muriel Morison de semis précoce du colza est possible et compatible avec le binage, en revanche sur sols superficiels elle est trop risquée. En revanche un semis précoce serait intéressant accompagné d'une fertilisation en localisé.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Semis précoce du colza avec fertilisation localisée de 15 ou 20 unités pour levée plus rapide et étouffer les adventices

mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Sur les zones vulnérables, la réglementation interdit la fertilisation à partir du 1 ^{er} septembre. Si on sème en localisé fin août, on est bon réglementairement
	Contexte3: préoccupation interne	Meilleure gestion des adventices sur colza.
	anticipation d'un problème	oui
	réponse à un problème observé	non
	ressource intervenant: autrui	Muriel Morrison et GDA
	ressource mobilisée: autre média	Non
	Evènement déclencheur	micro-granulateur sur le semoir mono-graine pour pouvoir semer de l'azote. la granulométrie de l'azote que l'on avait à disposition ne passait pas correctement dans le micro-granulateur. Notre expérience est reportée d'un an.
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	2008
	durée	
	déroulement	Ancienne et nouvelle
	réalisation de l'essai avec autrui	GDA
Etape d'évaluation	critères	Non réalisé
	référentiel interne	ancien
	référentiel externe	Muriel
	Changement adopté/non	NON

JP176 : Les variétés hybrides de colza ont l'inconvénient de ne pas pouvoir être ressemées, en revanche elles ont une meilleure levée.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Semer des semences hybrides de colza plutôt que des semences non-hybrides
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Nr
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Nr
	Contexte3: préoccupation interne	Meilleure levée
	anticipation d'un problème	non
	réponse à un problème observé	Certains cultivent des hybrides.
	ressource intervenant: autrui	Nr
	ressource mobilisée: autre média	nr
	Evènement déclencheur	Nr
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	Nr
	durée	Au moins 2 ans
	déroulement	Ancienne et nouvelle
	réalisation de l'essai avec autrui	nr

Etape d'évaluation	critères	Levée du colza Charges opérationnelles.
	référentiel interne	Comparaison témoin
	référentiel externe	Nr
	Changement adopté/non	NON

JP193 : Il y a eu plusieurs réunions techniques organisées par le CETIOM pour informer qu'ils allaient sortir une nouvelle réglette. Ils vont nous dire de mettre 20 à 30 unités de moins systématiquement.

JP209 : on ne peut pas passer la herse étrille sur les cotylédons du colza c'est trop risqué.

JP227

Quand vous semez au semoir mono-graine, vous n'avez pas besoin de passer le rouleau ensuite ?

« Derrière le tournesol jamais. Semoir mono-graine pour colza, je roule avant. Tout simplement pour voir où j'ai semé. Quand je sème là où j'ai gardé toute la paille en surface, là où il y a les pierres, même si vous avez fait le passage suivant en diagonale, à certains moments vous ne voyez pas le jalonneur. »

ITK Tournesol :

JP102 : Tournesol, il y a un labour d'hiver en décembre. Quelque fois, j'essaie de faire du tournesol sans labour mais dans les **rainsing**, il y a en moyenne 35 % voire plus d'argile. Si on a un hiver pluvieux, c'est très difficile de le faire correctement. Je laboure à 14 cm maximum parce que je ne vois pas l'intérêt de faire des labours profonds. Il y a des endroits où, si je laboure plus profond, j'ouvre une carrière. Après le labour, il y a une première reprise qui a lieu, selon les conditions météo, vers la fin février ou début mars.

JP103 : Ensuite, il fait un Tréflan mais il va arrêter et remplacer par un binage

JP104 : Il a une deuxième reprise qui est dans la première quinzaine d'avril selon le temps pour préparer le lit de semence et semis. Comme le tournesol est semé avec le même semoir que le colza, il est semé à 48 ce qui est petit pour un écartement en tournesol. Mais à 48, on sème plus près en espérant un recouvrement plus rapide et on essaie de biner assez tard pour n'avoir qu'un binage à faire.

JP105 : En fertilisation, il y a un peu de phospho-potassique au printemps après le premier passage afin de mettre un peu de potasse de temps en temps. On met 40 unités de PK.

JP108b : Le risque de semer du To est encore plus grand que celui de semer de l'OP car il met le TO dans les sols les plus caillouteux. Il fait donc un pari sur un orage d'été.

JP110 : La date de semis du Tournesol a moins d'importance que sa place dans la rotation, l'enherbement notamment brome et gaillet.

JP114 : Les variétés de tournesol oléiques sont plus intéressantes du point de vue économique.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Culture du Tournesol oléique
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Volatilité des prix du To
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	non
	Contexte3: préoccupation interne	Cultiver des cultures de printemps pour la gestion des adventices
	anticipation d'un problème	Non
	réponse à un problème observé	Volatilité du prix du To alimentaire
	ressource intervenant: autrui	non
	ressource mobilisée: autre média	Prix des produits

	Evènement déclencheur	En juin 2007, ceux qui avaient stocké le tournesol alimentaire allaient « pleurer » pour qu'il soit racheté. Il ne valait rien. Trois mois après, il avait quadruplé son prix. L'oléique varierait moins apparemment
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	2007
	durée	1 an
	déroulement	Du jour au lendemain
	réalisation de l'essai avec autrui	non
Etape d'évaluation	critères	Volatilité des prix
	référentiel interne	Oui, anciens prix
	référentiel externe	Prix du To alimentaire
	Changement adopté/non	Oui

ITK blé :

JP151 : depuis 2005, le rdt en blé est en moyenne < 57qtx.

« J'ai vu que la moyenne du département était de 62...

« *Cela dépend des années !* »

« C'est la moyenne de 2005. »

« *La moyenne qui avait été prise pour le calcul des primes PAC était de 54 quintaux.* »

JP152 : Le rdt est d'avantage lié aux sols qu'aux pratiques : comme ses sols sont parmi les moins bons de champagne berrichonne, cela explique sa moyenne.

« *Les collègues, sur la commune, qui ont des sols presque exclusivement sur le plateau, n'ont rien à voir avec mes rendements.* »

« *A titre de sols comparables, je suis à peu près dans les plus hauts.* »

JP153 : Il n'est utile de comparer ses rdt qu'avec des personnes de confiance, car il y a de nombreux mensonges. Ce sont quelques voisins et les sociétaires du GDA

JP154 : A la moisson, tout le monde dit que telle variété était extraordinaire. Plus personne ne parle du type de sols. Pour agri7 c'est l'élément clé.

JP72b : Il est possible de désherber efficacement le blé avec une Herse-étrille.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Passage de la herse étrille sur blé
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Utiliser moins d'herbicides sur son exploitation
	anticipation d'un problème	Résistances des adventices
	réponse à un problème observé	Non
	ressource intervenant: autrui	Voisin Ami agriculteur bio qui prête sa herse étrille
	ressource mobilisée: autre média	Non
	Evènement déclencheur	Prêt de la herse étrille de son ami
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	2005
	durée	3 ans
	déroulement	Ancienne et nouvelle pratique Première fois juste un aller-retour dans le champ.

	réalisation de l'essai avec autrui	Voisin, puis ami du GDA avec qui il achète une HE d'occasion.
Etape d'évaluation	critères	15j après le passage de la herse étrille, on ne voit plus l'effet de celle-ci dans le blé En se mettant à plusieurs sur du matériel d'occasion, le risque est mineur de se tromper.
	référentiel interne	Le blé qui n'a pas reçu de passage de herse étrille.
	référentiel externe	Ami bio ?
	Changement adopté/non	Oui

JP115 : Après la récolte du To et avant le semis de blé, un passage de glyphosate est nécessaire en général. Un travail superficiel du sol, même léger, est difficile à cette époque de l'année, de plus il ne servirait pas à mettre en place le lit de semences car ce dernier est déjà en place.

JP116 : Un passage de rouleau est nécessaire après semis des céréales, en année sèche, c'est de passer me rouleau afin de tasser la terre mais aussi d'enfoncer les cailloux. En effet, s'il y avait de la verse à la récolte, cela permet d'éviter de les moissonner.

JP117&120 : La variété de blé est « le nœud de l'affaire »

Les critères sont : résistance aux maladies diverses, c'est obligatoire ; BPS ; résistance mosaïque après il y aura : résistance au froid. Il ne reste plus grand-chose comme variété.

Agri 7 en fait 3 ou 4 chaque année.

Sésame, Caphorn, Prémio ou PR 2832. Il y a eu Mendel, Oratorio.

« La variété idéale serait une précoce à maturité mais qui ne soit pas trop précoce au démarrage pour pouvoir retarder le premier apport d'azote et avec fort pouvoir couvrant. »

« Grosses feuilles. »

« Oui, beaucoup de feuilles et pas un port droit comme le Caphorn. Du Triticale ! »

JP168 : Le revers de la médaille au fait de semer clair est qu'il n'y a aucun étouffement et qu'il y a un risque que les adventices absorbent l'eau destinée au blé. IL y a des variétés qui existent en bio mais il faut les chercher.

JP169 : Pour autant, avec toutes les techniques mises en œuvre (retard semis pour intervenir plus tard), il n'y a pas besoin de désherber plus. ➔ mais pas moins non plus, c'est bien là que cela bloque.

JP 118 : Il faut racheter des semences si les semences fermières sont polluées par des graines d'adventices.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Acheter des semences si les fermières sont polluées par adventices
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Gérer l'infestation d'adventices
	anticipation d'un problème	Gérer l'infestation d'adventices
	réponse à un problème observé	infestation
	ressource intervenant: autrui	non
	ressource mobilisée: autre média	non
	Evènement déclencheur	Trop d'adventices.
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	2006
	durée	1 an
	déroulement	Du jour au lendemain. Semis de semences fermières non propres

		(Sésame avec du brome dedans)
	réalisation de l'essai avec autrui	non
Etape d'évaluation	critères	Présence d'adventices Coût passage herbicide / économie de semences réalisée
	référentiel interne	Même variété achetée
	référentiel externe	non
	Changement adopté/non	oui

JP122 : s'il change tous les deux ans les variétés fermières, c'est pour des raisons d'adventices, malgré le fait qu'il les passe au séparateur. AU niveau génétique il n'y aurait pas de problèmes puisque le blé est autogame.

JP121 : Pour la troisième variété, il attend les résultats d'essais pour choisir.

JP123 : La densité de semis est faible par rapport à la moyenne de la région (de 200-220 pieds/m² sortie d'hiver) car il souhaite éviter les effets de la sécheresse (liée à ses terres séchantes et caillouteuses). L'inconvénient c'est qu'il y a plus de lumière pour les adventices.

JP124 : Il a pensé à biner le blé mais il faudrait pour cela du matériel spécifique car avec le matériel actuel l'autonomie du semoir est trop faible pour assurer le chantier.

JP127 : date de semis et choix des variétés : pas de semis avant le 15 octobre pour éviter les pucerons et les cicadelles. « Ma période de semis idéale se trouve entre la deuxième quinzaine d'octobre et première semaine de novembre. »

« J'essaie d'avoir des variétés souples en date de semis. Une variété qui est indiquée : à semer avant le 15 octobre, c'est non. Ma variété idéale serait celle que l'on peut semer deuxième semaine d'octobre mais qui n'est pas trop stricte sur ce critère. Je termine toujours par le Sésame. »

JP128 : Il est important de s'arrêter de semer pour aller vérifier que les premiers semés ne sont pas attaqués par les pucerons. Si c'est le cas, il faut traiter.

JP131 : Contre les pucerons il met une périrtrinoïde.

JP132 : A partir de la mi-novembre au stade de trois feuilles, il faut saisir les fenêtres d'opportunité de traitement s'il y a besoin selon l'historique de la parcelle. C'est très lié aux conditions de la levée, aux conditions climatiques pour intervenir.

JP133 : S'il n'avait pas de cailloux il passerait la herse-étrille entre le semis et la levée s'il y avait une petite pluie. Mais c'est étroit comme moment d'intervention

JP134 : pour le désherbage d'automne du blé, si le précédent est tournesol, il ne va même pas voir les adventices en automne car il n'y en a pas. Pour les autres parcelles c'est la climatologie qui est la plus déterminante pour désherber.

JP135 : Le traitement de glypho avant semis est pour le tournesol mais il n'existe pas sur le colza.

JP130 : Il est aisé de se procurer un produit phytosanitaire lorsque l'on en a besoin, même si cela commence à devenir plus compliqué avec les registres de produits phytos obligatoires depuis 2 ans ou plus dans le cadre des BCAE.

JP199 : un petit échaudage est excellent pour la qualité du blé.

JP210a : Il y a eu la première année cycadèle qui a été très sévère sur le blé. L'année où elles sont apparues, personne ne les surveillait parce qu'elles étaient inconnues jusque là.

JP210b : Aujourd'hui il n'y a quasiment plus de cicadelles, c'est lié soit au climat, soit à l'utilisation de gauchio. « C'est comme ne pas être vacciné dans une population où tout le monde est vacciné. Après, il n'y a pas que des effets induits du gauchio tous les ans ».

JP219 : Aujourd'hui pour supprimer le demi-fongicide sur blé la marge de manœuvre serait les mélanges variétaux.

ITK Orge de printemps :

JP109 : Plus on sème tôt l'Orge de printemps, mieux elle résistera à la sécheresse.

ITK Orge d'hiver

JP119 : IL n'est pas aisé de se procurer toutes les variétés d'orge auprès de négoce ou Coop.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	Se procurer les variétés d'orge choisies et rares auprès des fournisseurs
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Oui, avoir de bonnes variétés
	anticipation d'un problème	Oui, jaunisse de l'orge
	réponse à un problème observé	non
	ressource intervenant: autrui	Fournisseurs négoce ou Coop
	ressource mobilisée: autre média	Informations sur les variétés
	Evènement déclencheur	Variété intéressante sur son exploitation
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	2006
	durée	2 ans
	déroulement	Ancienne et nouvelle pratique Se procurer Ténor. une variété sortie depuis deux ans résistante à la jaunisse
	réalisation de l'essai avec autrui	non
Etape d'évaluation	critères	Absente des fournisseurs. Va se la procurer auprès d'amis mais en petite quantité.
	référentiel interne	Oui
	référentiel externe	non
	Changement adopté/non	non

Débouchés :

JP220 : La Coop pourrait très bien collecter les mélanges variétaux chez les agriculteurs mais elle ne le fait pas (peut-être pour qu'ils utilisent plus de fongicides) pour avoir des variétés pures et savoir dans quels critères technologiques les distribuer. Mais ce n'est pas la faute des meuniers qui pourraient très bien collecter des mélanges variétaux.

Caractéristiques générales PCA	type de changement de pratiques	La Coop peut collecter des mélanges variétaux.
mise en alerte	Contexte 1: contexte politico-économique macro	Non
	Contexte 2: dispositif politico-économique territorialisé	Non
	Contexte3: préoccupation interne	Explorer de nouveaux moyens de réduire l'usage des fongicides/ s'en passer.
	anticipation d'un problème	environnemental
	réponse à un problème observé	Dépendance à un fongicide sur blé.
	ressource intervenant: autrui	coopérative
	ressource mobilisée: autre média	

	Evènement déclencheur	nr
Expérimentation	Année du début de l'expérimentation	2000
	durée	5 ans
	déroulement	Observation des meuniers qui collectent des mélanges variétaux- expérience dou moulin En tant qu'ancien meunier, je vous dis que cela est faux. A un moment donné, il manquait un profil de variété de blé pour faire notre mélange correctement, nous avons acheté à un négoce et il nous proposait un mélange meunier prêt à moudre.
	réalisation de l'essai avec autrui	nr
Etape d'évaluation	critères	Organisation de la filière
	référentiel interne	NON
	référentiel externe	OUI
	Changement adopté/non	NON C'est le raisonnement de l' OS qui est fait passer par le meunier

Connaissances sur les façons d'apprendre :

JP158b : Ses lectures :

perspectives agricoles

France agricole

➔ purement technique, veille technique, articles divers y compris sur les bio parfois.

« l'aurore paysanne », le journal local ➔ synthèse technique territorialisée ne parlent jamais du bio

Courrier de l'environnement.

JP221 : Une voie de recherche pour se passer des insecticides serait d'implanter une flore qui attire les insectes auxiliaires des cultures. Mais on manque de références pour cela. Sur la flore etc...

JP226 : installation en élevage ?

« Non, il ne faut surtout pas faire de bovins à viande chez moi parce que ce qui caractérise mes sols, c'est qu'il n'y a rien en été. Les bovins à viande sont appelés les bovins accordéons pour leur capacité à réduire leur besoin mais là en termes de pâturage, ce serait plus adapté à un élevage type ovin. Proposer à quelqu'un qui n'a pas d'ovins d'acheter un troupeau, d'acheter le fourrage, construire des bâtiments dans le contexte économique actuel de l'élevage, il faudra faire preuve de persuasions. Et puis se retrouver seul avec un élevage ovin, au milieu de céréaliers ! Je n'ai personne pour me remplacer. »

Apprentissages des agriculteurs vers la réduction d'intrants en grandes cultures : Cas de la Champagne Berrichonne dans les années 1985-2010.

Valoriser l'expérience des agriculteurs, pour développer une agriculture « écologiquement intensive », constitue un changement de paradigme dans le régime de production de connaissances en agronomie, qui invite à s'interroger sur les dynamiques d'apprentissage des agriculteurs.

En se fondant sur des entretiens auprès de vingt céréaliers, qui ont réduit l'usage des pesticides et engrais azotés au cours de leur carrière professionnelle, cette thèse apporte des résultats sur la diversité des trajectoires de changement dans le territoire, les façons d'apprendre au cours de ces trajectoires, et sur les dynamiques de connaissances. Notre démarche méthodologique, étayée par des emprunts à la didactique professionnelle, nous permet d'analyser les trajectoires selon des enchaînements de phases de cohérence agronomique, d'identifier des pratiques-clefs de transition, de caractériser des *styles d'apprentissage* selon les modes de mobilisation d'autrui, de l'expérience et de référentiels d'évaluation. Le contenu des apprentissages est abordé grâce à une analyse des *jugements pragmatiques* qui s'avèrent partiellement différents selon les trajectoires suivies.

Sur le plan agronomique, nos résultats ouvrent des perspectives pour traiter de la dynamique des changements techniques au sein de l'exploitation, élaborer des démarches de diagnostic territorial et des dispositifs de conception/évaluation. L'identification de styles d'apprentissage constitue une perspective intéressante pour traiter des apprentissages en situation de travail. Enfin, sur le plan opérationnel, ce travail offre des outils pour structurer un travail d'accompagnement des agriculteurs vers des systèmes de culture innovants.

Mots-clefs : Apprentissages ; agriculteurs ; changements ; trajectoires ; didactique professionnelle ; production intégrée ; grandes cultures ; Champagne Berrichonne.

Farmers' learning processes in implementing low-input field crop agriculture: Case study of Champagne Berrichonne (Indre, France) during the years 1985-2010.

Taking into account farmers' experience is essential to develop "ecological intensification" of agriculture. This paradigm shift within agronomic knowledge production raises questions about farmers' learning processes.

Based on interviews conducted in Champagne Berrichonne of Indre with twenty cereal growers, who have reduced the use of pesticides and nitrogen over the course of their professional career, this thesis provides evidence on : (i) the different trajectories adopted in changing farming practices in the area studied, (ii) the dynamics of knowledge during these trajectories and (iii) the diversity of the ways farmers learn about technical change. Our methodological approach, borrowing some concepts of "professional didactic" (a French field of psychology) enables us to analyze trajectories as a combination of phases of agronomic coherence, to identify key practices of these transitions, and to characterize *learning styles* according to the mobilization of other individuals, the farmer's experiences and their references of evaluation. The content of learning is addressed through an analysis of *pragmatic judgments* which proved to be partially different for each particular trajectory.

On the agronomic front, our results offer new perspectives to deal with the dynamics of technical change in farming systems or to develop approaches for territorial diagnosis and farming system design. The identification of learning styles is an interesting perspective to deal with learning issues in work situations. Finally, in operational terms, this work provides useful tools for experimental work in innovative cropping systems, and more generally for agricultural advice.

Key-Words : Learning; farmers; changes; trajectories; professional didactics; integrated farming; field crops; Champagne Berrichonne.