



Vers des Systèmes de Culture Intégrés

6 années de réduction d'intrants réussies
en Picardie, basées sur de l'agronomie

Pierre MISCHLER



Le projet est cofinancé par l'Union européenne
à travers le Fonds européen de développement régional



> EDITORIAL

Le Président d'Agro-Transfert

Le projet « Systèmes de Culture Intégrés (SCI) » vient de prendre fin au moment où le monde agricole se trouve à la croisée des chemins : nourrir la planète à des prix acceptables, réduire des intrants coûteux, contribuer à un environnement rural compatible avec les souhaits des citoyens.

Pour moi, les résultats du projet SCI sont à deux niveaux : des résultats concrets sur la réduction de l'usage des produits phytosanitaires qui justifient largement les recommandations actuelles faites dans les projets Ecophyto : c'est la base technique de la réussite. Mais je pense néanmoins que la grande originalité et l'innovation majeure du projet SCI conduit par Agro-Transfert Ressources et Territoires (P. Mischler) en collaboration étroite avec l'INRA (J.M. Meynard) et les chambres d'agriculture de Picardie reposent sur l'approche partenariale avec l'agriculteur :

- C'est une démarche extrêmement pragmatique et concrète qui s'appuie sur les trajectoires diversifiées des exploitations qui ont mis en exergue le besoin d'un type de conseil nouveau. Nous sommes là devant le besoin d'un métier nouveau de Conseil agricole si on veut passer des vœux pieux et de la réglementation « couperet » à une réalité de terrain.
- Les agriculteurs ont leurs contraintes et leurs objectifs propres, mais ce que montre ce travail c'est une vraie capacité de passer d'un système à un autre ; il y a même un exploitant qui après avoir abandonné l'intégré pour revenir au raisonné a finalement engagé une démarche de conversion de son exploitation en bio. C'est une belle leçon d'optimiste.
- La leçon c'est aussi sur la manière de réussir des changements de systèmes de production de manière durable, sans heurt, en tenant compte des facteurs humains. C'est un élément fort du projet que certains peuvent négliger en considérant qu'il s'agit de tester et valider des règles de décision PI. C'est pour moi essentiel pour l'acceptabilité de la démarche et que cela devienne une innovation ; c'est à dire un processus social partagé par le plus grand nombre. Jean-Marc Meynard a été très avisé de mettre l'accent dès le départ sur le besoin de considérer les fermes non comme un terrain d'expérimentation mais comme un laboratoire du changement et de proposer une démarche de co-construction entre agriculteurs, chercheurs et conseillers.
- Finalement avec ce projet SCI nous avons les dimensions sociales aussi bien qu'économiques et environnementales du développement durable : une leçon aussi sur l'importance d'une approche globale des systèmes si on veut réussir.

Cet optimisme ne doit pas nous faire oublier quelques questionnements cruciaux pour la généralisation de la démarche et finalement son utilité pour le développement agricole :

- Quelle est la genericité de la démarche en fonction notamment de la région pédoclimatique, des systèmes de cultures ou des acteurs agricoles ? Comment passe-t-on d'un réseau d'une dizaine de fermes dans une région de grandes cultures à une grande région agricole ? Ce changement d'échelle spatiale conduira-t-il à de nouvelles questions techniques aussi bien qu'organisationnelles ? Ces questions sont clé pour une mise en œuvre à grande échelle.

- Les résultats obtenus sur des systèmes céréaliers grande culture sont-ils extrapolables à d'autres systèmes ? Par exemple des systèmes plus industriels ou des systèmes associant cultures annuelles et cultures pérennes pour répondre à des marchés alimentaires et non-alimentaires.
- Des freins, liés à l'organisation du Conseil agricole, ne risquent-ils pas d'apparaître et de limiter l'essaimage de ces solutions alternatives reposant sur l'agronomie ?
- Enfin, parallèlement à cette démarche partenariale, nous avons besoin de mieux documenter les bases techniques des règles de décision et des champs de recherches nouveaux à développer. La mise en place des réseaux Recherches -Ecophyto sont peut-être une bonne opportunité pour assurer le développement de ces projets et surtout la cohérence des actions.

Avec le projet SCI nous venons de franchir une étape décisive dans la démonstration de la faisabilité ; il reste à transformer l'essai.

Ghislain GOSSE

Président Agro-Transfert Ressources et Territoires

Le responsable du programme Protection Intégrée et Techniques Alternatives pour les Chambres d'Agriculture de Picardie

Depuis plus de 10 ans, la profession agricole picarde s'est fortement investie dans les différents programmes portant sur la protection intégrée. Aux côtés d'Agro-Transfert, les conseillers des Chambres d'Agriculture ont apporté leur expertise d'agronomes dans le programme « Systèmes de culture en Protection Intégrée » en accompagnant l'expérimentation menée dans les 8 fermes, tout au long des 6 années. Les résultats obtenus soulignent la possibilité d'atteindre des réductions importantes d'intrants tout en maintenant une qualité de production et un équilibre économique.

Certes, le transfert de ces résultats auprès d'un plus grand nombre d'agriculteurs n'est pas simple et prendra du temps. La mise en œuvre de réseaux de fermes DEPHY (Ecophyto) à l'échelle régionale, les opérations plus ponctuelles comme « mille parcelles en protection intégrée », le succès des mesures d'aide à la réduction des produits phytosanitaires et le programme régional PITA (Protection Intégrée et Techniques Alternatives) concourent à élargir fortement le cercle des exploitants aujourd'hui engagés dans la démarche.

Les efforts de R&D portent aujourd'hui de manière plus ciblée sur la réduction des herbicides. C'est un nouveau défi à relever. Les références qui sont en cours d'acquisition devraient permettre d'accélérer le développement de la protection intégrée, en priorité dans les secteurs identifiés comme fragiles vis-à-vis de la ressource en eau... Plus que jamais, l'objectif est de développer une agriculture qui innove et qui s'adapte pour être économiquement forte, avec l'appui des différents acteurs « filière ». Nous sommes en train de relever le défi de l'avenir alors je compte beaucoup sur vous.

Vincent DEMAREST,

Responsable professionnel du programme Protection Intégrée et Techniques Alternatives pour les Chambres d'Agriculture de Picardie.

« ...l'extraordinaire se trouve sur le chemin des hommes ordinaires »

P.COELHO

L'agriculture française a réalisé depuis 50 années, des gains de production importants, notamment grâce à une utilisation des engrais azotés et des pesticides. Pendant plusieurs décennies la production s'est accrue grâce aux innovations scientifiques et techniques qui ont bénéficié à l'agriculture de Picardie. Toutefois, l'usage des pesticides a entraîné des impacts négatifs en termes de contamination des eaux de profondeur et de surface. Les systèmes y ayant largement recours perturbent les équilibres naturels entre auxiliaires et bioagresseurs, pouvant favoriser leur pullulation mais aussi l'apparition de résistances rendant les traitements inefficaces. Plus largement, il pose des questions de santé pour les agriculteurs et les consommateurs et a des effets indésirables sur la biodiversité et les ressources non renouvelables.

> IMPACTS DE L'AGRICULTURE SUR L'ENVIRONNEMENT EN PICARDIE

L'impact de l'agriculture sur l'environnement a été évalué au début des années 2000 dans le cadre du « Profil environnemental de Picardie », réalisé par le Conseil Régional et du « Le Diagnostic partagé de la ressource en eau » de la DIREN. Plus récemment, l'Atlas de l'Eau en Picardie édité à l'automne 2010 par le Conseil Régional et la Préfecture de Région, donne les tendances de l'évolution de la qualité des eaux de surface et de profondeur qui constituent la principale source d'eau de consommation humaine.

Concernant les nitrates et les pesticides, les évolutions sont les suivantes : pour les nitrates, l'évolution des tendances entre 2005 et 2009 montre que **dans les cours d'eaux** en région, près de 30% des points de mesure ont une teneur moyenne supérieure à 40 mg/l. La qualité des **eaux souterraines** est altérée pour 30% des stations des réseaux de surveillance où la teneur moyenne est supérieure à 40 mg/l, avec même un dépassement de la norme de 50 mg/l dans 7 stations sur 125 mesurées.

Concernant les pesticides, les pollutions les plus fréquentes sont liées aux herbicides. En 2008, 100% des points de prélèvements des **eaux de surfaces** contenaient des résidus de pesticides, avec 30% des stations avec une eau de mauvaise qualité. 61.3% des molécules quantifiées sont des herbicides, 22.2% des insecticides et 14.5% des fongicides. Les pics de pollution qui sont parfois constatés sont liés aux conditions météorologiques. **Les eaux de profondeur** également contaminées, ont une qualité globalement stable depuis 2001. Plus de la moitié des points de prélèvement étaient contaminés sur la période 2001-05 avec 20% classés en mauvaise et très mauvaise qualité (avec plus de 0.10 µg/l et 0.50 µg/l). Une amélioration constatée en 2006-07, était liée aux années sèches de 2003 et 2005. Mais la percolation reprenant à la faveur des années suivantes plus humides qui ont fait suite, la situation s'est à nouveau légèrement dégradée à partir de 2008 ; 98% des molécules quantifiées étaient des herbicides et 2% des fongicides.

Ce bref état des lieux donne un aperçu de la situation en Picardie, elle ne s'améliore pas nettement au niveau des produits phytosanitaires et des nitrates. Les progrès des méthodes de détection et d'analyse de nouvelles molécules montrent que l'ampleur de la contamination des nappes par les pesticides est large. En parallèle la mise en place de réglementations de plus en plus sévères au niveau européen et national, avec l'interdiction ou la restriction d'usage de certains pesticides, nécessitent d'agir fortement au niveau agricole. Des organismes économiques, notamment dans l'industrie agroalimentaire, anticipent la réglementation et proposent des listes positives ou négatives, qui ne reposent pas nécessairement sur des considérations techniques. Elles peuvent aussi faire l'objet de contractualisations spécifiques avec à la clé une valorisation économique (exemple de la gamme de biscuits « LU-Harmony »), ou de travaux de recherche et développement sur des méthodes moins consommatrices de phytosanitaires (exemple de la production intégrée en légumes de plein champ avec les établissements Bonduelle).

En tout état de cause, ces contraintes potentiellement génératrices de surcoûts pour les agriculteurs, posent la question du maintien de systèmes de production rentables.

> UN CONTEXTE NATIONAL EN EVOLUTION : ECOPHYTO 2018

La prise de conscience des impacts environnementaux et sanitaires liés à l'agriculture, a conduit les agriculteurs, les organismes de développement agricoles et l'INRA, à étudier les possibilités de réduire l'usage des intrants. Les politiques publiques ont conduit la déclinaison nationale du « paquet pesticide » européen, qui s'est d'abord traduite en 2006 en France par le Plan Interministériel de Réduction des Risques liés aux Pesticides (PIRRP), et en 2007 par le Grenelle de l'Environnement. Le Grenelle de l'Environnement a mis en place **un plan visant une réduction de 50% « si possible » des usages des pesticides** d'ici à 2018. Il s'inscrit dans le cadre de la directive 2009/128 relative à l'utilisation des pesticides compatibles avec le développement durable. Tous ces plans visent la réduction d'usage des pesticides au moyen de la mise en œuvre notamment des principes de la lutte intégrée, en vue de réduire la dépendance de l'agriculture aux pesticides. Ils s'ajoutent à la directive 91/676 relative aux pollutions des ressources en eau par les nitrates issus de sources agricoles.

L'accroissement des contraintes réglementaires nécessite un changement radical au niveau des pratiques agricoles. Jusqu'à présent, la réduction des intrants a fait la part belle à « l'optimisation » d'usage des intrants au moyen de méthodes de pilotages, de raisonnement et d'optimisation des pratiques (exemple des techniques dites de « bas volumes ») qui permettent d'améliorer leur EFFICIENCE, dans le cadre de l'agriculture raisonnée.

DES SOLUTIONS EXISTENT

Ces solutions d'optimisation permettent de limiter les risques de pollutions ponctuelles et diffuses par l'évitement de situations exceptionnelles. Elles peuvent réduire la quantité utilisée, mais de manière limitée liée au fait qu'elles ne remettent pas en cause les systèmes de production actuels et ne prennent pas suffisamment en compte l'ensemble des techniques culturales ayant une influence sur le complexe « sol / plante / bio-agresseurs », qui permettent une réduction encore plus forte. Ces techniques alternatives, comme le travail du sol, la densité de semis, ... sont des techniques efficaces pour réduire significativement l'utilisation des intrants extérieurs à l'exploitation.

Cette approche globale utilisant le plus possible des procédés alternatifs de lutte contre les ennemis de la culture est appelée « production intégrée » (PI). La production intégrée est très développée dans certains pays comme la Suisse, et peu en France sur les grandes cultures. Elle est beaucoup plus développée en vergers ou en production légumière sous serre où les solutions chimiques se sont révélées peu durables, dans le cadre d'une utilisation exclusive contre les ennemis des cultures. La production intégrée est une alternative au « tout chimique » (Viaux, 1999) qui n'interdit pas le recours aux produits phytosanitaires chimiques comme c'est le cas en agriculture biologique, mais qui permet d'en réduire fortement l'usage. Le passage en PI consiste à **se passer autant que possible des intrants tels que les pesticides, l'azote, ... Cela nécessite de SUBSTITUER des techniques par d'autres (par exemple un herbicide par du désherbage mécanique), mais surtout de mettre en œuvre** •••

> OBJECTIFS DE CE DOCUMENT

Ce document a pour but d'aider les conseillers agricoles et les agriculteurs pour la mise en œuvre et la conduite de systèmes de culture intégrés. Ces systèmes de culture intègrent tout au long de la succession de culture et des itinéraires techniques des moyens de lutte préventive et curative des ennemis des cultures, mais aussi de gestion de l'azote. Ce document synthétise sous forme de fiches pratiques, l'expertise acquise entre 2004 et 2009 par Agro-Transfert Ressources et Territoires et les Chambres d'Agriculture de Picardie avec un groupe de fermes pilotes. Les fiches contiennent les éléments utiles montrant la faisabilité dans des fermes de systèmes de culture intégrés économes en intrants : (1) des éléments technico-économiques, environnementaux sur les conséquences de la réduction d'usage des pesticides et de l'azote, mais aussi (2) de compréhension sur la manière dont des agriculteurs ont mis en œuvre en conditions réelles des systèmes de culture intégrés et enfin (3) les impacts sur d'autres aspects tels que le temps de travail et la consommation de ressources non renouvelables.

La mise en œuvre concrète de systèmes de culture intégrés dans des fermes en dehors de ce groupe de fermes pilotes pourra s'appuyer sur un jeu d'outils (diagnostic agronomique simplifié, OdERA-Systèmes) utilisables par les conseillers agricoles et les agriculteurs transférés aux organismes de développement agricole. Enfin, pour disposer d'une information plus complète sur les résultats des fermes pilotes, l'accès au site internet d'Agro-Transfert, permettra pour celui ou celle qui le souhaite d'y trouver des informations complémentaires.

> COMMENT L'UTILISER ?

Ce document de référence est composé de 9 fiches techniques. Par son contenu détaillé, il complète les guides « Protection intégrée du blé tendre d'hiver en Picardie » (2006) et « Des parcelles plus propres avec moins d'herbicides » (2007) ainsi que les plaquettes sur le désherbage mécanique (2007) édités dans le cadre du projet « Systèmes de Culture Intégrés » (SCI). L'ordre et le contenu des fiches sont conçus de manière à ce que le lecteur, conseiller ou agriculteur puisse :

- Avoir une vision globale de la problématique environnementale de Picardie, précisant les origines des impacts sur l'environnement liés à l'agriculture (fiche 1).
- Comprendre les principes de la démarche utilisée pour réaliser des changements de systèmes dans les fermes pilotes, ainsi que les priorités qui ont été faites (fiche 2).
- Connaître les principaux résultats de la mise en place de systèmes de culture intégrés utilisant 50% de pesticides en moins par rapport aux références régionales et leur impact sur la marge brute, afin d'identifier le niveau de performance de ces fermes (fiche 3).
- Connaître la manière dont les agriculteurs sont arrivés à ces résultats (fiche 4).

- Démystifier les freins et les ressorts au changement identifiés lors de cette expérience pour parvenir sans risque, à réaliser ces changements (fiche 5).
- Découvrir les impacts « collatéraux » du changement de pratiques sur le temps de travail et l'utilisation de ressources non renouvelables (énergie, phosphore) (fiche 6).
- Visualiser concrètement les changements réalisés dans les systèmes de culture des fermes pilotes, dans 4 exemples types (fiche 7).
- En retenir les principaux enseignements (fiche 8).
- Disposer de références bibliographiques utiles (fiche 9).

SOMMAIRE DES FICHES TECHNIQUES

FICHE 1 : Le contexte régional et national

FICHE 2 : Vers des systèmes de culture intégrés : une démarche originale basée sur un groupe de fermes pilotes et une démarche de co-construction innovante.

FICHE 3 : Les principaux résultats : -50% de pesticides pour des performances économiques maintenues ou supérieures.

FICHE 4 : Comment les agriculteurs sont-ils parvenus à ces résultats ?

FICHE 5 : Les freins et les ressorts au changement des systèmes de culture dans les fermes pilotes

FICHE 6 : Impacts des changements de systèmes de culture sur la consommation de ressources non renouvelables et l'organisation du travail

FICHE 7 : A quoi ressemblent les systèmes de culture mis en œuvre par les agriculteurs ? (exemples issus des fermes pilotes)

FICHE 8 : Conclusions et perspectives : ce que l'on doit retenir de cette expérience

FICHE 9 : Références bibliographiques utiles



••• **une nécessaire RECONCEPTION des systèmes de culture (Hill et Macae, 1995).** Cela signifie, imaginer des systèmes où les pesticides ne sont qu'un moyen de dernier recours parmi de nombreuses méthodes agronomiques permettant d'atténuer, éviter et réduire la pression des ennemis des cultures qui justifient les traitements.

Vers des systèmes de culture intégrés en rupture

Les résultats présentés dans ce document de synthèse décrivent les performances de **systèmes de Production Intégrée (PI)** mis en œuvre dans 8 fermes pilotes en Picardie. Ces systèmes, basés sur l'anticipation et sur un raisonnement au niveau de l'ensemble du système de production, sont caractérisés par trois traits principaux :

(1) La protection des cultures se réfère aux principes de la protection intégrée. Il s'agit de **mettre en œuvre de manière cohérente un ensemble de moyens agronomiques préventifs contre le développement des adventices, des maladies**, ainsi que la pullulation des ravageurs et la verse. Les moyens de lutte utilisés en complément peuvent être biologiques, mécaniques ou chimiques et **les pesticides sont utilisés en dernier recours** si les moyens agronomiques sont jugés insuffisants pour assurer la production. Par exemple, la réduction d'usage des herbicides n'est possible que par un recours accru aux moyens agronomiques de maîtrise des populations, raisonnés sur l'ensemble de la succession de culture (Viaux, 1999 ; Munier-Jolain et al. 2004), combinés en fonction du type de flore dominante (Debaeke, 1997 ; Chauvel et al. 2001).

(2) La gestion **des éléments minéraux s'appuie sur les principes de la fertilisation raisonnée** (Schvartz et al. 2005) et du recyclage des éléments fertilisants. Il est recommandé de développer la présence de légumineuses et de couverts d'interculture « pièges à nitrates », dans les systèmes de culture pour réduire la dépendance vis-à-vis des engrais azotés. Ces choix techniques sont raisonnés tant en fonction des bilans d'éléments minéraux, **qu'en fonction de leur contribution à la réduction des traitements phytosanitaires** : par exemple, en céréales, la réalisation plus tardive du premier apport d'azote permet de réduire les risques de verse et de maladies.

(3) Ces **deux principes sont déclinés au niveau stratégique et tactique**, en cohérence avec les ressources disponibles (terre, travail,...) et les objectifs de l'agriculteur. Au niveau stratégique, la diversification des rotations et des assolements est un moyen privilégié pour réduire les risques de bioagresseurs. Tactiquement, la PI s'appuie, comme l'agriculture raisonnée, sur l'utilisation d'OAD (Outils d'Aide à la Décision) pour prévoir puis positionner les interventions.

Ces systèmes sont en rupture à plusieurs niveaux par rapport aux systèmes raisonnés, détaillés dans la fiche 5. Il s'agit de changement de paradigme dans la manière de raisonner et de produire en s'appuyant sur la maîtrise de connaissances nouvelles qui permettent un changement de pratiques sûr et performant.

LES GRANDS PRINCIPES AGRONOMIQUES MOBILISÉS DANS LES FERMES PILOTES

Les leviers agronomiques proposés aux agriculteurs et présentés dans le tableau 1, permettent de casser le cycle des ennemis des cultures grâce à des moyens de prévention ou de lutte contre ceux-ci (Attoumani-Ronco, 2009) :

- En rompant le cycle de l'inoculum et en réduisant le stock de semences d'adventices (**R**)
- Par l'évitement des périodes favorables au développement des ennemis des cultures (**E**)

- Par l'Atténuation en culture (**A**), la Lutte Génétique (**LG**) ou Physique en culture (**LP**)

Il a été demandé aux agriculteurs de combiner ces leviers agronomiques en fonction des bioagresseurs présents. Chacun les a mis en œuvre à son rythme. Cette approche pas à pas, a permis à chacun d'entrer dans les systèmes de culture par les techniques qu'il jugeait les plus appropriées à sa ferme. Une approche pas à pas ne signifie pas la lenteur dans le changement, mais un apprentissage tenant compte des objectifs des agriculteurs, ce qui accroît l'acceptabilité du changement, le rend plus irréversible et même parfois rapide (fiche 4). Dans tous les cas, il est recommandé aux agriculteurs de combiner ces leviers agronomiques, en fonction des ennemis des cultures définis comme prioritaires lors d'un diagnostic agronomique préliminaire, et favorisés par les systèmes de culture initiaux, et responsables de l'usage des pesticides.

Tableau 1 : principaux leviers agronomiques mobilisés et effets attendus sur les ennemis des cultures et la verse.

Mode d'action	Principe agronomique	adventices	maladies	insectes	verse
R	Introduction de nouvelles cultures (dont légumineuses)	X			
R	Viser un équilibre entre cultures d'hiver, de printemps, d'été	X			
R	Eviter la présence de blé sur blé	X	X		X
R	Viser un labour un an sur deux	X			
R	Développer les déchaumages superficiels (davantage, si la ferme est en non labour)	X		XL	
LP	Introduire et développer le désherbage mécanique	X			
E	Retarder les semis des céréales d'hiver	X	X	XPA	
LG	Toutes cultures : privilégier les variétés tolérantes aux maladies		X		
LG	Céréales, colza : privilégier la tolérance à la verse				X
A	Céréales : réduire les densités de semis		X		X
A	Betteraves, colza : maintien d'une densité de semis suffisante pour couvrir le sol	X			
A	Céréales : privilégier les épis barbus			XPP	
A	Privilégier les cultures étouffantes : céréales, colza	X			
A	Gestion disponibilité azote : objectif de rendement atteignable 1 an sur 2	X	X	X	X
A	Gestion disponibilité azote : fractionner les apports d'azote : céréales, colza	X	X		X
A	Gestion disponibilité azote : Retarder les premiers apports d'azote en blé	X	X		X
A	Développer la couverture du sol en interculture	X			

X = effet répressif attendu important ; x = effet léger ; PA = pucerons automne, PP = pucerons printemps L = limaces ; R = rompre le cycle, E = évitement, A = atténuation, LG = lutte génétique, LP = lutte physique.

Des informations utiles et méthodologiques à ce sujet sont également accessibles dans le Guide STEPHY, accessible sur le site internet du RMT SdCI : www.systemesdecultureinnovants.org

LA PICARDIE : UNE ANTERIORITE DANS LA REDUCTION DES INTRANTS

Dès les années 1980, des itinéraires techniques basés sur les principes de la PI ont été testés avec succès par l'INRA (Meynard, 1985) en Picardie, dans la région de Noyon; puis dans les années 1990 les Chambres d'Agriculture de Picardie ont testé au champ la faisabilité de la réduction des intrants en optimisant leur usage. Les actions menées portaient principalement sur la recherche de la meilleure marge possible. A partir de 1997, elles ont poursuivi dans la voie de la production intégrée en confiant à Agro-Transfert la conduite de 2 projets; le premier sur les « Itinéraires Intégrés du Blé et de la Pomme de Terre » (1998-2003) et le second sur les « Systèmes de Culture Intégrés » (2004-2010). ces projets étaient davantage centrés sur la SUBSTITUTION et la RECONCEPTION des modes de production.

La première expérience : « Conduite du blé en Picardie : rendement ou marge, il faut choisir » (1990-1996)

68 essais implantés sur limon par les Chambres d'Agriculture (Chambres d'Agriculture de Picardie, 1997) ont permis de comparer 3 types de conduites : traitements systématiques, traitements sur observation-décision (raisonnée), conduite à coûts réduits. Les résultats ont montré que l'intensification permet de faire progresser le rendement, mais sans pour autant le régulariser. L'effet des conditions de l'année est environ 2 fois plus important que l'effet de l'intensification de la conduite : « l'effet année » conduit à des écarts de rendement jusqu'à 25qx/ha, contre 14 qx/ha entre les conduites « systématiques » et « à coûts réduits », les plus extrêmes. La marge brute la plus élevée était généralement atteinte dans les conduites ayant les coûts les plus faibles (tableau 2), sans affecter le taux de protéines grâce au fractionnement des apports d'azote.

Tableau 2 : rendements et marges brutes selon le niveau de charges en intrants (semences, azote et PK, pesticides).

Conduite :	systématique	raisonnée	à coûts réduits
Rendement	95	88	81
Marge brute	734	777 (+5.7%)	779 (+6.1%)
Charges intrants	337	236 (-30%)	156 (-46%)

Une seconde expérience : « 15 fermes agri-environnementales en Picardie » (1994-1999)

L'expérimentation conduite par les Chambres d'Agriculture (Tournier et al., 1996) avait pour but de tester au niveau d'exploitations de grandes cultures et d'élevage sélectionnées sur la base de la typologie des exploitations de Picardie, des méthodes de productions compatibles avec des contraintes environnementales. L'objectif était d'étudier l'impact sur le revenu de la réduction la plus importante possible des charges variables. Ces fermes ont mis en œuvre un cahier des charges centré sur des pratiques agricoles telles que la limitation des doses d'azote par un plafonnement de l'objectif de rendement moyen, des semis plus clairs, la suppression des régulateurs de croissance, le développement des surfaces en herbe, etc..., avec une indemnité de 152 euros/ha. Ce projet initiait une ébauche de RECONCEPTION des systèmes de production, bien avant la définition de ce concept. Les résultats ont montré que comparativement aux références issues d'analyses de groupes de centres de gestion et hors indemnité forfaitaire, la marge brute moyenne des 15 fermes se maintenait ou s'améliorait en moyenne : elle augmentait d'environ 6% sur la période 1994-99, tandis qu'elle se maintenait dans la référence (-2%).

1998-2003 : « Protection intégrée du blé tendre d'hiver : plus d'agronomie et moins d'intrants »

A partir de 1997, à l'initiative des Chambres d'Agriculture de Picardie, Agro-Transfert a conduit un projet sur la mise au point d'itinéraires techniques en protection intégrée basés sur l'expertise locale et des travaux antérieurs de l'INRA (Meynard, 1985). L'expérimentation en blé a démontré qu'il est possible de limiter les risques de maladies et de verse en s'appuyant sur le choix de variétés rustiques et productives, une réduction de la densité de semis, une date de semis retardée et une nutrition azotée adaptée. Les enseignements ont été les suivants (tableau 3) : la baisse de rendement constatée est plus faible que les -10 qx/ha initialement prévus en regard de la baisse d'intrants réalisée : -6qx/ha en semis retardés et -0.4qx/ha en semis plus précoces (Mischler et al., 2007). L'explication réside dans les interactions entre les techniques culturales qui limitent les pertes attendues.

Tableau 3 : performances des itinéraires raisonnés et intégrés du blé selon la période de semis en limon.

Conduite :	raisonnée	intégrée
Semis*	tardifs/précoces	tardifs/précoces
Rendement (qx/ha)	93.7 / 93.9	87.7 / 93.5
Charges (euros/ha)	283 / 297	203 / 216
Marge brute** (euros/ha)	507 / 548	549 / 625
Protéines (%)	11.6 / 11.6	11.5 / 11.5

*semis tardif : à partir du 15/10, 77 références ; semis précoce : à partir du 5/10, 22 références ; **prix du blé 9 euros/ha (2001).

La marge brute s'améliore dans la conduite intégrée, grâce aux économies de charges en intrants. Ces itinéraires techniques sont rentables quel que soit le prix de vente du blé, qui est le facteur majeur de variation des marges. Pour un écart de rendement de -6 qx/ha, l'écart de marge est légèrement en défaveur de la PI à partir d'un prix de vente de 16 à 18 euros/q, mais reste proche en valeur absolue (les coûts des passages d'application des intrants ne sont pas inclus). Ce calcul ne tient pas compte des économies réalisées sur le temps de travail (environ 2h pour 10 ha de blé) ainsi que la réduction du risque d'exposition aux pesticides de l'agriculteur. La cohérence dans la mise en œuvre des facteurs de production permet également de maintenir la qualité du blé en protéines et en poids spécifique. Il n'y a pas été constaté d'effet négatif de l'itinéraire intégré sur les mycotoxines en 2000, année à forte attaque de fusariose sur le blé (tableau 4).

Tableau 4 : mycotoxines, pourcentage de situations avec une teneur en DON>500 ppb, essais Chambre d'Agriculture de l'Oise.

Conduite :	raisonnée	intégrée
Essai Plateforme 2000	80% (15 variétés)	7% (15 variétés)
Synthèse 4 Essais conduites, 2000	71% (17 modalités)	19% (21 modalités)

2004-2010 : « Vers des systèmes de culture intégrés »

En 2003, un nouveau projet intitulé « Systèmes de Culture Intégrés » (SCI), visant à élargir cette expérience au niveau de l'ensemble des cultures de la rotation, a été initié par Agro-Transfert à la demande des 4 Chambres d'Agriculture de Picardie qui ont proposé que ce projet s'appuie sur un réseau de fermes pilotes. Deux difficultés majeures en termes de références et de méthode ont été identifiées dès le démarrage du projet : (1) la rareté des essais pluriannuels mobilisant des régulations agro-écologiques au contraire des travaux à l'échelle du cycle cultural (Meynard 2003 ; Aubertot et al. 2005) et, (2) des méthodes de conception de systèmes de culture au niveau de l'exploitation agricoles peu documentées.

Le projet SCI, basé sur une démarche de co-conception (FICHE 2), a réuni 8 agriculteurs volontaires, des conseillers agricoles et des chercheurs, ainsi qu'à l'expertise du CETIOM et de l'ITB. Il s'agissait d'engager un processus de transformation des systèmes de culture qui ne pouvait se faire qu'en prenant en compte les savoirs des différents partenaires. Dans le cadre d'exploitations agricoles réelles, le maintien ou l'amélioration des résultats économiques est un impératif ; une cohérence doit aussi être recherchée entre les moyens agronomiques mobilisés pour réduire les intrants et les objectifs personnels de l'agriculteur tels que le maintien du revenu, l'autonomie dans la prise de décision, l'absence d'accroissement de la charge en travail, etc...

Le projet dont ce document fait la synthèse des résultats a permis de démontrer la faisabilité, grâce à la mise en œuvre de la production intégrée, de (1) l'atteinte d'un usage des pesticides à une valeur proche de -50% sous la référence régionale, (2) la réduction de l'excédent structurel d'azote à quasiment 0 kgN/ha, avec (3) un impact négatif faible à nul sur les productions des fermes pilotes. Cela a permis (4) de maintenir ou améliorer la marge brute des agriculteurs tout en (5) maintenant ou diminuant la consommation de phosphore et d'énergie, sans (6) accroître le temps de travail. Enfin cela a permis de (7) tirer des enseignements pour le conseil agricole en analysant les quelques échecs techniques constatés.

Les résultats présentés ici ont pour but de donner à des agriculteurs et à des conseillers, l'essentiel des références techniques, économiques et environnementales issues des 8 fermes pilotes. Mais loin d'être uniquement l'éloge de la réussite, cette synthèse présente aussi les résultats « négatifs ». Ces derniers ont largement contribué à la compréhension de la faisabilité grandeur nature de systèmes de culture intégrés à plus faible consommation d'intrants. Car, c'est l'ensemble des réussites et des échecs qui ont permis de faire avancer le groupe de fermes pilotes, d'imaginer une démarche de conseil et les outils qui permettent d'accompagner des agriculteurs sur la voie d'une réduction intelligente et réussie des intrants.

La démarche de co-construction de systèmes de culture conçue pendant le projet « SCI » comporte 4 phases, permettant à l'agriculteur de s'engager dans une boucle de progrès. Elles vont du diagnostic initial, à la proposition de solutions pour réduire l'usage des intrants, au suivi et le conseil de saison, à l'analyse des résultats de la mise en œuvre de la PI permettant d'entamer un nouveau cycle de co-construction. Les principes fondamentaux dans l'accompagnement des agriculteurs ont été les suivants : progressivité dans la mise en œuvre, approche globale de l'exploitation en tenant compte des objectifs des agriculteurs et une posture de conseil où le travail ne se réalise pas « pour » mais « avec » l'agriculteur. En effet, il faut tenir compte des pratiques de son système de production actuel pour lui permettre de faire évoluer ses pratiques, selon une trajectoire qui lui sera propre et adaptée à son contexte.

**LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES
DU GROUPE DE FERMES PILOTES**

**POSITIONNEMENT PAR RAPPORT
A DES PRATIQUES REGIONALES**

Les agriculteurs du réseau de fermes pilotes ont été retenus sur la base de leur intérêt pour la PI et de leur technicité. Ils étaient déjà avancés dans la réduction d'intrants et voulaient encore progresser dans ce sens.

Tableau 5 : positionnement du niveau de charges en intrants en blé des 8 fermes par rapport à des références (euros/ha).

Conduite :	systématique	raisonnée	à coûts réduits
Charges intrants	maximum	moyenne	minimum
Plaquette « marge ou rendement » ¹	305 à 412	213 à 259	122 à 183
CA60-CER60 ² , 2002	441	268 ³	143
8 fermes, 2002	325 (ferme 10)	250	216 (ferme 8)

Leur positionnement par rapport à des pratiques agricoles se situait légèrement en-dessous du niveau des pratiques de type groupes de développement avec -7% de charges d'intrants en moyenne en blé, et dans la fourchette des charges des conduites culturales de type « raisonnée » testées en essais par les Chambres d'Agricultures (tableau 5).

En 2002, 3 fermes pilotes ont un niveau de charges supérieur et 5 fermes sur les 8 ont un niveau inférieur à la moyenne de l'enquête blé CA60-CER60 ou **référence 1** (tableau 4) réalisée auprès d'adhérents de groupes de développement qui étaient déjà dans une logique d'optimisation des intrants.

A l'échelle de la ferme, 2 types de références sont disponibles : les pratiques agricoles moyennes (SEF60 ou **référence 2**) issues d'analyses de comptabilités d'agriculteurs regroupés selon la typologie de Picardie, et les pratiques dans une logique d'optimisation des charges de type groupe de développement (CA60-CER60, ou **référence 1**). Pour ces derniers les données sont issues d'enquêtes sur la base d'un retour volontaire⁴. Dans cette synthèse, la **référence 2 servira de référence pour des pratiques « conventionnelles » et la référence 1 de référence « raisonnée »**. En 2002, le niveau de charges moyen des 8

¹Essais des Chambres d'Agriculture de Picardie
²Enquête auprès de groupes de développement CETA-GEDA (Dumoulin F., Josselin JP, et Blanchard G.), déjà dans une logique d'optimisation des charges en intrants, CA60-CER60 = Chambre d'Agriculture de l'Oise et du Centre d'Economie Rurale de l'Oise, ou référence 1.
³Cette valeur de charges variable en blé 2002 est identique à la moyenne des années 1999 à 2001 qui nous servent de référence, indiquant qu'il s'agit d'une année « moyenne » : il est fait l'hypothèse qu'il en est de même en moyenne pour les autres cultures.
⁴Elles concernent pour la période 1999-2001, les 7 principales cultures des fermes représentant 96% des surfaces des fermes : blé, betteraves, colza, orge de printemps et d'hiver, pois et maïs
⁵Service Economique et Fiscal de l'Oise (SEF60) ou référence 2 (Henry P.), données d'agriculteurs représentant la moyenne départementale, avec un niveau de charges d'intrants supérieur aux CETA et GEDA.
⁶P = printemps, H = Hiver

fermes était inférieur de -12% de la référence CA60-CER60 et de -30% de la référence SEF60 au niveau des pesticides (tableau 6) et identique en ce qui concerne les charges variables (296 contre 302 euros/ha).

Tableau 6 : charges en pesticides dans les fermes et les références

2002	Charges pesticides	Ecart/SEF60
Référence SEF60 ⁵ , 2002	170	0%
Référence CA60-CER60, 1999-01	139	-18%
8 fermes, 2002	119	-30%

LES SYSTEMES DE PRODUCTION ET DE CULTURE

Les systèmes de production sont des systèmes céréaliers, avec environ 15% de surfaces en betteraves. Ce type de fermes fréquent en Picardie présentait, à priori, assez peu de contraintes en terme d'évolution de la rotation, car il y a peu de cultures sous contrats en dehors de la betterave. Les sols dominants sont des sols profonds développés sur limons lœssiques, typiques du Bassin Parisien, où se concentrent l'essentiel des systèmes de culture betteraviers, le reste étant constitué de sols sableux, argileux ou calcaires. Les premiers sont des sols à forte réserve hydrique et représentent 67% des surfaces cultivées. Cette proportion de parcelles à fort potentiel est un peu plus faible que dans la moyenne des exploitations picardes.

En 2002, les systèmes de culture avec betteraves représentaient en moyenne 76% des surfaces du groupe (entre 41 et 100% selon la ferme). Ils sont essentiellement situés en sols profonds. La durée de la rotation est conditionnée par le quota de betteraves. Cette culture revient tous les 3 à 4 ans, parfois 5. La raison de ce délai de retour est la surface où la betterave est cultivable. Ces systèmes sont équilibrés avec 54% de cultures d'hiver. Il y a une présence ponctuelle de blé sur blé et ils sont composés des rotations suivantes :

Rotations des systèmes de culture avec betterave				
année	1	2	3	4
Rotation 3 ans	betterave	blé	orge P ⁶ orge H pois blé	/
Rotation 4 ans	betterave	blé	pois maïs colza	blé

⁶P = printemps, H = Hiver



Les systèmes de culture sans betterave, présents dans 6 fermes, représentaient en moyenne 24% des surfaces des fermes (entre 21 et 59% selon l'exploitation), avec 71% de cultures d'hiver et une présence régulière de blé sur blé. Ils sont essentiellement situés en sols superficiels et composés des rotations suivantes :

Rotations des systèmes de culture sans betterave :

année	1	2	3
Rotation 3 ans	colza maïs	blé	blé orge P orge H
monoculture	blé	blé	blé

Le travail profond du sol est réalisé avec une charrue dans 5 fermes. 3 fermes sont en non labour total, dont 2 à partir de 2003. En système labour, le labour est réalisé sur 74% des parcelles : 93% avant la betterave, 89% avant le colza et 67% avant le blé. Il y a en moyenne 0.94 déchaumage par parcelle : 1.4 avant betterave, 1 avant colza et 0.7 avant blé. En système non labour, il y a plus de déchaumages, 1.5 en moyenne : 2 avant betterave et colza et 1.5 avant le blé. En 2002, il n'apparaissait pas de différence nette dans l'importance d'usage du labour et des déchaumages dans les successions de cultures avec/sans betterave, ni dans les parcelles proches/éloignées.

Les principales maladies citées en 2002, étaient la septoriose et le piétin verse et plus ponctuellement, l'oïdium en blé. Pour la betterave c'était l'oïdium, l'helminthosporiose pour les orges et la cylindrosporiose du colza.

Les principaux ravageurs étaient les pucerons pour la plupart des cultures, ou les thrips et les sitones en pois. Les limaces étaient ponctuellement citées. La verse des céréales était mentionnée, mais pas différente des exploitations voisines. La flore adventice citée par les agriculteurs était à dominante de levée automnale et hivernale, avec présence d'adventices à levée printanière. Cela correspond bien à des systèmes de culture où le pourcentage de cultures d'hiver est supérieur à 50%. Les principales adventices sont par ordre décroissant d'importance :

-hiver : vulpin>gaillet>agrostis>ray-grass=véronique

-printemps : renouée, folle-avoine> chénopode, mercuriale, sanve

L'organisation des fermes et les objectifs des agriculteurs présentaient une diversité. Le parcellaire est regroupé sur le territoire de la commune pour 4 des 8 fermes ; il est éloigné et dispersé pour les autres. La surface exploitée se situe entre 130 et 250 ha et la main d'œuvre entre 1 et 4 UTH : elle est davantage fonction de la présence d'un atelier d'élevage ou de diversification que de la surface. Six exploitations associent plusieurs activités ; telles que la présence d'un atelier d'élevage (2/8), la double activité du chef d'exploitation (2/8), la présence d'une activité de gîte rural ou de maraîchage (2/8). Tous les exploitants ont au moins une responsabilité professionnelle dans un groupe de développement, dans un syndicat ou dans un groupe coopératif. Ils sont bien intégrés dans leur environnement socio-économique. Le partage du matériel concerne 4 fermes sur 8 et pour 2 d'entre elles, c'est la moissonneuse-batteuse. Le reste du matériel partagé peut concerner de la traction (1), un automoteur (1), un semoir à engrais (1) ou un épandeur à fumier (1), etc....

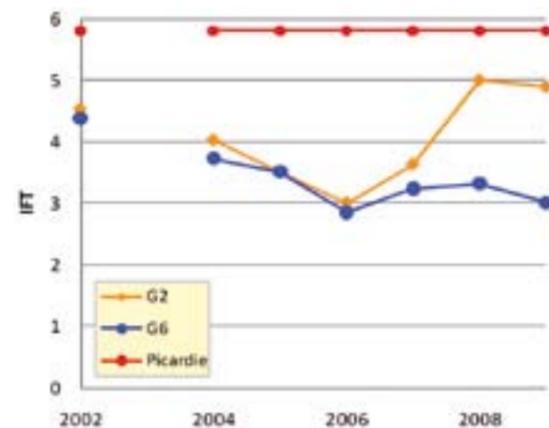
Ces agriculteurs se sont engagés volontairement dans le projet SCI, avec leurs propres objectifs et ont souhaité dès le début de l'expérience communiquer sur leurs résultats le plus largement possible, ne souhaitant pas constituer un groupe fermé et élitiste. Les objectifs explicitement affichés en 2002 étaient pour tous de ne pas dégrader le revenu ; 7 fois sur 8 de gagner du temps ; 5 fois sur 8 des raisons agronomiques (adventices, maladies et ravageurs) et 3 fois sur 8 des motivations économiques.

DES TRAJECTOIRES D'AGRICULTEURS DIFFERENTES AU SEIN DU GROUPE

Deux grands types de trajectoires

La vie du groupe a connu 3 phases tout au long du projet. La première année a été celle de la constitution du groupe pendant la campagne culturale 2003-04 (2004 par convention), les agriculteurs ne se connaissant pas. Puis, leur trajectoire a été relativement similaire jusqu'en 2006, puis 2 d'entre eux (le groupe G2⁷) ont divergé et sont revenus à des pratiques proches de leurs pratiques initiales, alors que les 6 autres sont restés dans une logique de production intégrée (le groupe G6) (figure 1). Les fermes G2 se caractérisent par une réutilisation forte des régulateurs de croissance en blé après 2007, tandis que les fermes G6 n'en utilisent plus. Nous verrons plus loin que ce « retour en arrière » des fermes G2 a été motivé, et partiel. Il sera considéré dans la suite de ce document, que la période 2006-09 est celle où les fermes G6 étaient dans une logique complète de mise en œuvre de la PI. L'année 2002 est la référence du groupe avant le début de l'expérience, et 2004-05 la phase d'entrée en matière.

Figure 1 : IFT moyen des fermes G2 et G6 par rapport à la référence de Picardie



Pourquoi deux agriculteurs ont-ils changé de stratégie ?

La mise en œuvre de la PI à l'échelle de l'exploitation agricole implique un changement majeur dans le mode de raisonnement et crée une incertitude pour l'agriculteur, quant à la pertinence de ses pratiques, par rapport à celles de ses pairs. L'année 2007, exceptionnellement mauvaise en rendement en Picardie, a été le déclencheur du changement de trajectoire de 2 agriculteurs. Toutefois, ils ont continué à transmettre leurs données techniques qui ont permis de réaliser une analyse jusqu'au terme de l'expérience. Les autres raisons de la divergence de ces fermes seront davantage détaillées dans la fiche 5 sur les freins et ressorts au développement de la PI, ces agriculteurs ayant partagé leurs points de vue lors d'une enquête réalisée dans le groupe en 2009. Cela a des conséquences sur l'analyse des résultats : elle fera la distinction entre les deux sous groupes et permettra (1) de vérifier l'importance de l'impact de ces changements sur les critères économiques et environnementaux et (2) d'identifier des points de vigilance pour l'agriculteur et le conseiller pendant le processus de changement de systèmes de production raisonnés à des systèmes de production intégrés.

⁷ Dans la suite de ce document ces 2 agriculteurs seront désignés par « G2 » et les 6 autres par « G6 ».

Chaque ferme prise individuellement est donc un exemple de changement qui peut sembler en apparence difficilement transposable à d'autres exploitations. Cependant la diversité rencontrée dans ces 8 fermes donne un caractère générique aux résultats qui seront présentés dans les FICHES suivantes. Cette diversité se fonde sur des situations pédo-climatiques variées : des sols superficiels et profonds, un climat avec de fortes influences maritimes à l'Ouest et aussi continentales à l'Est.

De plus, il existait initialement des performances environnementales variées liées à une certaine diversité des pratiques culturales et de systèmes de culture. Enfin, il faut mentionner les différences d'organisations et d'objectifs des agriculteurs et l'évolution différenciée des trajectoires des fermes. Pour parvenir à ce changement, une démarche de co-construction de systèmes de culture a été établie (Mischler et al., 2007). Plus que les pratiques modifiées dans chaque ferme, c'est elle qui présente une généricité qui permet d'entamer un processus de transformation d'exploitations agricoles.

LA DEMARCHE DE CO-CONSTRUCTION DE SYSTEMES DE CULTURE INTEGRES EN 4 PHASES POUR ACCOMPAGNER DES AGRICULTEURS

Phase 1 : le diagnostic initial (schéma 1)

Un diagnostic environnemental de chacune des 8 fermes a été réalisé en 2003 pour définir les priorités d'actions, cohérentes avec les enjeux environnementaux régionaux. En région comme sur les fermes, les valeurs d'indicateurs les moins favorables étaient liées à l'emploi des pesticides, et notamment des herbicides. Les valeurs des indicateurs relatifs aux pollutions azotées, bien que variables selon les fermes, étaient plus favorables.

Les objectifs prioritaires retenus sont de réduire : (1) l'usage des pesticides au maximum possible pour chaque ferme, en tenant compte de son contexte pédo-climatique. (2) les excédents d'azote à un maximum de 25 kgN/ha sur la ferme, valeur permettant théoriquement d'éviter un dépassement de 50 mgNO3/l dans l'eau.

Aucun objectif relatif à la réduction de la consommation de ressources non renouvelables n'a été retenu pour éviter une dispersion dans les actions à entreprendre. Toutefois, un suivi des consommations d'énergie et de phosphore a été fait, complété par une évaluation du temps de travail pour mesurer l'impact des pratiques innovantes.

Le diagnostic environnemental a été complété par un diagnostic agronomique des pratiques des agriculteurs. Il a pris en considération les moyens de production, l'organisation du travail, les itinéraires techniques et les systèmes de culture initiaux des agriculteurs. Il a permis d'identifier les pratiques culturales causes de risques élevés d'infestations d'adventices, de maladies, d'insectes et de verse justifiant le recours aux pesticides, puis de cibler les améliorations nécessaires. Ce diagnostic a permis de proposer des pratiques à chacune des fermes, qui tiennent compte du contexte pédo-climatique, du projet et des objectifs spécifiques de l'exploitant, des débouchés des productions et de l'organisation du travail. Pour réduire les risques des pollutions ponctuelles, les agriculteurs ont été encouragés à s'engager dans un processus de qualification Quali'Terre ou Agriculture Raisonnée. Cette action a aussi permis de consolider progressivement le groupe en parallèle à des formations à la PI.

Schéma 1 : schéma de la démarche de co-construction



Concrètement : dans le cadre de Bassins d'alimentation de captage, le diagnostic environnemental du territoire est déjà réalisé, celui de l'agriculteur peut pour des raisons pratiques se limiter, au moins dans un premier temps, à une évaluation de la consommation d'intrants à travers des indicateurs IFT, ou balance azotée (par exemple) qui sont faciles à calculer. Une étude plus fine peut être effectuée par l'outil DAE-G⁸.

Phase 2 : la co-construction de systèmes de culture intégrés avec des agriculteurs

Cette phase a été réalisée en deux temps. D'abord début 2004, des prototypes de systèmes de culture ont été imaginés sans les agriculteurs par les accompagnants. Ces prototypes centrés sur 2 parcelles représentatives de l'exploitation visaient au travers de propositions de pratiques issues des principes de la PI, à réduire les impacts liés aux pesticides. Puis, les prototypes ont été proposés au groupe d'agriculteurs en juin 2004. La méthode d'animation a consisté à réunir 2 agriculteurs et 2 conseillers pour se livrer à une analyse critique des prototypes avec des contre-propositions de modifications basées sur les principes de PI, la décision finale revenant à l'agriculteur. Les prototypes ont été remodelés plus ou moins profondément selon les fermes (substitution d'une culture de diversification par une autre, refus du désherbage mécanique,...). Ils ont été transcrits en plans d'actions individualisés. Ils ont été aidés en cela par le diagnostic agronomique qui a mis en évidence les points forts et faibles. Par exemple dans le cas d'une ferme où les semis de blé sont précoces et le labour systématique, l'agriculteur sera encouragé à retarder les semis et à réduire l'utilisation de la charrue. Par contre une ferme qui a déjà une diversité de cultures en nombre et en type (hiver, printemps,...) pourra maintenir cette diversité, et sera libre de l'accroître encore.

Cette démarche en deux temps-conception a priori d'un prototype de système de culture, puis discussion collective avec les agriculteurs a été très favorable à l'animation, et finalement à la mise en place de solutions co-construites. Au préalable, pour favoriser les échanges, des formations sur la protection intégrée du blé et sur la gestion intégrée des adventices avaient été réalisées avec les agriculteurs. De plus, l'élaboration des plans d'actions s'est appuyée sur des résultats préexistants en PI du blé, en colza, ou la gestion des adventices issus des partenaires (INRA, ITB, CETIOM et Chambres d'Agriculture). Cette bibliothèque des

⁸ Diagnostic Agri-Environnemental Géographique, outil élaboré par Agro-Transfert Ressources et Territoires.

connaissances s'est enrichie au fur et à mesure des travaux conduits spécifiquement dans le projet SCI, pour améliorer les règles d'actions au travers d'expérimentations et des échanges entre les agriculteurs et les conseillers, les expériences de chacun devenant une référence technique, source d'inspiration sur la faisabilité d'une innovation.

Phase 3 : le conseil de saison, le suivi et l'amélioration continue des pratiques dans chaque ferme.

Les plans d'actions initialement prévus pour 2 parcelles par ferme pour permettre à l'agriculteur de se familiariser avec les nouveaux systèmes de culture sans s'exposer à de trop grands risques financiers, ont très vite concerné les autres parcelles où les innovations ont rapidement été diffusées. Ainsi, en 2007, la quasi-totalité des surfaces était concernée par le processus de changement. L'accompagnement du changement a été réalisé au moyen de tours de plaine agriculteur-conseiller à des moments clés : entrée et sortie hiver, pour le désherbage et la fertilisation azotée principalement, et éventuellement en mai au moment de l'application des fongicides. Concrètement, ces visites peuvent se faire individuellement ou collectivement. Elles permettent de faire régulièrement le point sur la mise en œuvre des plans d'actions et les difficultés rencontrées pour aider l'agriculteur dans ses décisions d'interventions en culture. C'est, de plus, un moyen de capitalisation de l'information.

Phase 4 : l'analyse des résultats.

Chaque année, un diagnostic sur les résultats obtenus peut être réalisé : « Quels changements ont été mis en œuvre ? Quels problèmes sont apparus ? Quels échecs et quelles réussites ? » Deux types d'outils sont utilisés pour faire ce diagnostic :

(1) **des indicateurs simples**, accessibles à tous et mobilisables lors d'une réunion de bilan en groupe pour favoriser les échanges et identifier les points forts des résultats obtenus par tous, dégager des pistes d'amélioration, individuelles ou collectives, enclencher un nouveau cycle de co-construction-test-diagnostic. Ces indicateurs peuvent être : l'assolement et des critères pour décrire simplement et oralement les itinéraires techniques réalisés au cours de chaque campagne culturale (date du 1er jour de semis en blé, présence de blé sur blé, densité de semis, utilisation du désherbage mécanique, de variétés rustiques, les valeurs de rendement et les observations faites en culture des agriculteurs et des conseillers).

Le second type d'outil est (2), le **plan d'action individuel** décrivant plus précisément les actions à mener : prototype co-construit d'itinéraire technique pour un agriculteur débutant ou d'un système de culture pour un agriculteur plus engagé. Cet outil, plus approprié pour une visite individuelle, permet de dialoguer avec l'agriculteur sur une base concrète et de fixer sur papier les décisions prises. Cet outil peut aussi être utilisé collectivement, à la condition que l'agriculteur ait un peu d'expérience dans son utilisation afin de centrer l'apport du conseiller sur les échanges « techniques » plutôt que sur le remplissage de la fiche. L'animation collective peut se dérouler autour de 3 à 5 rencontres par an, associant les agriculteurs et les conseillers, et parfois des experts, alliant échanges et formation. Cela permet aux participants d'interagir autour des résultats de l'application du plan d'action, et autour de présentations des résultats issus de la recherche⁹. Cela favorise aussi la confrontation de savoirs scientifiques et empiriques, les échanges d'expériences entre les agriculteurs, et structure progressivement leur mode de raisonnement « technique par technique » vers un mode « global » à l'échelle de la succession de culture voire de l'exploitation.

En conclusion, ces 4 phases successives fonctionnent selon une boucle d'amélioration continue, qui peut se conduire concrètement tant sur la conception de nouveaux systèmes de culture pour des agriculteurs plus expérimentés, que sur des itinéraires techniques pour ceux qui débutent. En effet l'itinéraire peut être considéré comme une manière pédagogique d'amener l'agriculteur à reconcevoir progressivement ses systèmes : cela permet à chaque agriculteur - en débutant simplement sur une combinaison limitée de leviers agronomiques, comme c'est le cas du blé- de faire progresser ses systèmes en s'appuyant sur des apprentissages individuels dans son exploitation et des apprentissages collectifs issus des échanges au sein d'un groupe. Ce dispositif a permis aux agriculteurs des 8 fermes pilotes de modifier progressivement leurs systèmes de culture. Ils ont introduit les innovations qui leur apparaissaient les mieux adaptées au contexte de leur exploitation, en fonction de leurs objectifs et des moyens à leur disposition (connaissances, expérience, matériels...).

Des informations utiles et méthodologiques sont accessibles dans l'ouvrage suivant : Reau R. et Doré T., 2008. Systèmes de culture innovants et durables : quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ? Educagri, Dijon.



-50% DE PESTICIDES POUR DES PERFORMANCES ECONOMIQUES MAINTENUES OU SUPERIEURES

Grâce à la mise en œuvre de moyens agronomiques prévenant les risques de développement des ennemis des cultures et de fuites des nitrates, la production intégrée a eu pour effet une amélioration des performances environnementales des fermes pilotes. Les objectifs en termes de réduction d'usage de l'azote et des pesticides dans les fermes ont été atteints. La réduction des pesticides est inégale entre les herbicides et les autres pesticides. L'année 2007 a connu quelques déboires économiques, plus particulièrement dans 2 fermes. Toutefois, dans le cadre d'une mise en œuvre cohérente de la PI, si les performances économiques ont légèrement marqué le pas en 2007, elles se sont toujours au minimum maintenues dans les 6 autres fermes.

EVOLUTION DU CONTEXTE CLIMATIQUE, DES ENNEMIS DES CULTURES ET DES RENDEMENTS

La mise en œuvre de la PI a été testée dans des situations variables de pression en ennemis des cultures. Cela a permis de tester la résilience des systèmes de culture intégrés sur une série climatique de 6 années, **les années 2006 à 2009 ayant été celles d'une mise en œuvre de la PI déjà très poussée**. Si les années 2002 (référence) et 2009 (dernière année) étaient plutôt dans la moyenne et 2006 une année à faible pression, les autres années ont connu des attaques globales de maladies, ravageurs et adventices fortes et en particulier 2007-08.

Une estimation du niveau de production a été réalisée sur la base des rendements de l'ensemble des cultures des fermes (tableau 7). Le rendement moyen a notablement diminué en Picardie entre 2004 et 2007 (-10%), avant de remonter à un niveau supérieur à l'année de référence en 2009 (+3%). Les extrêmes dans les variations interannuelles sont d'environ 15%, toutes cultures confondues. L'écart type entre les analyses de groupe du SEF60 et des 8 fermes sont très proches, indiquant une variabilité similaire des rendements.

Tableau 7 : pression maladies et niveau de rendement

	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pression en bioagresseurs ¹⁰	++	+++	+++	*	++++	+++	+(+)
Niveau de rendement en indice (%) ¹¹	100	100	95	96	90	101	103

DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES AMELIOREES

La balance azotée des fermes se réduit de 32 à 0 kgN/ha

L'amélioration de la gestion de l'azote (FICHE 4), a permis une réduction moyenne de l'excédent structurel moyen d'azote des fermes. Il diminue de 32kgN/ha¹². La baisse est visible dans les 8 fermes et les évolutions annuelles s'expliquent principalement par les variations de rendement que l'agriculteur ne maîtrise pas. L'année 2007 qui est celle des plus mauvais rendements, se traduit par une hausse de l'excédent d'azote (figure 2), mais la mise en œuvre de la PI a permis de ne pas dépasser le niveau de 2002, sauf pour 2 exploitations.

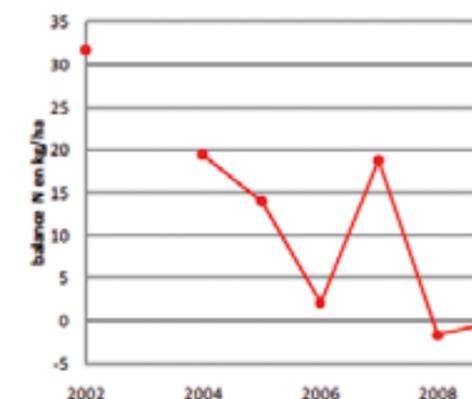
¹⁰ A dire d'experts régionaux : (+) pression faible à (++++) pression très forte

¹¹ Indice, estimé sur la base des rendements du SEF60 et des 8 fermes, 100% = 8.2 T de matière sèche/ha

¹² Excédent calculé hors azote organique qui ne représente en moyenne que 5 à 6 kgN/ha/an

¹³ C'est à dire des insecticides, des antilimaces, des régulateurs de croissance et des fongicides, sans inclure la pomme de terre.

Figure 2 : évolution de la balance d'azote des 8 fermes



En 2002, 2 fermes sur 8 se situaient sous l'objectif de 25 KgN/ha d'excédent à l'échelle de la ferme, elles sont 7 en 2009.

Les pesticides : quasiment -50% sous la référence

Il existe en Picardie un IFT de référence, qui est de 6.6 doses homologuées/ha en incluant la pomme de terre. **Un IFT de référence a donc été recalculé sans cette culture : il est de 5.8 doses/ha.**

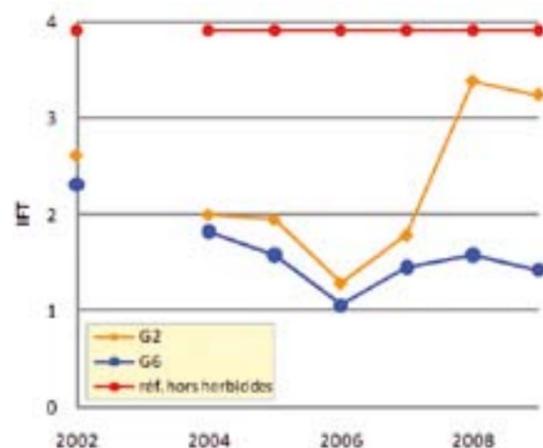
En 2002, **l'IFT total des 8 fermes** (herbicides + autres pesticides) était de 4.41, soit -24% sous la référence (figure 3). Il diminue jusque -51% en moyenne en 2006 année à faible pression maladies dans les fermes G2 et G6. La légère hausse de 2007 correspond à une adaptation - un peu tardive - à la forte pression des bioagresseurs. Les fermes G2 remontent à -38% sous la référence contre -44% pour les 6 autres. **Puis, une divergence de trajectoire** apparaît entre les sous groupes en 2008-09 : les fermes G2 se situent au final à -16% tandis que les fermes G8 diminuent à nouveau (-48%).

Notons que pour les fermes G6, l'IFT total n'a augmenté au maximum que de +17% (+0.38 doses/ha) malgré la forte pression de maladies observée en 2007 et 2008, montrant la résilience de la PI. Sur la même période les fermes G2 ont augmenté de +67%, pour les raisons qui seront développées dans la FICHE 5.

La divergence des fermes G2, s'est traduite par un usage plus important des insecticides, des antilimaces, des régulateurs de croissance et des fongicides. En 2002 l'IFT de référence « hors herbicides¹³ » est de 3.9 doses/ha. Les 8 fermes se situent en moyenne -39% sous cette référence et descendent jusqu'à -67% en 2006. Après la divergence des trajectoires, les fermes G2 réutilisent fortement les pesticides hors herbicides pour ne se trouver en 2009, qu'à -17% sous la référence. Cette année là, les fermes G6 se maintiennent à -64% sous la référence en 2009 contre -73% en 2006. Cette hausse d'IFT de 1.05 à 1.42 entre

ces 2 années est essentiellement causée par l'adjonction de fongicides de prochloraze aux fongicides du blé en raison de l'érosion d'efficacité constatée des molécules de type strobilurines et triazoles, liée à l'usage fréquent de ces produits depuis de nombreuses années entraînant une adaptation des champignons. Ce phénomène d'ajout de ces molécules n'est pas spécifique des fermes pilotes.

Figure 3 : IFT hors herbicides des fermes G2 et G6 par rapport à la référence de Picardie



Malgré cela la faible pression maladies de 2010 a permis de descendre à un IFT « hors herbicides » de 0.99, c'est à dire **-74% sous la référence**.

Les 4 principales cultures qui représentent selon les années, entre 67% et 82% des surfaces des fermes, contribuent inégalement à cette diminution. Le blé est la culture qui a le plus d'impact, car c'est là où l'IFT baisse le plus pour plus du tiers des surfaces (37% à 50% de la SAU). En 2009, dans les fermes G6, l'IFT hors herbicides est de 1.21, soit -73% de la référence. La betterave, le colza et l'orge de printemps se situent à environ -50% de la référence, en représentant de 25 à 36% de la SAU. Dans les fermes G2 la hausse en 2009 s'explique par le blé qui remonte à -30% sous la référence, l'orge avec -24%, et le colza qui est même supérieur (+109%).

Tableau 8 : IFT hors herbicides des principales cultures

	blé		betterave		colza		Orge P	
	G6	G2	G6	G2	G6	G2	G6	G2
2002	2.61	3.21	2.07	1.69	2.63	2.26	2.05	1.84
2009	1.21	3.16	1.51	1.34	2.23	5.29	1.61	2.42
Référence ¹⁴	4.52		2.92		4.87		3.19	

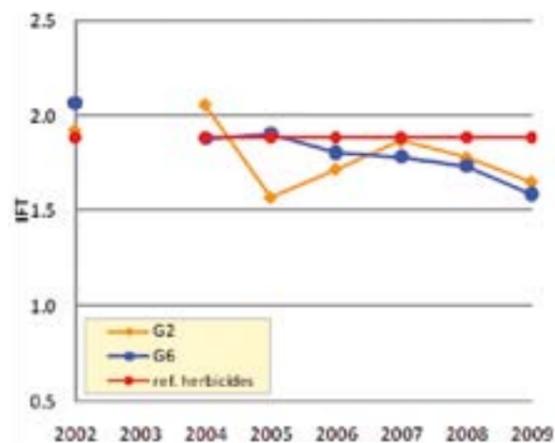
L'évolution de l'IFT herbicide suit une tendance proche dans les deux groupes. Elle se caractérise par une baisse limitée à -21% entre 2002 et 2009. En 2005, la diminution forte des fermes G2 s'explique davantage par des opportunités de traiter moins en blé et, en betterave, en particulier dans une des fermes. Le niveau initial d'IFT (IFT=2.03), légèrement supérieur à la référence régionale (1.88) s'explique par la proportion plus forte de cultures d'hiver dans les rotations (Pernel, 2008). Puis, une diminution, lente de l'usage des herbicides est constatée pour se situer en 2009, à seulement -15% sous la référence. La baisse qui semble s'accroître en 2008-09 est liée au cumul de mise en œuvre des moyens agronomiques. Elle est confirmée en 2010 dans les fermes G6 avec un IFT herbicide de 1.40, soit **-26% sous la référence**.

Tableau 9 : herbicides des principales cultures

	blé		betterave		colza		Orge P	
	G6	G2	G6	G2	G6	G2	G6	G2
2002	2.17	1.84	3.15	2.82	0.97	1.73	1.21	0.85
2009	1.64	1.69	2.41	2.55	1.19	1.89	0.81	0.96
référence	1.88		2.38		1.70		1.71	

Pour les 4 principales cultures, seule la betterave reste au niveau des références alors que les 3 autres ont un niveau d'IFT inférieur (tableau 8). Ce niveau plus élevé de la betterave, peut être le signe d'un salissement plus fort lié au retour historique fréquent de la betterave, et au taux de mortalité (TAD) assez faible de la flore dicotylédone typique de cette culture, nécessitant un temps plus long pour la réduction du stock semencier. Cette baisse lente des herbicides va à l'encontre de l'augmentation observée en région. Dans une enquête d'Agro-Transfert réalisée en 2008 sur 61 parcelles en Picardie, l'IFT herbicide y augmente de 22% en passant de 1.75 à 2.14. En blé, la tendance est la même en passant de 1.95 à 2.17, soit +11%. Au vu de cette évolution, la réduction de l'IFT herbicide des fermes pilotes apparaît plus significative.

Figure 4 : IFT herbicides des fermes G2 et G6 par rapport à la référence de Picardie.



LE MAINTIEN DES PERFORMANCES ECONOMIQUES

Un contexte de variabilité des prix

Les prix de vente des cultures et d'achat des intrants ont été très variables au cours du projet SCI. Les prix de vente de la betterave ont connu une diminution régulière liée à l'évolution du règlement sucre. Le blé au contraire, après une période de prix faibles autour de 10 euros/q, a fortement augmenté en 2007-08 pour revenir à un niveau faible. Cette variation a aussi concerné les autres cultures. Les engrais azotés et phosphopotassiques ont connu des prix relativement stables jusqu'en 2007, puis ont fortement augmenté en raison de la flambée des prix des produits pétroliers pour les premiers, et par les capacités d'extraction limitées et une forte demande mondiale pour les seconds. Par contre, les tarifs des pesticides ont relativement peu variés sur la période.

¹⁴ Référence pour la région Picardie

Tableau 10 : prix des principaux intrants et cultures

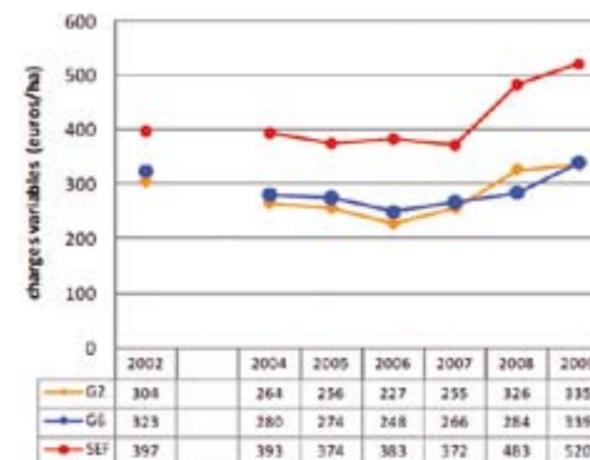
	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Blé	9.5	9.4	9.6	11	17	15	10.8
betterave	35	38	34	30.6	27	28	25
Kg N	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.69	0.90
pesticides	Faible hausse : +3% entre 2003 et 2008 ¹⁵						

Ces situations contrastées de prix de vente des productions et d'achat des intrants permettent d'évaluer l'intérêt de la PI dans des contextes économiques contrastés.

Une réduction des charges variables (figure 5)

L'évolution des charges variables du SEF60, représentatif de pratiques moyennes, montre une diminution très légère entre 2002 et 2007 (-6%), puis augmente fortement en 2008-09 (+40%). Les raisons sont l'augmentation des prix des engrais et une intensification des cultures en raison des prix de vente élevés. En 2002, les 8 fermes ont des niveaux de charges variables inférieurs de -20% à celles du SEF60 (397 euros/ha) et s'accroît progressivement autour de -35% en 2009.

Figure 5 : charges en semences, azote et pesticides.



Dans les fermes G2, les charges en intrants augmentent en 2008 et se rapprochent à nouveau des fermes G6 en 2009, en raison de charges en semences et en engrais en légère diminution.

Les charges en semences des fermes G2 sont un peu plus faibles que les fermes G6, car elles ont moins de cultures de diversification dont les semences sont plus onéreuses (tournesol, féverole, œillette...). Les fermes SEF60 avaient 87 euros/ha de charges de semences en 2002, les fermes G6 partant d'une valeur de +2.4 euros/ha supérieure (-5.7 pour le G2), se retrouvent à -9.3% en-dessous des charges du SEF60 en 2009 qui se situe à 88 euros/ha (71 euros pour le G2), d'autant plus que les réductions de densités de semis n'ont concerné principalement que les céréales (53% des surfaces en 2009).

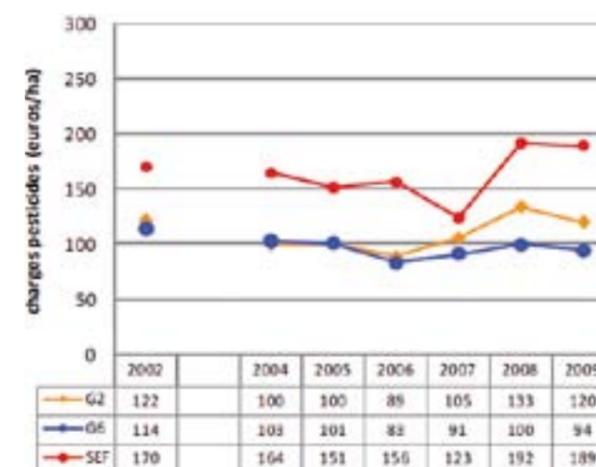
Les charges d'engrais des fermes SEF60 sont de 140 euros/ha en 2002. Les fermes G2 et G6 se situent à un niveau initial plus faible : -28% et -17%. **La valeur de la référence reste très stable jusqu'en 2007** (139.3 euros/ha), pour augmenter fortement (+91%) jusqu'en 2009 et atteindre 268 euros/ha. Cette année là les fermes G2 et G6 connaissent aussi une hausse importante mais restent respectivement à -46% et -40% sous la valeur du SEF60, indiquant un accroissement des économies d'engrais.

¹⁵ Source : prix d'achats des fermes pilotes

¹⁶ Référence CA60-CER60, en €/ha

L'usage des pesticides est encore plus contrasté (figure 6) : en 2002, 170 euros/ha étaient consacrés à la protection des cultures dans les analyses de groupe du SEF60. Les fermes G2 et G6 se situent à -28% et -32% en-dessous de cette valeur. La divergence des fermes G2 et G6 s'observe à partir de 2007 comme pour l'IFT et leurs charges en pesticides se situent en 2009 respectivement à -37% et -50% sous la référence. La variabilité d'usage des pesticides est plus forte dans les analyses de groupe (+/-23.6 euros/ha) que dans les fermes pilotes (+/-15.6 euros/ha pour le G2, et +/-9.8 euros/ha pour les fermes G6 restées dans la logique PI). Cet écart se retrouve aussi avec la fertilisation.

Figure 6 : charges en pesticides



Comme pour l'IFT, des références montrent que les charges herbicides des fermes pilotes creusent l'écart avec les pratiques plus conventionnelles (tableau 11). En blé, les charges herbicides augmentent de +19% alors que l'IFT baisse de -24%, en passant de 44.7 à 53.3 euros/ha entre 2002 et 2009 et s'expliquent par l'usage de nouvelles molécules plus coûteuses, telles que les sulfonilurées qui ont remplacé des produits anciens moins chers. Dans l'intervalle, la référence en blé augmente de +47% en partant d'un niveau initial proche des fermes pilotes! En colza où des références sont aussi disponibles, il apparaît une tendance similaire où les fermes pilotes creusent l'écart avec la référence. Si la baisse d'usage des herbicides dans les fermes pilotes semble faible, il faut la mettre en perspective avec la hausse observée dans les références.

Tableau 11 : évolution des charges herbicides en blé et colza

	blé		colza	
	fermes	Référence ¹⁶	fermes	Référence ¹
2002(1)	44.7	42.7	82.4	81
2009(2)	53.3	62.7	59.3	91
Ecart (2)/(1)	+19%	+47%	-28%	+12%

Un maintien de la marge brute dans les fermes restées en PI

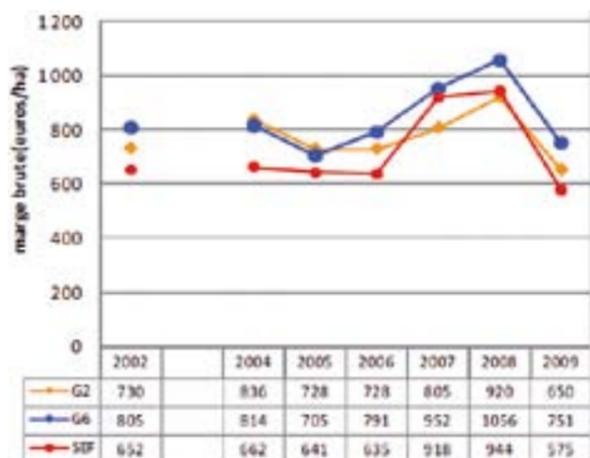
En 2002, le niveau initial de marge brute des fermes pilotes est supérieur à la marge moyenne de la référence SEF60 qui est de 652 euros/ha en 2002. Les économies de charges variables en sont la principale raison.

Les fermes G2 qui se situaient initialement 12% au-dessus de cette valeur (750 euros/ha), ont maintenu et même accru l'écart jusqu'en 2006. En 2007, la présence importante de blé sur blé, et de certains contrats de céréales plus intensifs ont for- ...

tement pénalisé les rendements. La marge brute est alors à -12% sous les 918 euros/ha de référence. Les fermes G2 ayant eu des trajectoires elles-mêmes divergentes après 2007, il convient de les distinguer : l'une d'elles a supprimé la betterave en raison de la fermeture de la sucrerie. Sa marge a mécaniquement diminué pour cette raison. L'autre ferme a maintenu son système et ré-intensifié légèrement en 2007 et plus fortement en 2008-09. Elle a retrouvé son niveau de marge brute d'avant 2006.

Les fermes G6 ont aussi un niveau initial de marge brute supérieur aux analyses de groupe : +24% (805 euros/ha). Elles ont toujours eu en moyenne, une marge brute supérieure à la référence. En 2007, malgré la forte pression en bioagresseurs, elles se maintiennent à +4% au-dessus (952 contre 918 euros/ha). Cette perte relative de compétitivité s'explique en particulier par le fait que les agriculteurs ont été un peu imprudents et ont, selon eux, négligé les observations des maladies et trop attendu pour réaliser les traitements. Ceci explique une perte de rendement en blé de 2 à 3 qx/ha. Il y a aussi eu des accidents en culture en pois dans 5 fermes, davantage attribuables au contexte météorologique qu'à la PI, car la réduction des fongicides et insecticides des conduites de pois était plutôt du type « itinéraire raisonné ». Les raisons possibles sont la pratique du non labour et l'humidité hivernale du sol en 2007 (1 cas), des parcelles inappropriées (2 cas) et un retour fréquent de pois lié à l'histoire de la ferme, entraînant une fatigue des sols (2 cas).

Figure 7 : marge brute des fermes



En 2008-09, les fermes G6 retrouvent l'écart de marge brute d'avant 2007, en raison d'un niveau de charges variables encore plus réduit par rapport à la référence et malgré une baisse des prix de vente de la betterave liée au règlement sucre (-29%, tableau 12) entre 2002 et 2009 et ce, alors que le groupe de 8 fermes cultivait environ 15% de betteraves contre 10% dans la référence SEF60.

Tableau 12 : marge en €/ha et rendement de la betterave

8 fermes	Marge brute	Rendement (T/ha)	Prix/T
2002	2118	75.4	35
2009	1660	81.4	25
	-22%	+8%	-29%

Cela signifie qu'elles ont davantage perdu en marge à cause du prix de vente de la betterave et que le niveau de marge brute des autres cultures a augmenté grâce à la PI et a partiellement compensé la perte moyenne de -22% de la marge brute de la betterave.

La marge brute des autres cultures est en moyenne supérieure avec la mise en œuvre de la PI pour 2 raisons : (1) la diminution du niveau de charges constatée sur la plupart des cultures et (2) un maintien en moyenne du niveau de production des fermes. Certaines cultures présentent un rendement un peu plus faible, alors que pour d'autres, il est un peu plus élevé (tableau 13).

Tableau 13 : écart de rendement en qx/ha entre 8 fermes et la référence SEF60 en 2002 et 2009

	blé	betterave	colza	Orge p
2002 (1)	-7.3	-0.2	-3.6	-0.5
2009 (2)	-4.8	-1.4	-1.7	-2.2
Ecart (2)-(1)	+2.5	-1.2	+1.9	-1.7

Un dispositif de pertes de marges brutes, soutenu par le Conseil régional de Picardie était disponible en cas de besoin. Les pertes de marges couvraient 2 parcelles de référence, mais aussi toute action expérimentale mise en œuvre sur tout ou partie d'autres parcelles prévue au début de chaque campagne culturale. Seule une ferme du G2 y a fait appel de manière significative en 2007, pour les autres les montants étaient plus limités. En 6 campagnes culturales moins de 12000 euros ont été utilisés, soit moins de 2 €/ha pour l'ensemble des surfaces des 8 fermes.

En conclusion : l'expérience avec les fermes pilotes apporte plusieurs enseignements sur la mise en œuvre de la PI en conditions réelles : il y a une réduction des impacts négatifs sur l'environnement liée à la baisse d'usage des engrais et des pesticides, un maintien des marges brutes : la perte de marge brute en betterave liée au règlement sucre est même compensée par un gain de marge sur les autres cultures. L'écart type des marges est même plus réduit dans les fermes pilotes par rapport à la référence (114 euros/ha, contre 148). Enfin, la régularité des productions est similaire en PI comme en conventionnel grâce à la réduction cohérente des intrants.



Si ponctuellement des pertes de revenus ont été constatées elles sont à la fois causées par des facteurs exogènes (règlement sucre), ou endogènes non liés à la PI (choix d'agriculteurs : blé sur blé, problème de tassement de sol et de sol humide en non labour). Toutefois, il faut mentionner des pertes de marges plutôt concentrées sur l'année 2007. Après enquête auprès des agriculteurs, elles sont davantage liées à des erreurs de raisonnement qu'à la PI elle-même : les agriculteurs ont affirmé avoir eu un excès de confiance dans la PI qui les a conduits à traiter les maladies plus tard que nécessaire. En routine, et en insistant sur la nécessaire vigilance sur l'apparition de maladies ou de ravageurs, un agriculteur souhaitant s'engager en PI ne fera pas les mêmes erreurs.

Les performances environnementales et économiques des fermes ont été globalement améliorées quand elles restent dans une logique de production intégrée, qui consiste à mettre en œuvre de manière cohérente les leviers agronomiques destinés à prévenir et réprimer les ennemis des cultures (FICHE 1). La double analyse présentée ci-dessous, montre que dans les fermes la gestion agronomique des adventices a été plus lente à mettre en œuvre que celle des maladies et ravageurs, dont les leviers sont rapidement mobilisables dans les itinéraires techniques, avec un risque limité à l'année culturale. La démarche utilisée est générique dans le sens où la diversité des situations rencontrées dans les fermes pilotes, montre qu'en conditions réelles des changements de pratiques importants sont possibles. Pour mesurer les changements réalisés par ces agriculteurs il est fait appel dans cette synthèse à des références externes ; cependant au quotidien, l'évaluation des changements peut se faire sur la base de l'état initial des pratiques dans l'exploitation : cette référence interne sert alors de repère pour les évaluations futures.

LA GESTION INTEGREE DE LA FERTILISATION AZOTEE : UNE REUSSITE GLOBALE

L'introduction ou le développement de cultures légumineuses

La présence de pois et de féverole répond à plusieurs objectifs : économiser sur la consommation d'azote, ainsi que réduire le risque en bioagresseurs en perturbant leurs cycles de vie. Les fermes pilotes ont cultivé davantage de légumineuses que la référence SEF60 jusqu'en 2007. Puis les surfaces diminuent, à cause de prix de ventes trop faibles et la fin des CTE¹⁷ dans certaines fermes (tableau 14).

Tableau 14 : pourcentage de la SAU avec du pois et de la féverole

	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Référence ¹⁸	7.1%	8.3%	8.1%	6.4%	5%	4.1%	5.8%
8 fermes	6.7%	15.1%	13.4%	12.2%	11.6%	4.5%	7.9%
Nb fermes	5	7	6	7	5	1	2

La gestion de la fertilisation azotée

Dès 2004, le pilotage de la fertilisation azotée faisait déjà largement appel à la méthode du bilan et à des outils de pilotage tels que la méthode LIMAUX, JUBIL ou le N-TESTER. Le fractionnement des apports était pratiqué dans toutes les fermes. Les progrès ont porté sur la réduction de la consommation d'azote. D'abord les objectifs de rendements ont été légèrement réduits pour être cohérents avec les rendements constatés. Cette donnée est validée par la diminution de l'excédent d'azote en blé et en colza, dans les fermes. Notons que c'est aussi le cas dans les enquêtes, indiquant aussi une amélioration en tendance de la fertilisation azotée dans les groupes de développement (tableau 15). La gestion de l'azote s'est améliorée grâce au retard d'environ 8 jours du 1^{er} apport d'azote en blé par rapport à la référence, ce qui accroît l'efficacité de l'azote apporté. Ce retard est aussi observé dans une moindre mesure en escourgeon et en colza. Il y a aussi le développement rapide des cultures pièges à nitrates qui passent de 30% des intercultures longues en 2002, à 50-60% dès 2005. Les comparaisons montrent qu'après 2005 les fermes G6 sont toujours avec plus de 80% des parcelles avec un engrais vert avant la betterave, alors qu'elles restent généralement en-dessous de 60% dans la référence.

Tableau 15 : excédent d'azote après le blé et le colza en kgN/ha

		8 fermes (1)	Référence (2)	(1)-(2)
Blé	2002	+51	+44	+7
	2009	+13	+13	+0
colza	2002	+85	+51	+34
	2009	+34	+23	+11

L'amélioration de la gestion de la fertilisation azotée réduit les risques de fuites de nitrates. Elle est aussi un moyen agrono-

mique permettant de baisser les risques de développement des ennemis des cultures et de la verse : pour les adventices c'est en réduisant le développement concurrentiel des adventices qui sont généralement plutôt nitrophiles. La pression en maladie est réduite par la création d'un couvert un peu moins dense, moins humide et moins favorable aux maladies. Enfin, limiter les excès d'azote limite l'appétence des ravageurs et notamment les pucerons. Ces effets n'ont pas été évalués directement dans les fermes pilotes, mais contribuent à la réduction d'usage des pesticides (Gerowitz B., et Wildenhayn M., 1997).

LA GESTION AGRONOMIQUE DES ADVENTICES : UNE MISE EN ŒUVRE ASSEZ LENTE MAIS SOLIDE

Les adventices se gèrent obligatoirement à l'échelle pluriannuelle des systèmes de culture. Dans le projet SCI, les fermes ont mis en œuvre un ensemble de techniques culturales, qui ont été progressivement combinées en vue de réduire l'usage des herbicides. Les modifications de pratiques ont été faites en fonction des objectifs personnels des agriculteurs et chacun a mis en œuvre - dans un premier temps - les techniques qui lui semblaient les plus appropriées à son exploitation. Il n'y a donc pas eu de construction et de mise en œuvre « identique » de systèmes de culture, mais des trajectoires différentes. Il devient alors compliqué de décrire des systèmes de culture dont les changements réalisés étaient dépendants à la fois des choix de chaque agriculteur, des systèmes initiaux, des bioagresseurs prioritaires dans chaque ferme. Pour cette raison, l'évolution des pratiques qui a conduit à une diminution de 21% de l'IFT herbicide depuis 2002, sera présentée ci-dessous par technique et non pas au travers de leur combinaison. La FICHE 7 décrira de manière plus précise les évolutions de pratiques au travers de 4 exemples contrastés.

La diversification des successions de culture

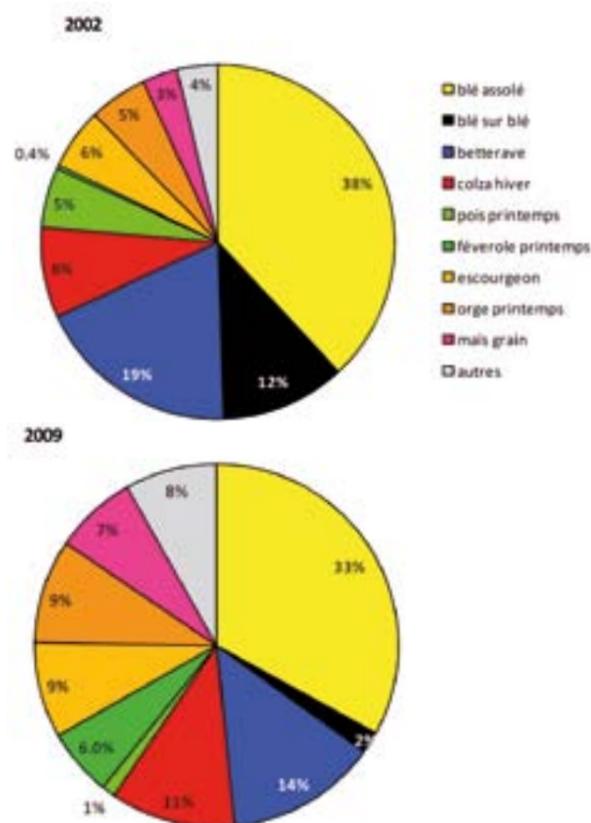
La rotation est un moyen important pour réduire les risques liés aux ennemis des cultures. La plupart des fermes étaient déjà initialement diversifiées, comme souvent en Picardie. La diversification a été bien acceptée et le nombre de cultures dans la rotation est passé de 3 à 3.4 pour 5 ans. C'est la réduction forte du blé sur blé de 12 à 2% des surfaces (figure 8) et la hausse de cultures dites « minoritaires¹⁹ » de 7 à 21% qui l'expliquent. Concrètement les agriculteurs ont soit introduit des cultures non présentes, ou développé une culture déjà présente. Il est important de préciser qu'elles ont été choisies par les agriculteurs dans la gamme proposée par la coopérative : c'est le cas des céréales, du colza, du maïs, etc... ; plus ponctuellement cela passe par la recherche de marchés spécifiques par les agriculteurs eux-mêmes. On peut citer l'oielette alimentaire ou le tournesol pour l'oisellerie.

¹⁷ Contrat Territorial d'Exploitation

¹⁸ SEF60

¹⁹ Ces cultures qui représentaient chacune entre 0 et 50 ha dans la SAU totale du groupe en 2002 étaient le maïs, le triticale, la luzerne, la féverole, le lin, le tournesol, la pomme de terre, l'oielette, l'endive...

Figure 8 : assolement moyen des 8 fermes



L'accroissement du nombre de cultures concerne les sols profonds et les sols plus superficiels. Pour les premiers, le nombre de cultures passe en moyenne de 4.7 à 6.3 dans les fermes G6. Dans les fermes G2, l'une est déjà diversifiée et maintient 6 cultures tandis que l'autre les réduit de 7 à 4. L'équilibre initial entre cultures de printemps et d'hiver (50 à 60%) s'est bien maintenu en tendance.

En sols à faible potentiel, le nombre de cultures passe de 2 à 3.3 en moyenne et concerne l'ensemble des fermes. Cela se traduit par une diminution du pourcentage de cultures d'hiver (71% à 52%) qui est recherchée pour réprimer les adventices à levée automnale et hivernale, dominantes dans ces exploitations.

Le retard de date de semis en céréales d'automne.

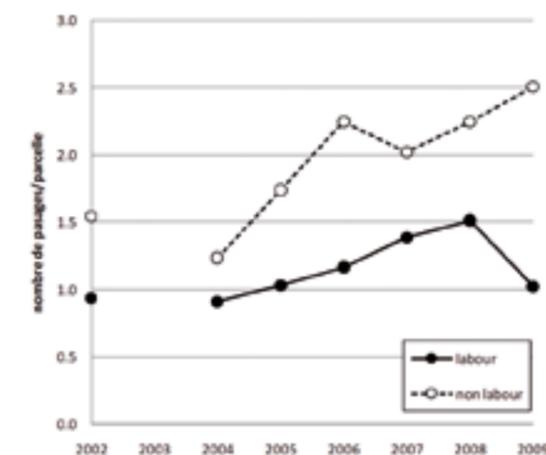
Le retard de date de semis en blé, permet notamment d'éviter des levées importantes d'adventices à levées automnales. Il s'est développé progressivement, mais de manière certaine. Les progrès ont concerné le démarrage des semis qui est passé du 5 au 12/10 en moyenne. Seule une ferme G2 a avancé ses semis. Ce retard de démarrage des semis est d'autant plus significatif que dans l'enquête de référence, 50 à 60% des parcelles sont déjà semées avant le 15/10. Dans les fermes G6, il n'y a même plus de blé semé avant le 5/10 dès 2007 alors que dans la référence cette valeur oscille entre 8 et 28% selon les années. La réduction des surfaces de blé et principalement de blé sur blé a permis ce retard, qui a été confirmé en 2010 dans les fermes G6. L'escourgeon et le triticale sont également semés plus tard. La date moyenne des orges passe du 8 au 12 octobre et le triticale est généralement semé après le 10 octobre.

Travail du sol : le labour et les déchaumages superficiels

Il convient de distinguer entre les fermes en système labour et celles qui ont renoncé à l'usage de la charrue et qui doivent réaliser davantage de déchaumages superficiels pour compenser l'absence de retournement afin de maintenir une pression agronomique forte sur les adventices par déstockage du stock de graines. Dans les fermes en labour, on passe de 74% des parcelles labourées à environ 50-60%, valeur qui permet de bénéficier le plus possible de la mortalité annuelle des graines grâce à leur enfouissement. Les variations annuelles sont assez dépendantes des conditions d'implantation : en cas d'automne humide comme en 2009, où le recours à la charrue a augmenté au détriment des déchaumages. Le labour a fortement diminué avant les cultures d'hiver, où il est passé de 69% des parcelles en 2002 à 25% en 2004, pour rester ensuite autour de cette valeur. Avant les cultures de printemps, le labour concerne plus de 90% des parcelles, indiquant une alternance quasi parfaite entre labour et non retournement, confirmée en 2010.

Dans les fermes en non labour, les déchaumages sont toujours restés plus nombreux par rapport aux fermes en labour. La hausse des passages y a de plus été toujours plus forte pour réduire le stock de graines d'adventices, même en 2009 et malgré un été humide, avec 2.5 fois plus de passages. Notons qu'à partir de 2007, les fermes G2 ont eu tendance à réduire leur nombre de passages pour simplifier leur organisation.

Figure 9 : évolution du déchaumage dans les fermes

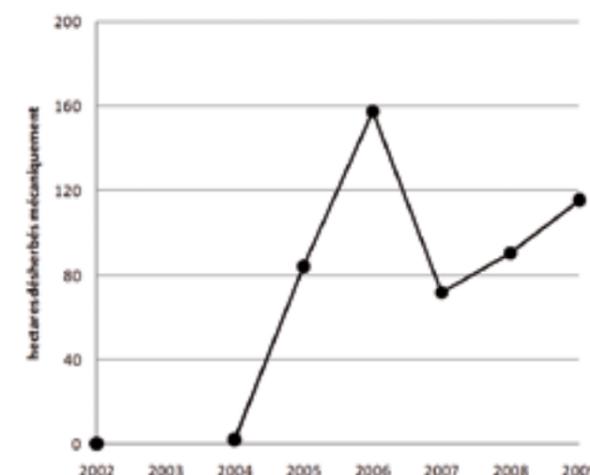


Ces fermes réalisaient initialement 17% de déchaumages en moins par rapport à des pratiques habituelles (Dumoulin, 2010), en raison d'une présence plus forte de couverts d'interculture (30% contre 8%). Cela n'empêche pas, en particulier les fermes G6, que le pourcentage de parcelles en interculture longue recevant un couvert ne passe de 40% en 2002 à environ 70% ensuite (1) sans contrainte réglementaire particulière et (2) simultanément à une hausse lente mais certaine du nombre de déchaumages. L'argument selon lequel l'obligation d'implanter un couvert pendant l'ensemble des périodes d'intercultures longues, limite le nombre de déchaumages est ici un peu mis à mal. En 2010, cette hausse s'est encore accrue : les fermes en labour sont arrivées à 1.9 passages et les fermes sans labour se maintiennent à 2.5 en maintenant les couverts.

Le désherbage mécanique.

L'usage du désherbage mécanique, moyen de lutte directe contre les adventices, a été laissé à l'appréciation des agriculteurs. Sa mise en œuvre a d'abord fait l'objet d'expérimentations en bandes comparatives puis, quand l'agriculteur jugeait la technique pertinente, il la généralisait. Au début de l'expérience 2 houes rotatives ont été prêtées à 2 agriculteurs motivés pour produire des références et enclencher une dynamique d'échanges. La mise en œuvre du désherbage mécanique dans ces exploitations a motivé d'autres agriculteurs à tester voire acquérir ce type d'outils. Les 4 agriculteurs les plus expérimentés désherbaient mécaniquement 22% de leurs surfaces en 2009, année où, 6 fermes sont équipées d'un matériel et ont désherbé près de 120 ha (figure 10). En 2010, les surfaces concernées sont en hausse et portées à 154 ha.

Figure 10 : surfaces concernées par le désherbage mécanique



Les freins au développement de cette technique sont le manque de disponibilité du matériel, la pluie et les retards de dates de semis en céréales d'hiver qui limitent le nombre de jours disponibles. Cependant, les échanges entre agriculteurs ont permis d'identifier des pistes de développement : les cultures de printemps sont celles qui sont davantage concernées car le sol ressuie plus vite après un épisode pluvieux. Le taux d'utilisation constaté du désherbage mécanique est le suivant :

- 18% en blé (en raison des retards de semis)
- 43% en colza
- 51% en betteraves
- 53% en pois
- 63% en orge de printemps

La réalisation de cette pratique s'est faite sans accroître la densité de semis : les essais ont en effet permis de définir les stades des cultures où la sélectivité du désherbage mécanique est la meilleure.

Effet des pratiques agronomiques sur l'usage des herbicides

Comme pour l'IFT, le nombre de passages de désherbage chimique s'est réduit lentement : il est passé de 2.65 à 2.05 passages, soit -23% pour le groupe. Les points notables sont (1) la suppression de la prélevée en betterave, (2) la réduction des désherbants d'automne en blé (tableau 16), qui ne concerne que 3 fermes sur 8 en 2002, contre 7 en 2009 et (3) l'apparition

d'impasses herbicides totales ou partielles dans un itinéraire technique²⁰ à partir de 2006, en particulier en blé et orge de printemps, où le désherbage mécanique seul a pu suffire.

Tableau 16 : nombre de passages d'herbicides par parcelle

	Blé		betterave	
	Désherbage automne		prélevée	
	fermes	référence ²¹	fermes	référence ²²
2002 (1)	0.49	0.68	0.63	0.50
2009 (2)	0.21	0.53	0.00	0.30
(2)/(1)	-58%	-22%	-100%	-40%

L'usage du désherbage mécanique combiné aux herbicides est un moyen permettant de réduire l'usage de la lutte chimique : l'IFT baisse de -18% en betteraves, -39% en colza et -40% en orge de printemps, comparativement à l'usage des seuls herbicides (tableau 17).

Tableau 17 : incidence du désherbage mécanique sur le nombre de passages d'herbicides et l'IFT

2006-09	Désherbage mécanique	
	sans IFT (passages)	avec IFT (passages)
	Betterave	2.81 (4.9)
Colza	1.80 (2.0)	1.10 (1.7)
Orge de printemps	1.14 (1.6)	0.68 (1.0)

En blé, l'IFT herbicides des 4 fermes qui sèment le plus tôt est de 2.03 contre 1.41, pour ceux qui démarrent leurs semis le plus tard (tableau 18). Cette baisse de -30% correspond essentiellement à la suppression des herbicides d'automne.

Tableau 18 : effet de la date des premiers semis sur les passages d'herbicides en culture dans les 8 fermes

2006-09	Date de démarrage du semis	
	Les 4 semant plus tôt	Les 4 semant plus tard
Date moyenne	5/10	14/10
Passages herbicides	2.6	1.6
IFT blé (herbicides)	2.03	1.41

Effet de ces pratiques sur la flore adventice :

Dans chaque ferme, 2 parcelles de référence ont fait l'objet d'un suivi de flore sur des placettes fixes entre 2004 et 2010. En moyenne, le nombre d'adventices/m² a eu tendance à diminuer. Si l'on considère les 16 parcelles de référence, la flore :

- augmente dans 4 cas en graminées et 3 pour les dicots
- est stable dans 3 cas en graminées et 2 en dicots
- baisse dans 9 cas en graminées et 11 en dicots

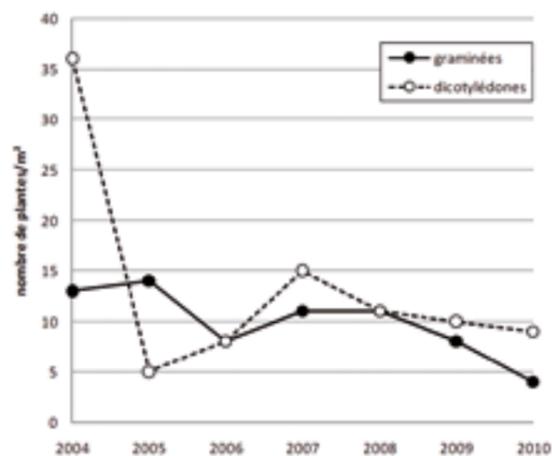
²⁰En cohérence avec la combinaison d'autres leviers : rotation, dates de semis, déchaumages, etc....

²¹CA60-CER60

²²Enquête SITE, ITB

Comment les agriculteurs sont-ils parvenus à ces résultats ?

Figure 11 : évolution de la flore dans les parcelles de référence.



Les hausses du nombre d'adventices correspondent à 4 parcelles. 3 d'entre elles avaient fait l'objet de test d'impasse de désherbage en 2006 : 1 parcelle en labour et 2 en non labour. **Il est possible de conclure qu'en situation de gestion combinée des leviers agronomiques et d'usage herbicides globalement en baisse, il n'y a pas de salissement des parcelles. En revanche les premières impasses de désherbants réalisées en 2006, ont probablement été réalisées trop tôt et ont dégradé la situation, sans que cela conduise ultérieurement à une non maîtrise du salissement.**



LA GESTION AGRONOMIQUE DES MALADIES, DES RAVAGEURS ET DE LA VERSE DANS LES ITINERAIRES TECHNIQUES : UNE RAPIDE APPROPRIATION PARFOIS REVERSIBLE

Les connaissances disponibles en PI étaient variables selon les cultures au début du projet SCI, il en était de même pour les leviers agronomiques disponibles pour gérer les maladies et ravageurs. Le blé est la culture pour laquelle le plus de connaissances et d'expériences étaient disponibles. Les résultats présentés ici concernent la mise en œuvre de pratiques agronomiques pour les principales cultures présentes dans les fermes : le blé, la betterave, le colza et l'orge de printemps.

EN BLE

L'itinéraire intégré repose sur l'évitement de précédents à risque comme le blé ou le maïs, l'usage de variétés tolérantes aux maladies et à la verse, des semis clairs et autant que possible, retardés. La gestion de l'azote repose sur des objectifs de rendements réalistes et des modalités d'apport qui permettent de mieux le valoriser, comme le retard du premier apport et le fractionnement du second. L'usage du désherbage mécanique doit être privilégié autant que possible en cohérence avec la gestion des adventices dans la rotation.

Le premier fait marquant est la réduction notable des surfaces de blé sur blé de 12 à 2% des surfaces. Présent dans 5 fermes en 2002, il n'est présent que dans les fermes G2 en 2009. Le choix de variétés plus rustiques s'est particulièrement développé dans les fermes G6 dès 2005 et concerne plus de 80% des variétés. Sur la période 2006-09, les fermes G6 en cultivent 92% (67% dans les fermes G2) contre 57% dans la référence. La densité de semis initiale était proche de la densité « raisonnée » en 2002. La réduction atteint -20% dès 2004 et les fermes G6 arrivent à l'objectif de -30% dès 2006 et s'y maintiennent. Dans l'intervalle, les fermes G2 après avoir atteint -21% ont eu tendance à remonter partiellement leurs densités de semis en 2007 (-14%). Comme nous l'avons déjà vu, le démarrage des semis a été significativement retardé. Cela pénalise le développement du désherbage mécanique, mais ne pose pas de problème agronomique car ces deux moyens permettent de supprimer les désherbants d'automne. Enfin, le premier apport d'azote est retardé en moyenne d'une semaine en partant d'une date initialement déjà plus tardive que la référence.

La mise en œuvre de ces leviers agronomiques permet une réduction d'utilisation des pesticides. Le nombre de passage d'herbicides se réduit de -12% en partant de 2.25 passages en 2002, grâce à la forte réduction des herbicides d'automne. Les régulateurs de croissance sont quasi supprimés dans les fermes G6 à partir de 2006 (tableau 19); il n'y a pas eu de verse supplémentaire, même en 2007 année où elle a été plus importante en Picardie. Les fermes G2 ont eu une réduction plus modérée et en ont davantage réutilisés après 2007.

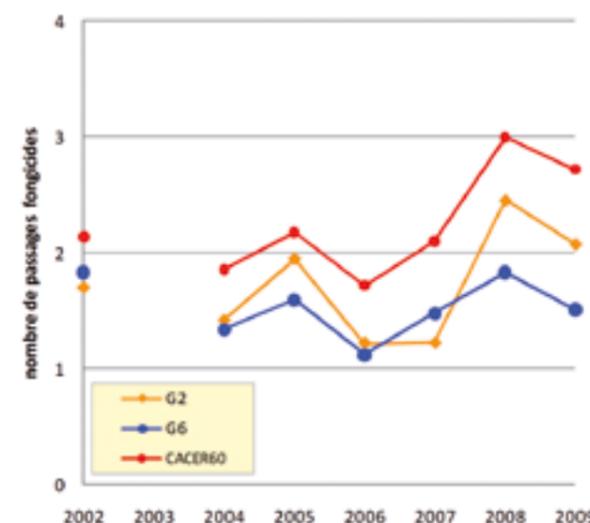
Tableau 19 : % de parcelles de blé régulées sur la période 2006-09

	Fermes G6	Fermes G2	Référence ²³
% parcelles sans régulateur	94%	48%	6%
Nombre de passages	0.06	0.76	1.45

²³CA60-CER60

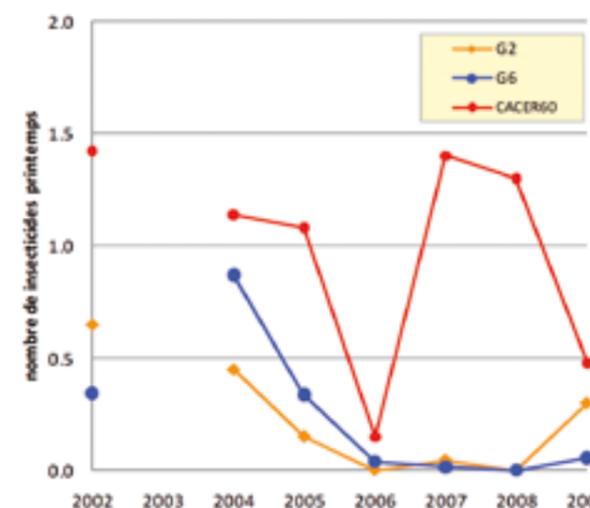
L'usage des fongicides s'est réduit : initialement les fermes réalisaient 0.4 passage de moins que la référence, tout en ayant des variations annuelles assez proches indiquant une adaptation de la protection fongicide au contexte maladies de l'année. Il apparaît que les fermes G2 ont « ré-intensifié » après 2007, mais sans rejoindre le niveau de la référence : elles restent à -0.5 passage par parcelle, alors que les fermes G6 réalisent 1.2 passages de moins.

Figure 12 : nombre de passages de fongicides en blé.



L'usage des insecticides a aussi baissé significativement. A l'automne, le nombre de passages baisse de 0.29 à 0.04 par parcelle entre 2002 et 2009, où une seule ferme en a utilisé.

Figure 13 : nombre de passages d'insecticides en blé au printemps.

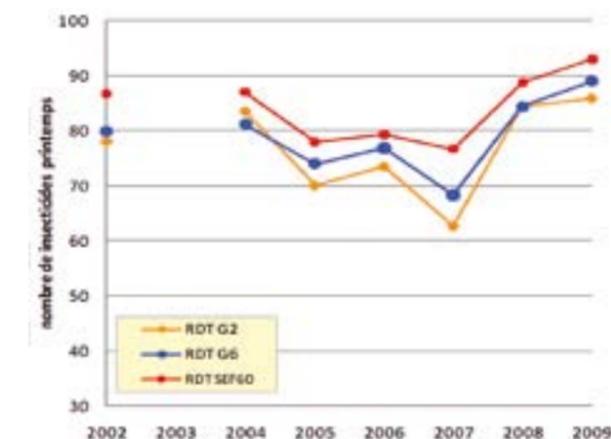


Au printemps, les insecticides visant les pucerons diminuent fortement dans les fermes, alors qu'il y a une forte variabilité dans la référence. Ces agriculteurs réalisant des observations, cela traduit probablement une diminution de la pression en pucerons. L'hypothèse de cette baisse réside probablement dans la modification d'équilibres biologiques dans ces systèmes intégrés en raison de la moindre utilisation des pesticides, qui peut

favoriser le développement des champignons entomophores qui parasitent les pucerons ainsi que les auxiliaires tels que les syrphes et les coccinelles (Gerowitt B., et Wildenhayn M.,1997).

Concernant le rendement, les variations observées dans les fermes pilotes sont similaires à celles des références disponibles. Il est possible d'observer un niveau initial de rendement un peu plus faible : -7.3qx/ha par rapport à la référence SEF60 en 2002. Hormis un écart moyen de rendement de 9.8 qx/ha en 2007, qui signifie une perte relative de -2.5 qx/ha. En moyenne, le rendement moyen des fermes est de -4.5qx/ha par rapport au SEF60 les autres années, soit +2.8 qx/ha par rapport à 2002. La perte de rendement de 2007 s'explique par les facteurs suivants : (1) la présence plus forte de blé sur blé, pour des raisons d'organisation essentiellement dans les fermes G2, (2) des contrats de blé panifiable et nécessitant un recours accru aux pesticides et engrais dans une ferme G2 et (3) un effet du retard du 1^{er} fongicide dans plusieurs exploitations où les agriculteurs ont trop attendu pour traiter : ils l'ont expliqué par un excès de confiance dans l'itinéraire intégré en pensant que les maladies ne se développeraient pas.

Figure 14 : rendement du blé

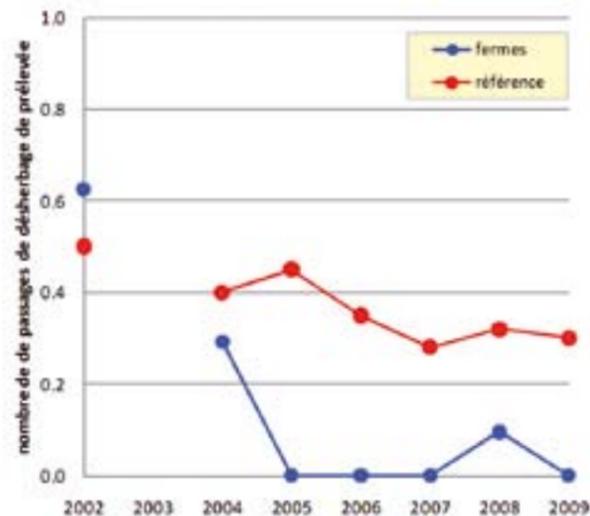


En retirant les facteurs ne relevant pas de la PI : blé sur blé, contrats intensifs et erreur de positionnement des fongicides, il n'y aurait probablement pas eu d'effet négatif sur le rendement. Les autres années c'est effectivement le cas et s'explique par (1) la forte réduction du blé sur blé, (2) un retard de semis limité à une période où le potentiel de rendement est maintenu et permettant de réduire significativement désherbants et insecticides d'automne et (3) une meilleure valorisation de l'azote au travers de son pilotage. Il est possible d'invoquer (4) une amélioration de la « technicité » des agriculteurs difficilement évaluable, mais perceptible dans leurs propos portant davantage sur une approche globale des techniques agronomiques (Vs technique par technique), mobilisées dans les systèmes de culture et la remobilisation de savoirs sur la biologie des bioagresseurs dans leurs échanges.

EN BETTERAVE

L'itinéraire technique repose comme toute culture sur le respect du délai de retour. Avant les semis, la gestion des adventices et de l'azote doit favoriser les déchaumages et les couverts piège à nitrates. Le choix de variétés tolérantes aux maladies (en particulier l'oïdium, important en Picardie), des semis légèrement éclaircis de 13 à 11 plantes/m² qui doivent permettre le maintien d'une couverture du sol suffisante contre les adventices, sont complétés par l'introduction de désherbage mécanique.

Figure 15 : usage de la prélevée en betterave.

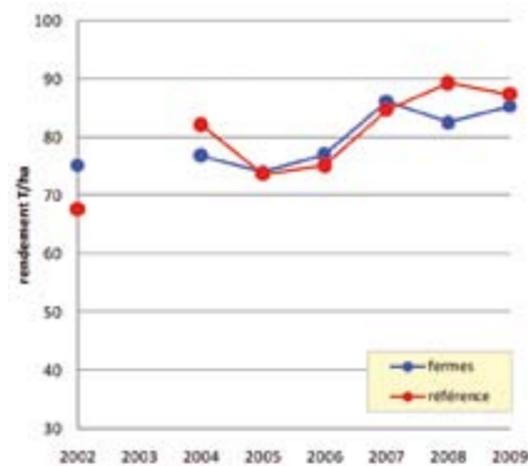


La gestion de l'interculture s'est traduite, entre 2002 et 2009, par une hausse des déchaumages et des couverts de manière conséquente dans les fermes G6 : de 1.1 à 2.2 passages et de 55 à 83% des surfaces d'interculture longues couvertes. Cette valeur est atteinte dès 2005-06 alors que la référence²⁴ reste autour de 50%. Les variétés moins sensibles ont été peu développées si l'on regarde le critère de tolérance à l'oïdium. Les agriculteurs affirment privilégier d'autres critères de tolérance aux maladies comme la cercosporiose, mais aussi de qualité et sont influencés par le mode de commercialisation des betteraves par des agriculteurs revendeurs : « parce qu'on connaît le vendeur qui est un agriculteur, on ne pense pas forcément à parler de résistances aux maladies ». La réduction de densité de semis se fait lentement en raison principalement des craintes de pertes de pieds.

L'usage des pesticides se traduit par une légère réduction d'usage des herbicides de 5.5 à 4.9 passages, grâce à l'usage du désherbage mécanique dans certaines fermes et la suppression des désherbants de prélevée qui concernaient 63% des parcelles en 2002. Le glyphosate en interculture a baissé de 63 à 21% des parcelles. L'usage des insecticides foliaires s'est aussi fortement réduit grâce aux traitements de semences : partant de 1.08 passages, la suppression est quasi totale dès 2006 contre 1 passage par parcelle dans la référence. Les fermes utilisaient déjà moins de fongicides que la référence en 2002 et maintiennent l'écart de 1.5 passages contre 1.8 dans la référence, à 1.2 contre 1.7 en 2009. Les variations annuelles sont identiques à la référence comme en blé. Le faible accroissement d'écart s'explique en grande partie par le fait que les variétés tolérantes sont moins mobilisées qu'attendues et parce que la sélection variétale privilégie la tolérance aux maladies, qui finalement touche tous les agriculteurs.

Les variations du rendement entre fermes pilotes et référence sont les mêmes : il y a dans les deux cas un accroissement régulier de la production qui s'inscrit dans une tendance plus globale d'amélioration des rendements.

Figure 16 : rendement en betterave

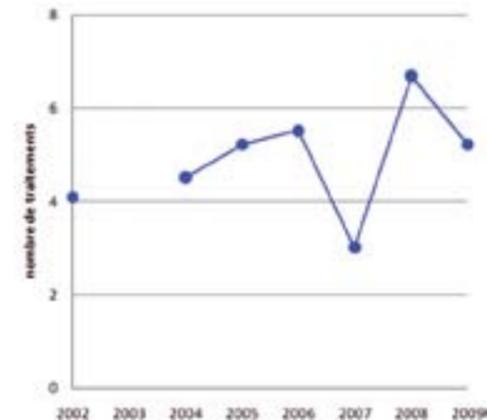


EN COLZA

Il y a deux types d'itinéraires techniques intégrés possibles qui se distinguent principalement par la date de semis : (1) précoce en sols profonds et à forte réserve hydrique et (2) à date normale dans les autres types de sols. La densité de semis est maintenue pour favoriser l'étouffement. Les maladies et la verse sont gérées par le choix de variétés très peu sensibles. Les méligèthes peuvent être atténués par le mélange de variétés plus précoces ou implantées en bordure de parcelle.

Le choix de variétés très peu sensibles était déjà privilégié en 2002, mais l'utilisation de variétés plus précoces en bordure de parcelle ou en mélange pour gérer les méligèthes ne s'est pas développé, par manque de semences disponibles ainsi que de devoir réaliser une opération technique supplémentaire pour une économie d'insecticides qui apparaît trop faible. L'avancement de la date de semis pour les 80% de colza implantés en sols profonds était a priori une solution mobilisable pour gérer les adventices. Cette technique s'est heurtée (1) à la tardivité en Picardie des récoltes du blé avant colza qui limitent les semis précoces au 15/8 et (2) les conditions pluvieuses qui peuvent retarder la moisson au delà de cette date. Cependant, les agriculteurs visent autant que possible des semis avant le 25/8, date conseillée habituellement : avant 2006, 20% des colzas étaient semés avant cette date et 40% ensuite.

Figure 17 : nombre total de passages phytosanitaires en colza



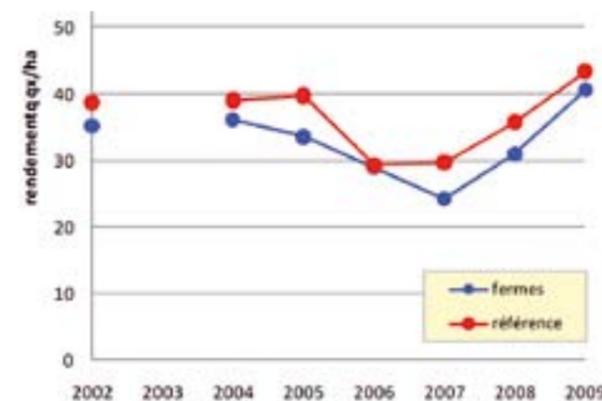
L'usage des pesticides n'a pas diminué dans les 4 fermes pilotes cultivant le colza (figure 17) : il y a même 2 passages de plus en 2009. Si l'on observe les différents postes de produits de traitements, les fermes ont toujours utilisé moins de produits par rapport à la référence (tableau 20). Notons la réalisation d'impasses de fongicides dans toutes les fermes en 2007 : les messageries techniques recommandaient cette pratique en raison d'un risque sclérotinia estimé comme très faible. Cependant la maladie a été plus virulente que prévu expliquant les mauvais rendements en région, sans que cela ait accru l'écart de rendement entre fermes et référence. Dans les fermes ayant mobilisé le désherbage mécanique et/ou les semis précoces, l'usage des herbicides est plus faible que dans les autres : -18% en nombre de passages et -39% en IFT.

Tableau 20 : nombre de passages pesticides en colza, 2006-09, fermes G6

	herbicides	fongicides	insecticides	régulateurs
fermes (1)	1.75	0.96	2.02	0.04
Référence ²⁵ (2)	2.09	1.48	3.53	0.35
(1)/(2)	-16%	-35%	-43%	-88%

Le cumul de ces passages dans la référence passe de 5.9 avant 2006, à 7.4 ensuite. Les fermes se situaient respectivement à -18% et -36% en-dessous, indiquant une baisse relative des traitements. Les variations de rendement sont identiques aux références et les écarts avec la référence restent globalement les mêmes. Avant la proposition d'itinéraires intégrés en 2006, les écarts sont de -4.8 qx/ha. Ils sont de -3.8qx/ha ensuite, l'accroissement de l'écart de traitements n'a pas eu d'effet sur la production (figure 18).

Figure 18 : rendement en colza



EN ORGE PRINTEMPS

L'itinéraire intégré d'orge de printemps repose sur le choix de variétés tolérantes aux maladies et à la verse, une densité de semis réduite de -20% par rapport à la densité raisonnée. Comme en blé, la gestion de l'azote repose sur des objectifs de rendements réalistes et l'usage du désherbage mécanique doit être privilégié autant que possible dans le cadre d'une gestion des adventices dans la rotation.

Il est difficile pour les agriculteurs d'obtenir chaque année des variétés rustiques : l'offre variétale est limitée aux variétés imposées par les malteurs-brasseurs. En 2006 et 2007, des variétés rustiques brassicoles ont pu être cultivées mais pas les autres années. Les densités de semis ont été rapidement réduites dès 2005 de -20% en moyenne. La gestion de l'azote

s'est améliorée : la dose a été globalement réduite et la balance azotée est passée de 45.7 kgN/ha à -5.6 entre 2002 et 2009. Ceci est confirmé en 2007 où malgré les rendements faibles pour cause climatique, l'excédent d'azote était inférieur à l'année de référence avec 27.1 kgN/ha. L'orge s'est bien prêtée à l'usage du désherbage mécanique : dès 2006, 3 fermes utilisaient une herse étrille ou une houe rotative, qui leur a permis de réduire le nombre de passages herbicides de -38% et l'IFT de -40%.

Tableau 21 : nombre de passages pesticides en orge P. 2006-09,

	herbicides	fongicides	insecticides	régulateurs
Référence ²⁶	/	1.73	0.19	1.67
Avant 2006 (1)	1.78	2.0	0.33	1.39
2006-09 (2)	1.17	1.32	0.13	0.79
(2)/(1)	-34%	-34%	-61%	-49%

fermes G6.

Malgré le manque de disponibilité de variétés rustiques, les régulateurs sont moins utilisés, comme l'usage global des pesticides de -40% si l'on considère la période d'avant 2006 et celle d'après (tableau 21).

Comme le blé, la betterave et le colza, il ne semble pas y avoir d'impact négatif sur le rendement des itinéraires pratiqués par les fermes G6.

LES PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS

La mise en œuvre des itinéraires intégrés dans les fermes s'est faite plus rapidement et de manière plus cohérente que la combinaison des techniques mobilisables dans la succession de culture pour gérer les adventices. La principale raison est que cela perturbe peu l'organisation de l'exploitation agricole et parce que le risque perçu maladie, verse, ...est limité à l'année.

La mise en œuvre des techniques de gestion des adventices s'est faite plus progressivement. Les agriculteurs ont privilégié la mise en œuvre des techniques qui correspondaient le mieux à leurs objectifs. Il s'agit ici d'une manière pour les agriculteurs de s'engager dans le changement de leurs systèmes de culture en cherchant à minimiser les risques. La mise en œuvre de la PI n'a pas dégradé la propreté des parcelles en termes d'adventices, ni en niveau de production par rapport à des références.

²⁴ Référence : enquête SITE de l'ITB, Institut Technique de la Betterave

²⁵ CA60-CER60

²⁶ CA60-CER60, années 1999-2001

LES FREINS ET LES RESSORTS AU CHANGEMENT DES SYSTEMES DE CULTURE DANS LES FERMES PILOTES

La mise en œuvre des leviers agronomiques s'est faite de manière variable selon qu'ils concernent la gestion des adventices ou la gestion des maladies, ravageurs et de la verse. Cette fiche fait le point sur les techniques les plus facilement acceptées et celles qui ont nécessité plus de temps. Cette mise en œuvre est très dépendante des objectifs de chaque agriculteur et de sa perception du « risque », dans la mise en œuvre de systèmes de culture intégrés. La dynamique de changement présentée ici s'est faite en l'absence de pression externe, comme par exemple la présence d'un bassin d'alimentation de captage ou d'une réglementation spécifique.

INTRODUCTION

La combinaison des leviers agronomiques est nécessaire pour garantir une meilleure efficacité contre les ennemis des cultures. Toutefois leur mise en œuvre rencontre plus ou moins de difficultés selon les agriculteurs et conduit à une progressivité dans la mise en œuvre des systèmes de culture pour arriver à une cohérence agronomique de combinaison des techniques. Celle-ci a été précédée par la mise en cohérence des techniques avec les contraintes et objectifs de chaque agriculteur. Cette diversité de trajectoires a d'ailleurs été constatée dans d'autres expériences en Normandie ou dans l'Indre (Cerf et al., 2010).

QUELLE ACCEPTATION DES TECHNIQUES PROPOSEES ?

La mise en œuvre en conditions réelles d'exploitations agricoles, des systèmes de culture a permis d'identifier des **points de blocages**. L'analyse des résultats des fermes, l'expertise des conseillers, des agronomes ainsi que les explications des agriculteurs ont permis d'analyser comment les techniques proposées ont été ou non acceptées.

Les techniques les moins facilement acceptées sont celles qui induisent des contraintes fortes pour le chef d'exploitation ou sont perçues comme à haut niveau de risque, car elles imposent de **repenser l'organisation globale du travail et de la collecte** : chantiers de semis et de traitements, récolte, stockage. Le premier réflexe de l'agriculteur est d'imaginer que son organisation actuelle doit changer rapidement à court terme : il amplifie les inconvénients des changements et minimise les avantages qui sont souvent moins bien connus. Paradoxalement, son organisation actuelle présente des inconvénients qui sont minimisés et les avantages amplifiés. Le refus de techniques est aussi dépendant de **l'acceptation d'un risque perçu comme plus important ou très visible** par les voisins, donc inacceptable socialement. C'est le cas de la suppression des régulateurs ou des herbicides, qui font craindre la verse et l'envahissement des parcelles par les adventices. Ces blocages s'expliquent également par des **difficultés à maîtriser** ces techniques nouvelles, par le déficit d'outils d'aide à la décision pour réaliser des choix, tels que l'évaluation des risques du « non traitement », et le manque de références disponibles.

Les techniques les plus facilement acceptées sont celles qui sont en cohérence avec les objectifs personnels de l'agriculteur : (1) des économies de temps de travail comme la suppression de l'application du régulateur de croissance ou la réduction d'usage de la charrue pour diminuer les pointes de travail liées à la préparation du sol ; (2) des économies rapides de charges variables, tel l'itinéraire en production intégrée du blé ; (3) un gain agronomique : la baisse des surfaces en blé sur blé permet la réduction de la pression des maladies et des adventices ; (4) une mise en œuvre rapide quand le risque est limité à l'année culturale, et que les références existent.

Le temps de l'appropriation constaté en l'absence de contrainte externe de type réglementaire ou d'accès à des aides, est **variable**. Le tableau de l'annexe 1 montre que ce temps est plus ou moins long selon les techniques et l'agriculteur. Il est court (1 à 2 ans) quand les références sont nombreuses,

lorsque les techniques permettent un rapport bénéfice/risque favorable pour l'agriculteur et si le matériel est disponible. Ce temps devient rapidement plus long (3-5 ans) si les références sont limitées ou absentes et/ou quand la technique est perçue comme contraignante : par exemple, certains agriculteurs ont très rapidement introduit le désherbage mécanique car ils considéraient qu'il se substituait bien à certains désherbages en termes de coût et de temps requis, tandis que ceux qui s'y opposaient dans un premier temps, argumentaient sur le manque d'efficacité supposé et le temps nécessaire à la réalisation du chantier. Le temps d'appropriation est également long quand le lien entre la technique et ses effets est peu visible à court terme et qu'il faut convaincre l'agriculteur de son intérêt.

LA PERCEPTION DU CHANGEMENT PAR LES AGRICULTEURS

Pour comprendre les **ressorts et les freins au changement de pratiques dans une ferme**, chaque agriculteur a été enquêté en 2009 par une personne extérieure au projet. L'enquête révèle que **le changement porte à la fois sur l'état d'esprit des exploitants agricoles et sur les pratiques** au champ. Ainsi, avant de s'engager dans des systèmes de culture intégrés, le contrôle des maladies, des ravageurs et des adventices était en pratique réalisé au moyen quasi-exclusif de la lutte chimique. Désormais, les agriculteurs anticipent les problèmes, par la mise en place de techniques agronomiques prévenant les risques en ennemis des cultures. La résultante est un usage réduit des pesticides, en complément des moyens de lutte plutôt que comme moyen exclusif, comme cela a déjà été décrit par Mohr et Steinmann (2003).

L'évolution porte aussi sur les objectifs des agriculteurs. En 2002 ils étaient assez généraux et centrés sur le gain de temps et l'amélioration des performances économiques et agronomiques. Si en 2009, l'économie reste importante, ces objectifs deviennent plus précis et individualisés sur les aspects agro-environnementaux (énergie, adventices, ...), alors que le temps de travail est beaucoup moins évoqué car l'objectif est atteint. Il est mentionné comme une difficulté en cas de départ d'un salarié ou d'un agrandissement, sans que cela ne soit lié à la PI. L'enquête portait aussi sur les **ressorts et freins au changement perçus par les agriculteurs**. Selon eux, le test et la validation dans un dispositif en parcelles expérimentales d'un itinéraire ou un système de culture, ne signifie pas qu'il soit automatiquement adapté. Les expérimentations sont perçues comme des outils utiles, mais dont la limite est l'absence de prise en compte de leurs propres objectifs, atouts et contraintes.

Les freins **perçus** mis en avant sont multiples :

- (1) le sentiment d'un manque de connaissance et de savoir faire pour maîtriser de nouvelles techniques souvent connues mais délaissées au profit des intrants chimiques ;
- (2) le regard négatif, parfois ironique des voisins ou des pairs face à ces comportements différents, parfois assimilés à « l'agriculture de grand papa » ;
- (3) une difficulté à accepter d'avoir des parcelles « moins

belles », avec parfois plus de dégâts visibles causés par des bio-agresseurs, même si cela ne conduit pas toujours à une nuisibilité importante ou à des pertes économiques ; (4) le manque de temps de l'agriculteur pour participer aux travaux du groupe en raison de l'éloignement du lieu de rencontre par rapport à la ferme, ou du *turn-over* trop rapide des conseillers chargés de l'accompagnement.

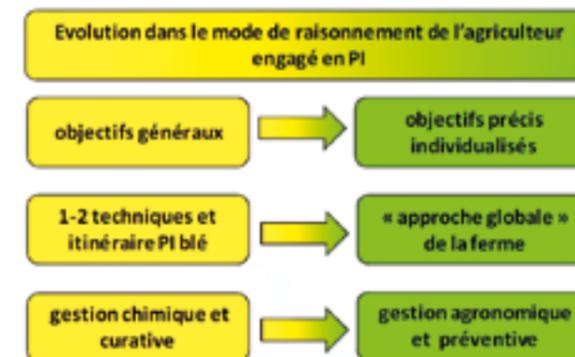
Ces freins ont été levés chez la plupart des agriculteurs grâce à l'accompagnement par les conseillers et à la mise en œuvre des points clés cités ci-dessous. Enfin, il est important de noter que **les freins changent de nature et d'importance** avec l'acquisition progressive de la maîtrise agronomique de certains bio-agresseurs via la production intégrée : la crainte a priori des pertes économiques importantes liées à la baisse d'usage des fongicides et à la verse supposée supérieure à cause de la suppression des régulateurs, diminue progressivement et disparaît avec la baisse d'usage de ces pesticides, au profit de la crainte de la réalisation d'impasses herbicides et leurs conséquences pluriannuelles sur le stock de graines et l'envahissement de la parcelle par des adventices.

Tout au long du projet, deux faits importants ont marqué les agriculteurs, selon leurs témoignages. **Le premier, porte sur les modifications des pratiques**, comme réaliser l'introduction de nouvelles cultures ou d'un nouvel outil de désherbage mécanique. Un autre événement majeur est la suppression du régulateur de croissance. Les éléments cités sont ceux dont les conséquences sont potentiellement les plus visibles. **Le second fait majeur concerne des changements constatés dans leur environnement proche** : c'est le cas de la hausse des prix des matières premières en 2007-08, les événements climatiques défavorables et surtout la perception négative de la production intégrée par l'entourage professionnel. Ces points ont semé un doute dans l'esprit des agriculteurs sur la pertinence de ces systèmes de culture innovants. Six d'entre eux ont persévéré mais deux ont abandonné le projet en 2007, tout en admettant avoir tiré profit de l'expérience et maintenu certaines techniques agronomiques jugées adaptées à leur ferme. L'un des deux s'est depuis engagé dans un processus de reconversion à l'agriculture biologique.

La manière d'entrer dans la construction des systèmes de culture par les agriculteurs est également importante : la plupart d'entre eux a d'abord abordé la production intégrée par le test d'une ou deux techniques alternatives, en plus de l'itinéraire « intégré » du blé, dans un premier temps (schéma 2). **L'itinéraire technique du blé, qui se fonde sur un nombre limité de techniques agronomiques (variété, date et densité de semis, gestion de l'azote), est exemplaire comme moyen simple d'apprendre la notion de re-conception : quand l'agriculteur a compris le principe en blé, il a compris la nécessaire combinaison des techniques dans les systèmes de culture.**

L'acquisition d'expérience dans la gestion des pratiques innovantes et les échanges entre agriculteurs ont bénéficié à l'ensemble du groupe. Les agriculteurs pratiquent maintenant ce qu'ils qualifient eux-mêmes « d'approche globale » du système d'exploitation s'opposant à une approche par technique. Si le degré et la vitesse d'appropriation des techniques de production intégrée sont variables, une fois engagés dans le processus de changement, la plupart des agriculteurs ne « reviennent pas en arrière », dans la mesure où ils en retirent de la satisfaction et de la reconnaissance pour leur métier.

Schéma 2 : évolution du mode de raisonnement des agriculteurs



LES POINTS CLES IMPORTANTS POUR ACCOMPAGNER LA TRANSFORMATION DES SYSTEMES DE CULTURE

L'enquête réalisée en 2009, a permis de connaître par quels moyens ont été levés les freins initiaux à l'introduction d'innovations. Pour y parvenir, les agriculteurs ont mobilisé différentes ressources et outils :

(1) le test de techniques ou de combinaison de techniques au moyen de **bandes comparatives** a été apprécié par l'essentiel des agriculteurs du groupe (6/8). C'est une étape indispensable à une adoption plus large et progressive dans l'exploitation : en effet, une fois engagés dans la démarche de « boucle d'amélioration », ils acquièrent une assurance permettant de généraliser plus rapidement des nouveautés. Si l'usage de la bande comparative est utile dans un premier temps pour « se faire la main », il a été considéré a posteriori comme « chronophage » par certains agriculteurs qui pensent pouvoir s'en passer à l'avenir ;

(2) l'échange **entre agriculteurs** du groupe a été un levier très important. L'activité en groupe permet de consolider les changements de pratiques et passe par le témoignage de ceux qui ont testé des innovations. L'expérience prend un statut de référence nouvelle crédible parce qu'elle est mise en œuvre par un confrère. Cela complète les références techniques issues de bandes ou d'expérimentations factorielles, dont la faisabilité en ferme peut toujours être mise en doute. Notons que les essais en bandes peuvent aussi être considérés comme des outils d'animation qui favorisent les échanges entre agriculteurs et les conseillers. En complément, la visite expérimentale en groupe à l'INRA de Dijon du dispositif expérimental « gestion des adventices », a également permis de modifier la perception du groupe sur l'usage de telle ou telle technique et de convaincre que les mesures préventives ont un rôle majeur dans la gestion de mauvaises herbes ;

(3) la prise en compte des objectifs et des **motivations de l'exploitant** au moment où une (ou des) technique(s) lui est (sont) proposée(s) : celui qui veut gagner du temps peut refuser a priori le désherbage mécanique, mais l'expérience d'un collègue motivé par cette technique peut susciter la curiosité et favoriser son adoption.

(4) la **restitution annuelle des résultats** des fermes en compagnie des conseillers au travers d'indicateurs simples portant sur les pratiques agricoles (assolement, date du 1^{er} jour de semis, ...), et les résultats techniques (rendements...), environnementaux (bilan d'azote, IFT ...) et économiques (marges, ...). La présentation régulière de l'évolution des indicateurs au cours du temps

Les freins et les ressorts au changement des systèmes de culture dans les fermes pilotes

et la comparaison des expériences entre agriculteurs suscitent des échanges et créent une émulation, source de conception de nouvelles stratégies.

Un **dispositif s'appuyant sur des fermes prises dans leur ensemble a un caractère expérimental** car il permet de détecter des déterminants autres que « techniques », qui conditionnent la réussite de la mise en place de nouveaux systèmes. Il n'apporte pas les mêmes informations que les expérimentations sur les techniques culturales élémentaires, mais des éléments sur les possibilités qu'ont des agriculteurs d'assembler des techniques à l'échelle d'un système et des informations sur leur faisabilité réelle, importantes pour accompagner le développement plus large de la production intégrée. **Tous ces allers-retours entre production raisonnée et intégrée, ces échanges entre agriculteurs et mobilisation d'outils pour l'accompagnement de fermes, la poursuite ou la renonciation dans la démarche ont été des éléments permettant de tirer des enseignements pour le conseil en PI.**

UN RETOUR EN ARRIERE LIMITE GRACE A UNE RUPTURE PROGRESSIVE A DES NIVEAUX DIFFERENTS

La mise en œuvre de la PI par les agriculteurs traduit une forme de « rupture » dans les pratiques et la manière de les réaliser. La progressivité constatée dans le changement des pratiques peut laisser croire à une absence notable de modifications entre deux campagnes culturales, alors même que des objectifs ambitieux peuvent être affichés tels que « réduire de 50% les pesticides ». Les indicateurs pour évaluer les changements sont comme autant de voyants lumineux du tableau de bord d'une automobile, qui ne doivent pas faire oublier qu'il faut aussi regarder au-delà, sur la route par exemple, si l'on souhaite progresser. Cette « rupture » dans la mise en œuvre de nouveaux systèmes de culture se situe à 4 niveaux, lorsqu'on se met dans la position d'un agriculteur plus que celle d'un agronome :

(1) La rupture se situe d'abord dans la tête des agriculteurs engagés dans un processus de changement. La PI, par son recours important aux leviers agronomiques permet d'aller jusqu'à la suppression de certains pesticides. La rupture est celle du passage d'un mode de raisonnement basé prioritairement sur la prévention et l'anticipation des risques, au lieu de la réaction par le traitement, à l'apparition des bioagresseurs. Cette approche globale prend progressivement le pas sur un raisonnement d'abord centré sur les techniques ou les itinéraires culturaux, pris les uns après les autres. Cela induit un niveau d'inquiétude accru et une **perception paradoxale d'un risque supérieur**, alors même que la PI permet une réduction des traitements grâce à une réduction du risque agronomique. Cette perception traduit le ressenti d'une moindre maîtrise d'un nouveau mode de production, où le **risque est plus situé dans la réalisation d'erreurs liée à l'apprentissage qu'aux techniques elles-mêmes**, comme réaliser un désherbage mécanique en sol trop humide, ou négliger les observations maladies. Ces nouveautés sont mises en opposition avec les pratiques antérieures qui reposent quasi exclusivement sur l'usage des pesticides à qui l'on attribue un confort d'utilisation supérieur et une « garantie » d'efficacité.

(2) La rupture chez les agriculteurs se situe aussi par rapport aux confrères et au conseil agricole : la mise en œuvre de la PI se **heurte à des habitudes** de travail, à une **vision** de l'agriculture dont la performance n'est souvent jugée positivement qu'au travers de la performance « rendement » ou « économique ». Il se crée alors une opposition à la PI dans

le sens où elle **remet en question un mode de production**, qui devient implicitement celui « du passé », dont les objectifs étaient justifiés à une époque visant l'autonomie alimentaire. Cette nouvelle démarche, plus agronomique, remet en cause des pratiques « raisonnées » perçues comme porteuses de valeurs positives par les agriculteurs. Parfois, est même mise en avant la nécessaire remise en cause du terme « protection/production intégrée » qui serait (i) porteur d'une image négative d'intégration industrielle pour les agriculteurs, (ii) produisant moins et (iii) mal définie avec des contours flous, alors que paradoxalement, il est souvent mis en avant l'excès de réglementation qui définit des pratiques et surtout des contraintes, que la PI - système permettant un haut niveau de productivité - n'impose nullement.

(3) La « rupture » se situe aussi dans la nécessaire maîtrise de connaissances nouvelles, parce qu'elle se base sur un principe simple : la prévention des risques liés aux ennemis des cultures par la connaissance de leurs cycles biologiques. Cela donne à l'agriculteur une capacité de décision supplémentaire, une maîtrise de ses choix techniques moins dépendante des pesticides. La démarche d'Agro-Transfert grâce à un diagnostic agronomique et environnemental préliminaire, permet d'identifier des objectifs et de bâtir un plan d'actions structuré décrivant les leviers agronomiques à mobiliser et à adapter à chaque exploitation. Souvent, l'objection faite à la PI -et illustrant cette « rupture»- est l'affirmation que la PI ne serait réservée qu'à une élite car nécessitant des connaissances « pointues », alors même que le développement des pesticides perçu en son temps comme une innovation n'a pu se développer qu'en nécessitant au moins autant de connaissances qu'il n'en faut pour la PI. Citons pour l'illustrer la liste des critères tels que les dates, doses de traitements, seuils d'interventions, techniques de pulvérisation, prise en compte des conditions météo, volumes d'eau, etc..... Un frein est qu'il s'agit de revenir en partie sur une « délégation » de raisonnement, externalisée par certains agriculteurs vers le conseil agricole, comme des entreprises peuvent le faire pour leur gestion comptable.

(4) La rupture se situe ensuite, et seulement ensuite dans le changement des pratiques. Dans le groupe de fermes pilotes, elle s'est faite progressivement, « pas à pas » : on retarde un peu les dates de semis, on fait un peu de désherbage mécanique... dans un premier temps. L'introduction de techniques se limite d'abord à 1 ou 2 techniques et plutôt celles qui conviennent le mieux à l'agriculteur. Puis la dynamique s'amplifie en passant directement à une mise en œuvre combinée de techniques et moins d'expérimentations préalables. C'est cette dernière « rupture » qui est souvent affichée et attendue. Elle est bien sûr justifiée par les enjeux économiques et environnementaux. Elle ne se fera qu'au prix -modique- de l'acceptation que cette « rupture » qui doit débiter par une compréhension des raisons de ce changement. Par contre, la remise en question est plus profonde si l'on aborde la question sous l'angle du fonctionnement actuel des filières. Leur imbrication justifie souvent la difficulté de changer en raison de la complexité à remettre en cause un système qui avait été conçu pour répondre aux objectifs de la société, à un moment donné (Butault et al, 2010).

LE POINT DE VUE DES AGRICULTEURS SUR LEURS CHANGEMENTS DE SYSTEMES

En 2010 lors de la restitution finale des résultats du projet aux agriculteurs du groupe G6, une description schématique de leur perception du changement a été réalisée avec eux (schéma 3). Cette description, positionnée du point de vue de l'agriculteur, a pour but d'enrichir la proposition de démarche d'accompagnement vers la PI. La vision du changement par les agriculteurs peut se résumer en 7 phases : (1) la découverte d'un mode de production, (2) le début de la mise en œuvre suivi d'une (3) première phase de doute mais poursuivie par (4) une mise en œuvre de la PI conséquente et un excès de confiance des agriculteurs, qui a conduit (5) à un renoncement ou une poursuite dans la démarche PI avec une phase de (6) de retour en force du doute lié au contexte économique, mais qui n'empêche pas à s'engager vers (7) de nouvelles aventures « avec l'expérience et la prise de recul en plus ».

La phase 1 est la période de découverte d'un nouveau mode de production. Les agriculteurs retenus sur la base du volontariat découvrent le concept innovant de PI. Ils ont des incertitudes sur la mise en œuvre concrète dans leur ferme, qui sont souvent exprimées de la même manière par des agriculteurs « non volontaires ». Les premières craintes des agriculteurs, concernent le « risque » de supprimer les régulateurs, de semer tard les blés en mauvaises conditions, de baisser l'usage des fongicides, d'utiliser du désherbage mécanique dont l'efficacité est mise en cause. Impliqués dans un mode de production « raisonné », les exploitants affirment avoir eu « le nez dans le guidon », et des difficultés à prendre du recul sur leurs pratiques. Il n'y a pas de rejet catégorique d'un ensemble de techniques, mais plutôt de certaines qui s'opposent aux objectifs personnels du moment. Le refus peut ainsi être motivé par des aspects organisationnels qui peuvent être plus ou moins impactés par les changements proposés, dont les agriculteurs prennent immédiatement ou progressivement conscience.

A ce stade, les freins au changement sont le manque de connaissances, le temps passé en dehors de la ferme pour se former. Les ressorts qui ont permis d'avancer sont la motivation de gagner en temps, en revenu, l'existence de solutions pour résoudre des problèmes ou la motivation environnementale. La réalisation du **diagnostic initial** est un moyen de connaître l'exploitant et de le positionner par rapport à un référentiel indicatif de pratiques de PI.

La phase 2 est celle du début de la mise en œuvre de la PI appuyée par des formations. Les agriculteurs mettent d'abord en œuvre des techniques ou des itinéraires techniques sur des surfaces plus ou moins importantes et qui correspondent à leurs objectifs. Tous utilisent au début la méthode de test en bandes comparatives, mais parfois l'échelle de la parcelle entière. Les freins exprimés sont liés au temps passé à faire des essais, au manque de maîtrise des nouvelles connaissances. Le manque de disponibilité des conseillers ou le turn-over de ceux-ci sont des facteurs défavorables. Par contre la réalisation d'essais en bandes, la mobilisation des conseillers, des formations avec des chercheurs pour s'ouvrir l'esprit à des nouveautés, pas toujours immédiatement applicables mais enclenchant le processus de réflexion sont des facteurs positifs. Les **outils de construction de plans d'actions** sont des moyens pour se mettre concrètement d'accord.

La phase 3 est celle du doute, qui peut survenir après 1 à 2 an(s). En effet, le processus de changement de systèmes de culture est long et les agriculteurs attendent des résultats

chaque année. Cette contradiction donne le sentiment de s'investir beaucoup avec peu de retour concret. A ce stade, les agriculteurs affirment « *savoir faire des choses mais sans être sûr que cela marche toujours* ». Il leur manque des références pour se comparer à d'autres et d'évaluation pour se rassurer et leur enlever « l'impression qu'ils n'avancent pas ».

La phase 4 se caractérise par le renforcement de la cohésion du groupe autour de la mise en œuvre de la PI. Elle se met en œuvre au niveau d'itinéraires techniques et des systèmes de culture. Les liens entre agriculteurs se renforcent par les échanges collectifs et la découverte d'autres travaux. Les premiers résultats qui montrent une baisse forte de l'usage des intrants peuvent entraîner une confiance excessive dans la PI. En 2007, certains agriculteurs ont même affirmé avoir négligé l'observation des maladies « *car elles se développent moins* ».

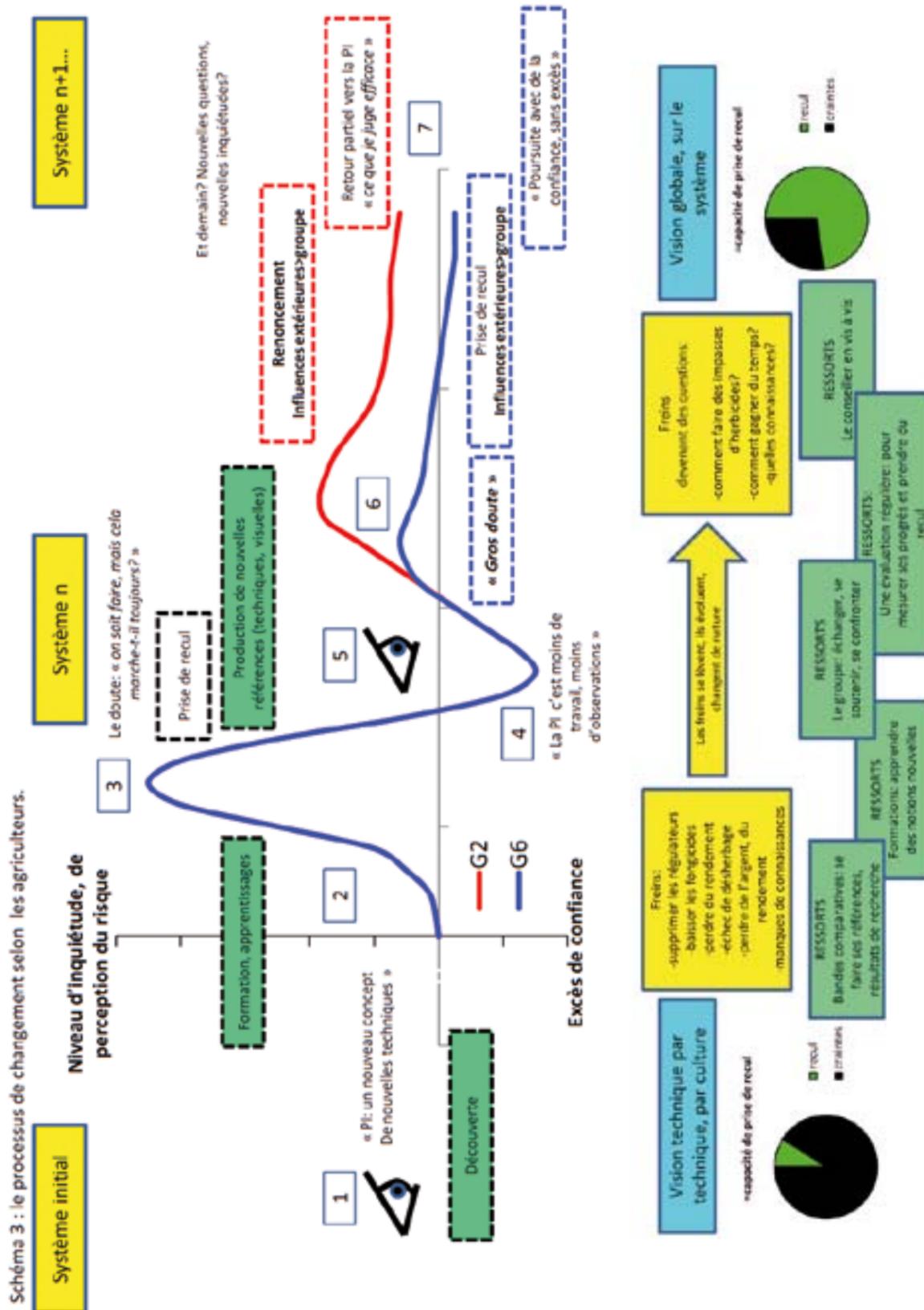
La phase 5 est celle du retour en force du doute lié à des facteurs externes et internes. Ainsi, une année à forte pression maladie, un contexte de prix élevés, des rendements apparemment moins élevés font douter de la pertinence de la PI ; ceci est accentué par le sentiment d'être « *montrés du doigt* ». L'éloignement en distance du lieu de réunion favorise le renoncement comme l'ont affirmé les agriculteurs du groupe G2. Le changement peut être ralenti par le contexte familial, un parcellaire complexe, le regard des voisins et de la profession. Il est favorisé par la **restitution rapide des résultats de l'année** issus de leurs fermes, les échanges et les essais des Chambres d'Agriculture qui contrecarrent les craintes.

La phase 6 est celle du renoncement ou de la poursuite dans la démarche PI. Les fermes G2 qui ont renoncé sont revenues un temps à leurs pratiques initiales. Mais, l'analyse de leurs pratiques montre que ces agriculteurs maintiennent ce qu'ils jugent pertinent dans la PI. Pour ceux qui poursuivent en PI (G6), le groupe est devenu un lieu d'échanges, de production de références et de recherches de solutions. Les freins à la poursuite de la progression peuvent être un relâchement de l'appui du conseiller par manque de temps, mais les ressorts sont plus forts avec l'accroissement de l'autonomie des agriculteurs complétés par le travail de restitution de l'évaluation au moyen d'indicateurs agronomiques, économiques où l'IFT est un outil pour mesurer des progrès. D'autres ressorts majeurs sont la **communication sur leurs travaux qui amène une reconnaissance et une valorisation** de leur expérience, via des articles dans la presse, leurs témoignages dans des formations, ...

La phase 7 est celle qui mène à « de nouvelles aventures, avec l'expérience et la prise de recul en plus ». En fin de projet, la PI est « *apprivoisée* », la prise de recul et l'anticipation sont des valeurs majeures des agriculteurs dont certains affirment qu'ils ont : « *plus de temps de cerveau disponible pour réfléchir au lieu de penser à traiter* ». Leur vision n'est plus centrée sur les itinéraires techniques, mais globale sur la ferme. Les freins peuvent toujours être ceux déjà cités, mais certains agriculteurs considèrent que ce qui peut les freiner peut désormais devenir une source de questionnement, car cela peut cacher une ressource potentielle... et devenir un ressort supplémentaire.

Les freins et les ressorts au changement des systèmes de culture dans les fermes pilotes

Schéma 3 : le processus de changement selon les agriculteurs.



IMPACTS DES CHANGEMENTS DE SYSTEME DE CULTURE SUR LA CONSOMMATION DE RESSOURCES NON RENOUVELABLES ET L'ORGANISATION DU TRAVAIL

La mise en œuvre de la PI à l'échelle de fermes entières a aussi des effets positifs sur d'autres aspects. Par exemple la consommation de ressources non renouvelables comme le phosphore ou l'énergie ont tendance à décroître. Le temps de travail évolue favorablement, par une légère réduction du temps passé au champ et sur la route, mais surtout en confort.

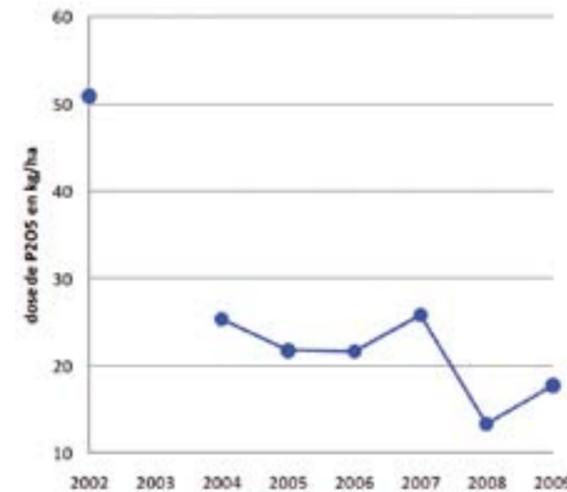
IMPACTS SUR LA CONSOMMATION DE RESSOURCES NON RENOUVELABLES

En complément des évolutions des indicateurs environnementaux (IFT, balance d'azote) et économiques (charges, marges brutes), la consommation de phosphore et d'énergie ont été suivies afin de voir leur évolution dans le cadre de la mise en œuvre de systèmes de production intégrés.

La consommation de phosphore (figure 19)

La consommation de phosphore des fermes G6 a diminué de manière conséquente dans toutes les fermes. Dès 2004, bien avant l'accroissement des prix des engrais de fond à partir de 2006-07, cette baisse approche de -75% en moyenne, traduisant la préoccupation des agriculteurs d'avoir une approche globale de la gestion des intrants, au delà de l'usage des pesticides et de l'azote. L'utilisation des normes COMIFER, se basant sur l'analyse de sol a permis aux agriculteurs d'obtenir cette réduction.

Figure 19 : consommation moyenne de phosphore/ha

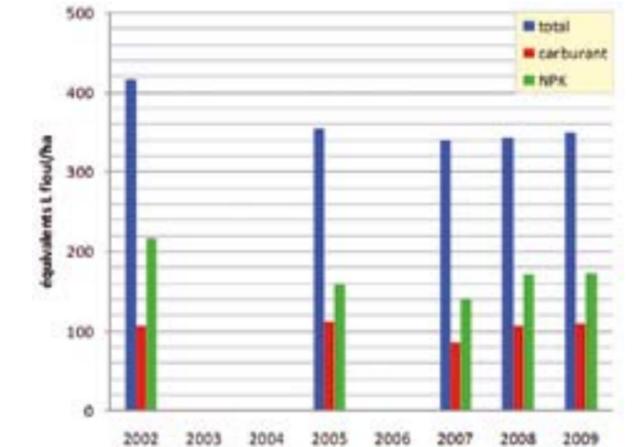


Cette diminution de l'usage du phosphore, qui n'a jamais été affichée comme un objectif dans le cadre du projet SCI, est une indication que les agriculteurs ont bien eu une approche globale de la gestion des intrants sur leur exploitation. Ils ne se sont pas uniquement focalisés sur la réduction d'usage de l'azote et des pesticides.

La consommation d'énergie (figure 20)

Une estimation de la consommation globale d'énergie a été réalisée sur les fermes G6 avec l'outil Dialecte. En moyenne elle diminue de -16% en passant de 416 à 350 équivalents litres de fuel/ha. Cela s'explique quasi exclusivement par la réduction de la consommation des engrais qui représentent la moitié de la consommation d'énergie de ces fermes. Les variations interannuelles sont très liées à la consommation d'azote de l'année ajustée en fonction des reliquats d'azote sortie hiver et du potentiel de rendement de l'année.

Figure 20 : consommation d'énergie des fermes G6



La consommation directe d'énergie en gasoil est stable en moyenne en passant de 107 à 109 équivalents litres de fuel/ha. La réduction de l'usage de la charrue et de l'usage du pulvérisateur compense les opérations additionnelles nécessaires à la gestion de l'interculture ou le désherbage mécanique (-7% en partant de 125l/ha).

Dans les fermes en non labour, l'accroissement des déchaumages a conduit à une hausse de la consommation, mais en partant d'un niveau initial inférieur aux fermes en système labour (+26% en partant de 69.4l/ha).

IMPACTS SUR L'ORGANISATION DU TRAVAIL

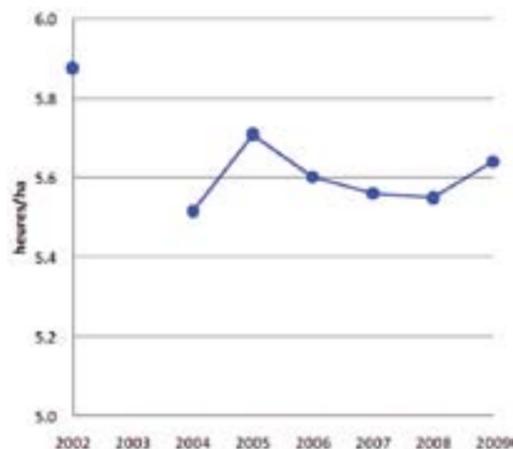
L'étude de l'impact sur le temps de travail a été réalisée sur les fermes G6 étant restées dans la logique de PI. L'analyse compare les années 2002 et 2009 en raison d'un changement de pratiques significativement différent et d'une pression en bioagresseurs relativement proche.

Le temps de travail moyen au champ (figure 21)

Les fermes G6 ont observé une baisse moyenne de -5% du temps de travail/ha. La variation va de -14% à +7%, le travail augmente seulement dans 1 ferme sur 6 : elle passe de 5.52 à 5.90 h/ha (+0.38h/ha) car elle partait d'un niveau initial légèrement plus faible que le reste du groupe. La légère baisse du temps de travail s'explique par des compensations entre les différents chantiers de l'exploitation agricole. Précisons que le temps de travail total de l'année des fermes G2 a aussi peu évolué mais les raisons sont différentes : la réduction du travail du sol qui y est constatée compense largement les temps de traitements qui sont à la hausse en 2008-09.

Impacts des changements de système de culture sur la consommation de ressources non renouvelables et l'organisation du travail

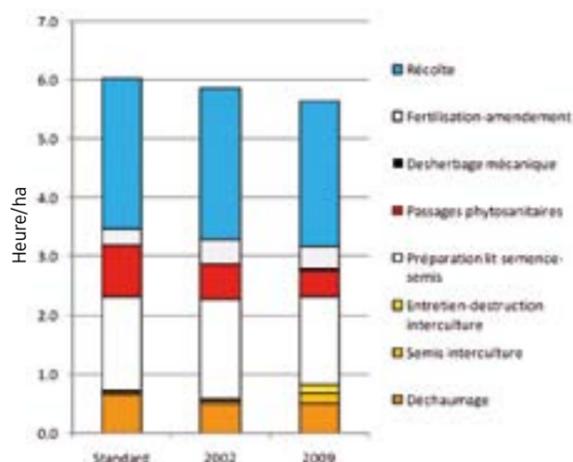
Figure 21 : temps de travail moyen par hectare dans les fermes



Comparaison des fermes PI à une ferme standard

Une estimation du temps de travail a été réalisée sur une exploitation type ayant des pratiques « raisonnées ». Les fermes G6 ont réduit en moyenne le temps de travail de -0,40h en partant d'un niveau initial très proche en 2002. (figure 22)

Figure 22 : temps de travail par hectare par rapport à une ferme standard (en h/ha)

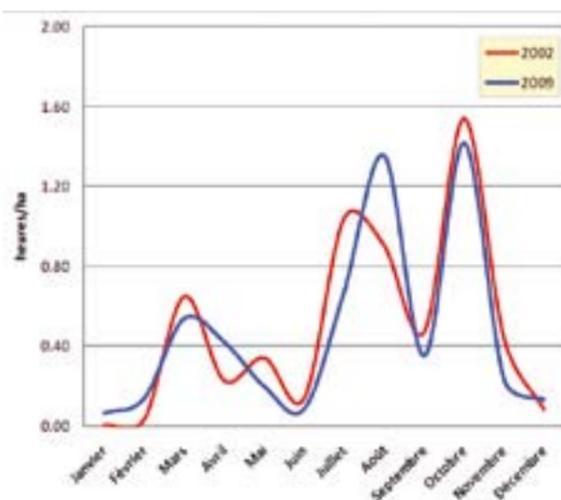


Cette réduction du temps de travail au champ s'explique principalement grâce à la réduction des traitements (-0,43h/ha) et du labour (-0,35h/ha) qui compensent notamment le temps supplémentaire de gestion de l'interculture et du désherbage mécanique (+0,12h/ha). Sur l'année cela représente un gain de 60h pour une ferme moyenne de 150 ha.

La répartition du temps de travail sur l'année

La figure 23 montre l'évolution du temps de travail sur l'année, l'impression est qu'il n'y a pas de modification du temps total des travaux. Les changements portent sur un étalement des chantiers au premier semestre et une légère réduction des travaux d'automne, si l'on compare 2009 par rapport à 2002. Les différences apparemment majeures en juillet et août ne correspondent en fait qu'à un décalage des moissons de juillet à août.

Figure 23 : temps de travail annuel en 2002 et 2009



Lorsqu'on décompose les différentes périodes de l'année, les temps de travaux évoluent en moyenne plus significativement si l'on considère les principaux chantiers (tableau 22). L'introduction de nouvelles cultures et plus particulièrement de printemps, augmente légèrement le temps de travail (+0,07h/ha) entre février et avril. Cela est compensé par la réduction des temps consacrés aux traitements phytosanitaires sur la période de mars à mai (-0,10h/ha). Le temps augmente (0,11h/ha) en août et septembre en raison des déchaumages en plus et de l'implantation des couverts d'interculture. Le gain majeur est observé pour l'implantation et le semis (-0,27h/ha), principalement en raison de la réduction du labour et des surfaces en blé. Le désherbage mécanique a pour le moment peu d'effet sur le temps de travail (+0,01h/ha pour environ 10% des surfaces concernées par un passage d'outil).

Tableau 22 : évolution du temps de différents chantiers (h/ha)

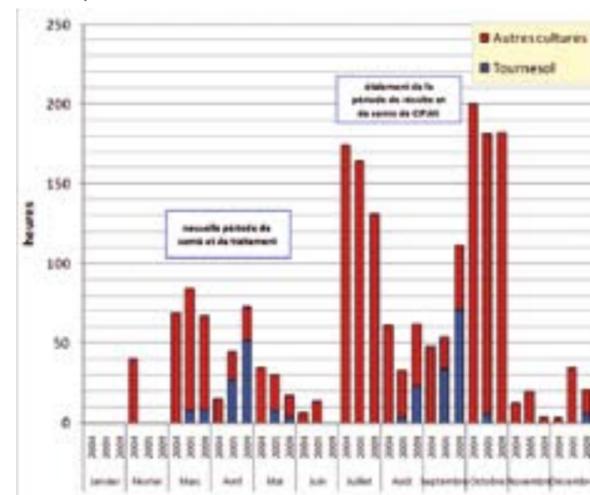
période	2002	2009
Février-avril : implantation des cultures	0,46	0,53
Mars-mai : traitements phytosanitaires	0,45	0,35
Août-sept : déchaumages et cipan	0,06	0,17
Automne : semis et implantation	0,97	0,70
Année : désherbage mécanique	0	0,01

L'incidence de la mise en œuvre de certaines techniques agronomiques va maintenant être détaillée au travers d'exemples issus des exploitations agricoles. Les résultats vont à l'encontre d'idées reçues telle que le surcroît de travail qu'impliquerait la mise en œuvre de la PI.

Effet de l'introduction de nouvelles cultures

L'introduction de nouvelles cultures pour diversifier les dates de semis n'implique pas nécessairement du temps de travail en plus. L'exemple de la ferme 8 montre que l'introduction de tournesol en remplacement du pois, à partir de 2005 a réduit le temps de travail en février et l'a déplacé en avril. Le choix de cette culture par l'agriculteur a été fait car il disposait de temps disponible en avril pour réaliser les semis de cette culture dont la récolte réalisée en septembre réduit le temps consacré à la moisson en juillet (figure 24).

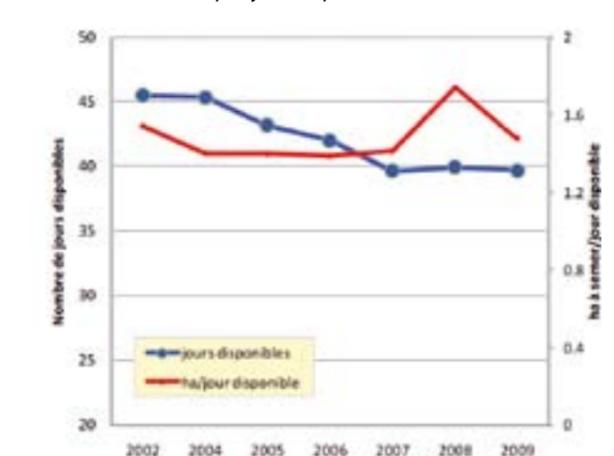
Figure 24 : effet de l'introduction du tournesol sur le temps de travail, ferme 8



Le retard de date de semis en blé, moins de jours disponibles ?

Cette technique a été rendue possible, d'une part par la volonté des agriculteurs de retarder les semis et, d'autre part par la baisse des surfaces de blé de 50 à 35%, grâce à la suppression du blé sur blé. Ainsi, chaque hectare à semer pour cette céréale dispose toujours du même nombre de jours disponibles (figure 25).

Figure 25 : jours disponibles pour les semis de céréales d'hiver et surfaces à semer par jour disponible.



Effet du désherbage mécanique

Le désherbage mécanique est souvent considéré comme une opération nécessitant beaucoup de temps. En réalité, si le débit de chantier d'une houe rotative ou d'une herse étrille, est plus faible que celui d'un pulvérisateur, il est en partie compensé par le temps de remplissage et de rinçage de ce dernier. La mise en œuvre de l'itinéraire intégré d'orge de printemps présenté à titre d'exemple dans le tableau 23, nécessite le même temps que l'itinéraire technique conventionnel.

Tableau 23 : incidence du désherbage mécanique sur le temps de travail en orge de printemps.

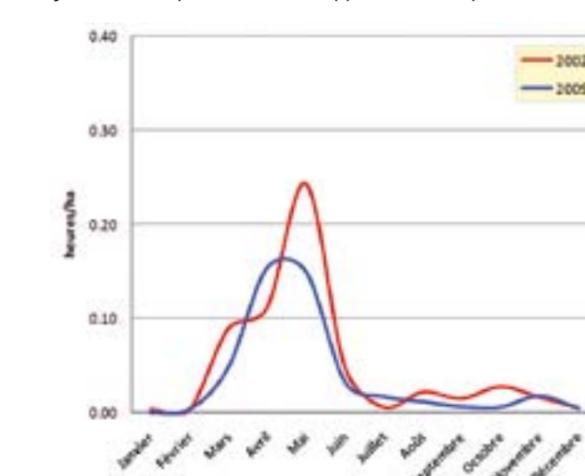
Méthode	Passages phytos/ha	Temps de travail au champ					Préparation journal (h)
		#1 herbicide	#1 total	herbicide (h/ha)	Désherbage mécanique	Phyto (h/ha)	
Itinéraire avec mécanique	1,2	0,15	0,65	0,05	0,25	0,15	5,13
Itinéraire sans mécanique	2	0,33	0,78	0,13	0	0,25	5,02
Standard	5	1,15	2,75	0,25	0	0,65	6,38

Les mêmes résultats sont observables lors de la substitution du désherbage chimique par du mécanique à l'automne en colza et en blé.

Le temps de pulvérisation

Le gros intérêt de la mise en œuvre de la PI est la réduction du temps consacré à l'application des pesticides et, en conséquence, la réduction des points de travail au printemps (figure 26). Cependant certains agriculteurs du groupe qui ont le plus diversifié le nombre de cultures évoquent la nécessité de réaliser des chantiers de pulvérisation plus divers que dans un système très simplifié avec peu de cultures. La réduction du temps de traitement compense en grande partie cet inconvénient qui n'est jamais présenté comme majeur. Cette réduction permet de libérer du temps pour le semis ou la fertilisation azotée : la suppression des régulateurs de croissance fin mars, début avril en est le parfait exemple, tout comme la réduction des fongicides en avril qui libèrent du temps pour d'éventuels semis de maïs ou de tournesol.

Figure 26 : temps consacré à l'application des pesticides

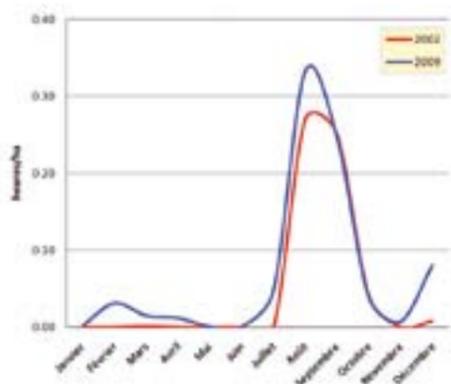


La gestion de l'interculture du temps de travail en plus ?

Il faut plus de temps de travail pour les déchaumages, le temps d'implantation et de destruction des couverts. Ce temps en plus est nécessaire en été et en sortie d'hiver comme l'illustre la figure 27 élaborée sur des débits de chantiers « standards ». Selon les agriculteurs qui déchaument le plus, ce surcroît de temps est plus limité en réalité que ne le montrent ces résultats basés sur des débits de chantiers standards. Entre 2002 et 2009, les agriculteurs ont été sensibilisés par les formations montrant la plus grande efficacité de déchaumages superficiels. Par souci d'économie de carburant, ils réalisent désormais des travaux du sol plus superficiels. Cela permet d'accroître les débits de chantier et de réduire un peu le temps nécessaire à ces opérations.

... Finalement, la mise en œuvre des techniques culturales agronomiques a une incidence plus limitée qu'attendue sur le temps global de travail. Le raisonnement habituel « chantier par chantier », a tendance à faire croire a priori à une surcharge de travail liée à la PI.

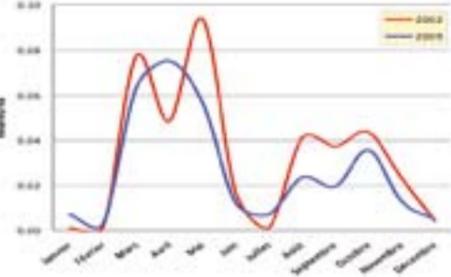
Figure 27 : temps consacré à la gestion de l'interculture



En réalité, il y a des compensations de temps qui apparaissent et qui apportent une souplesse dans l'organisation, voire du confort dans le travail. Par exemple, la réduction de -30% de la densité de semis en blé a même été citée comme permettant de réduire légèrement le temps de chargement du semoir au champ et réduisant la pénibilité du travail.

Le temps de déplacement en PI (figure 28)

Figure 28 : temps de déplacement hors moisson



Le temps de déplacement peut se réduire de manière conséquente en PI. Pour les fermes dont les parcelles sont les plus proches, l'effet est limité (+1h/an à -10h/an). Les fermes avec des parcelles éloignées bénéficient le plus de la réduction des déplacements liés à la réduction d'usage de pesticides (-18 à -35h/an). Ce sont aussi celles qui ont le moins augmenté le nombre de déchaumages. S'ils les développaient, cela entraînerait un accroissement du temps de déplacement au niveau de celui de 2002. La seule ferme qui constate un temps de trajet significativement plus important a réalisé des reprises de terres et réalise les travaux supplémentaires à main d'œuvre constante.

Les observations des cultures : du temps en plus ?

Les variations du temps d'observation dépendent des observations à réaliser selon les agriculteurs. C'est du **temps en plus pour les adventices**, en particulier si l'objectif est de faire l'observation de parcelles pour les découper en zones, pour moduler les traitements herbicides. Une manière de gagner du temps est de capitaliser les observations : un des agriculteurs, réalise une cartographie simplifiée des parcelles. Ils relativisent cependant

cette augmentation potentielle du temps à passer : les observations peuvent se faire à n'importe quel moment de l'année, à contretemps, et ce temps se réduit progressivement grâce à une meilleure connaissance des parcelles. Pour les **maladies, l'évolution est à la baisse** : seul un agriculteur estime y passer plus de temps. **Pour les autres c'est transitoire, le temps de se trouver de nouveaux repères**, avant de constater une baisse du temps nécessaire car on peut tolérer un peu de présence de maladies dont le développement est moins « explosif » et souvent plus tardif. Le temps d'observation faible pour les **insectes est inchangé ou à la baisse**. Les limaces ne sont d'ailleurs pas citées spontanément et ne sont plus considérées comme un problème important (hormis dans le cas de l'agriculteur qui a repris des parcelles, qu'il ne cultivait pas). Il faut y voir probablement une **baisse pour les régulateurs**, puisqu'ils sont supprimés en blé et réduits pour les orges.

Le confort du travail en PI

Les agriculteurs ont été consultés en 2003 et en 2010 sur leur perception de leur charge de travail. Pour 3 d'entre eux il y a une perception de baisse du temps passé sur la ferme et pour les 3 autres, il y a une hausse de l'intensité perçue. Elle n'est pas liée à la PI mais davantage à des changements du système de production ou de la main d'œuvre disponible. Dans un cas, le départ d'un salarié a accru le temps par personne restante, de même que l'agrandissement de la ferme ou de l'atelier d'élevage à main d'œuvre constante ont accru le temps de travail, sans que cela ne soit cité comme une surcharge insurmontable, la PI ayant apporté une certaine souplesse dans l'organisation.

Les propos des agriculteurs soulignent ces changements positifs, ainsi est citée « *La suppression des régulateurs, c'est trois heures de gagnées par pulvérisateur sur les parcelles éloignées et ceci que ce soit pour 20 ha ou pour 3 ha* ». La PI apportant « *un plus grand confort d'esprit. On a plus de temps disponible pour réfléchir aux décisions à prendre. C'est plus de souplesse et de flexibilité sauf pour le désherbage mécanique, qui nécessite d'être présent sur la ferme quand il faut l'utiliser* ». La PI finalement « *ça dégage du temps* » et c'est des « *travaux (qui) sont mieux étalés dans le temps* ». Cela nécessite dans un premier temps de la formation « *c'est plus de travail en amont sur la réflexion par rapport au système et aux principes agronomiques, mais ensuite, il y a moins de travail* ».

En conclusion, le perçu des agriculteurs montre que pour eux la PI n'impacte pas significativement le temps de travail. Par contre, ce qui est original est qu'ils insistent sur des notions plus psychologiques comme « le confort d'esprit », « la liberté d'esprit », « on libère des cases », « du stress en moins », « plus de flexibilité ». Ils retirent des avantages significatifs à être passé en PI sur le plan de la qualité de vie au travail, rarement évoquée en agriculture. Si ces observations sont faites par des agriculteurs convaincus par la PI et initialement volontaires, il est toujours possible d'objecter que ce ne sera pas le cas chez les autres agriculteurs. **Dans les faits, ces agriculteurs des fermes pilotes en PI, avaient les mêmes a priori au début du projet SCI.** Le changement dans leur perception de la PI est passé progressivement d'une attitude de réaction plutôt négative, centrée sur des techniques considérées une par une, à un comportement proactif reposant sur l'anticipation et une approche globale de leur exploitation.

A ce titre le témoignage dans des formations d'agriculteurs ayant mis en œuvre la PI est un outil très utile pour lever des freins chez des agriculteurs s'engageant dans des actions de réduction de l'usage des intrants reposant sur la PI.

Les modifications de pratiques dans les systèmes de culture des fermes pilotes ont été très progressives : les changements se sont faits pas à pas, c'est à dire qu'il y a pu y avoir d'abord selon le choix de l'agriculteur, un changement de date de semis en blé, et/ou l'introduction de désherbage mécanique, etc.... En raison du fait que les systèmes mis en œuvre n'étaient pas « figés » dans le temps, mais en évolution permanente selon une trajectoire propre à chaque exploitation, les 4 exemples types présentés dans cette fiche, illustrent ces spécificités. En revanche, si chaque agriculteur est initialement entré dans la démarche de changements de systèmes de culture par 1 ou 2 techniques ou itinéraires techniques, désormais tous ont un raisonnement agronomique systémique.

Construction des systèmes de culture

Les systèmes de cultures ont été élaborés selon la méthode décrite dans la FICHE 2.

Diagnostic

Le diagnostic agronomique de l'exploitation permet de connaître les objectifs de l'agriculteur, le matériel présent, les principales rotations et cultures possibles et les principaux bioagresseurs identifiés. Par exemple : l'agriculteur souhaite gagner du temps, il est en non labour et constate la présence de vulpins et de septoriose en blé. Le diagnostic environnemental, permet de connaître le niveau d'usage des intrants. Le projet SCI s'est plus particulièrement focalisé sur les impacts liés à l'azote et aux pesticides (prioritaires dans le projet SCI).

Par exemple : l'IFT est supérieur à la référence régionale et la balance d'azote présente un excédent de 50 kg/ha sur la ferme. Les pratiques des agriculteurs sont ensuite comparées à une liste de principes agronomiques (colonnes A, tableau 21), à mobiliser dans l'idéal pour réduire la pression des bioagresseurs et en conséquence réduire les impacts liés à l'azote et aux pesticides. Cela permet de positionner l'agriculteur par rapport à cette référence en vue de proposer des changements des pratiques à l'agriculteur : par exemple si les dates de semis en blé sont trop précoces, lui proposer de les retarder, etc...

Recherche de pistes d'actions

Une fois le diagnostic réalisé, le conseiller et l'agriculteur peuvent identifier les pistes d'actions à retenir, sur la base des bioagresseurs à réprimer et réaliser des pratiques permettant de réduire les pertes d'azote (tableau 24). La démarche est la suivante :

(1) Identifier toutes les pistes d'actions possibles pour réduire les impacts. A ce stade, il n'est pas tenu compte des contraintes de l'exploitation, afin d'être le plus exhaustif possible dans l'inventaire des techniques agronomiques utilisables (colonnes A).

(2) Sélectionner les techniques permettant d'atteindre l'objectif, en veillant à maintenir ou développer celles qui sont déjà mises en œuvre (points forts) et à développer le plus possible, celles encore non mises en œuvre. Par exemple, en cas de présence de vulpins, si la rotation présente un fort taux de cultures d'hiver, il conviendra de proposer d'introduire une ou des cultures de printemps et si les semis de blé sont déjà retardés, de les maintenir à ce niveau. En cas de présence majeure de chénopodes, en systèmes chargés en cultures de printemps ou d'été, il faudra accroître les cultures d'hiver.

(3) Faire le tri dans ces techniques potentiellement utilisables en fonction des moyens disponibles sur la ferme, la faisabilité des pratiques et les objectifs de l'agriculteur (colonne B). Par exemple : si la ferme présente des terres caillouteuses, le désherbage mécanique ne sera probablement pas approprié ; il faudra alors orienter l'agriculteur davantage sur d'autres techniques comme le déchaumage, le retard de semis, le changement de rotations, etc...

Tableau 24 : exemple simplifié de diagnostic agronomique :

Principe agronomique	A			B	C
	Déjà pratiqué (X)	Partiellement pratiqué (X)	Non pratiqué (X)	Réalizable techniquement ? (oui/non)	Pistes d'actions en fonction des objectifs de l'exploitant (x)
Introduction de nouvelles cultures (dont légumineuses) en vue de...				Oui	X
...viser un équilibre entre cultures d'hiver, de printemps, d'été			X	Oui	X
Éviter la présence de blé sur blé			X	Oui	X
Viser un labour un an sur deux			X	Oui (1)	
Développer les déchaumages superficiels (davantage, si la ferme est en non labour)	X			Oui	X
Introduire et développer le désherbage mécanique			X	Non (2)	
Retarder les semis des céréales d'hiver		X		Oui et non (3)	(x)
Toutes cultures : privilégier les variétés tolérantes aux maladies			X	Oui	X
Céréales, colza : privilégier la tolérance à la verse	X			Oui	X
Céréales : réduire les densités de semis			X	Oui	X
Etc...					etc

(1) n'est pas une piste d'action car ferme en non labour, que l'agriculteur souhaite maintenir ; (2) non car présence forte de cailloux rendant le désherbage mécanique peu efficace ; (3) retard facilement réalisable en limons, sera réalisé mais de manière moins importante en sols argileux peu portants.

Ressources : Agro-Transfert a élaboré un diagnostic agronomique simplifié, accessible auprès de votre conseiller PI des Chambres d'Agriculture en Picardie. Une autre ressource méthodologique utile est le guide STEPHY (Attoumati-Roncean et al, 2010).

Construction des plans d'actions

Lorsque les pistes d'actions sont définies sur la base de leur faisabilité par l'agriculteur (colonne C), il faut combiner les leviers agronomiques retenus au sein d'un plan d'actions décrivant sommairement le système de culture permettant de réprimer les ennemis des cultures visés, la verse et réduire les fuites d'azote.

Le tableau 25 schématise les étapes citées précédemment : il inclut le diagnostic initial, les propositions de plans d'actions et le plan d'action résumant les grandes lignes des systèmes de culture reconçus.

A quoi ressemblent les systèmes de culture mis en œuvre par les agriculteurs ?

Tableau 25 : exemple simplifié de plans d'actions. Il sert à l'agriculteur d'exemples à appliquer à l'échelle de l'exploitation agricole

1-Diagnostic initial →		2-Plan d'actions → (proposition de mise en œuvre)		3-diagnostic intermédiaire → suivi d'un diagnostic intermédiaire, d'un plan d'actions, etc...	
Diagnostic agronomique		Plan d'action proposé		Diagnostic agronomique	
bioagresseurs		Vulpin, septoriose		Vulpin moins visible	
Système de culture		Initial		Proposé = Plans d'actions	
Rotation	Colza-blé-blé	Colza-blé-orger printemps(1)		Colza-blé-pois de printemps blé Colza-blé-orger de printemps	
Présence de blé sur blé ?	Oui (5% sau)	Supprimé (1 et 2)		Supprimé	
Date de début de semis du blé	1 octobre	10 octobre (1 et 2)		8 octobre (cause météo)	
Densités de semis	Colza : normale Blé : normale	Normale (3) -30% (2)		Normale -32%	
Variétés	sensibles	Développer des variétés rustiques (2)		100% de variétés rustiques en blé Variétés non disponibles en orge	
Labour	Non (préserver l'humus)	Maintien non labour (4)		Non	
Déchaumages	1 pour l'implantation de la culture	2 avant colza(5) 2 avant blé (6) 3 avant orge de printemps (6)		2 avant colza 1.5 avant blé 2.5 avant cultures de printemps	
Traitements	1.5 anti-graminée /an 3 fongicides en blé	Supprimer l'herbicide d'automne Viser 1-2 fongicides en blé		1 anti-graminée /an 1.5 fongicides en blé	
Diagnostic environnemental		Objectifs		Diagnostic environnemental	
IFT	8.1 doses/ha	Réduire l'usage de 50%		3 doses/ha	
Balance N	50 kgN/ha	Maxi = 25 kgN/ha		30 kgN/ha	
Etc...				Etc...	
Remarques sur les leviers utilisés : (1) pour gérer le vulpin, (2) pour réduire la pression en septoriose, (3) pour maintenir une culture étouffant les adventices, (4) respect des objectifs de l'agriculteur, mais se prive d'un levier important pour réprimer le vulpin, (5) pour gérer les repousses de céréales et une bonne implantation d'un colza concurrentiel, (6) préférentiellement en septembre - octobre, car plus efficace sur vulpin (consulter OdERA-Systèmes)					
Réalisation du plan d'action		atteint	Partiellement atteint	Faible progrès	Non atteint

Exemples concrets de systèmes mis en place

Quatre systèmes vont maintenant être présentés. Ils ne représentent pas toute la diversité des systèmes qu'il est possible de mettre en place dans des exploitations agricoles. Il s'agit « d'exemples-types » qui représentent des changements réalisés concrètement dans certaines fermes pilotes. Ils illustrent différentes possibilités de changements dans différents systèmes d'exploitation où diffèrent le type de travail du sol, le niveau d'usage des intrants et l'organisation (tableau 26).

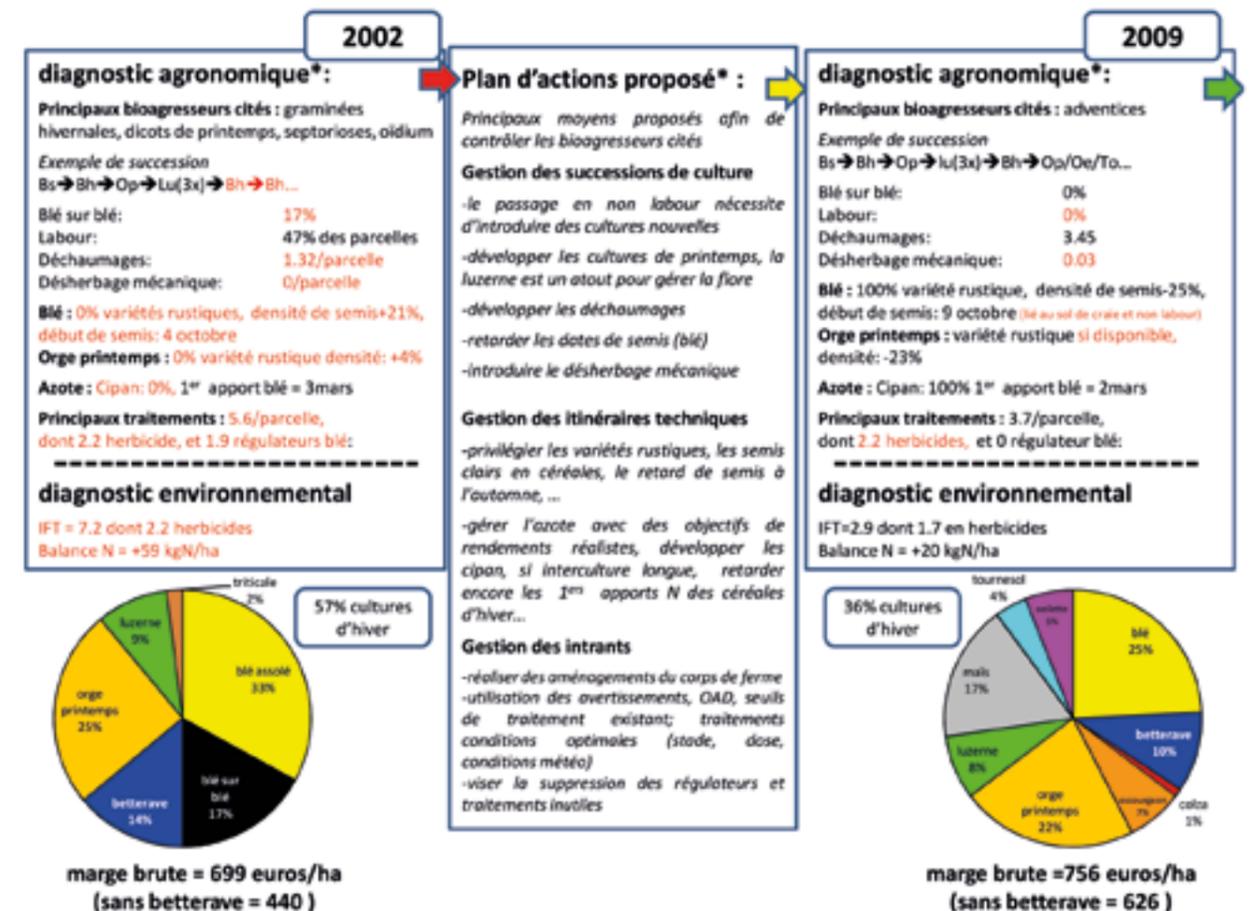
Les résultats marge brute sont présentés avec et sans la betterave. En effet, l'évolution du règlement sucre a eu pour conséquence une baisse de -29% de son prix de vente ce qui a affecté la marge brute des fermes sans que ce soit lié à la PI. Les prix de vente des autres cultures étant comparables et le niveau de production proches (+5% en moyenne en 2009 par rapport à 2002) permettent une comparaison entre le début et la fin de l'expérience.

Tableau 26 : exemples de changements de systèmes de culture.

exemple	Travail du sol	Usage des intrants (IFT)	Organisation	Objectifs
1	Non labour	Elevé (7.2)	2 sites proches (0 et 3 km)	Maintenir, ou améliorer la marge, gagner du temps, réduire l'usage des intrants, améliorer les performances environnementales
2	Non labour	Assez faible (3.2)	Sur la commune	
3	Labour	Assez élevé (5.6)	3 sites (0 à 20 km)	
4	Labour	Faible (2.5)	2 sites (0 et 8 km)	

Glossaire : Bs = betterave, Bh = blé, Oh = escourgeon, Op = orge de printemps, Ch = colza d'hiver, Mg = maïs grain, Pp = pois de printemps, Fev = féverole, Tri = triticale, Lu = luzerne, To = tournesol, Oei = oeillette,

EXEMPLE 1 : FERME EN NON LABOUR, 2 SITES RAPPROCHÉS



Le schéma ci-dessus décrit de manière non exhaustive les principaux changements réalisés dans les systèmes de culture de cette exploitation agricole. En rouge, les points à améliorer, en noir les points forts à maintenir ou développer si possible.

Le diagnostic environnemental initial de cette exploitation en non labour permanent était caractérisé par un niveau d'usage des pesticides (IFT) supérieur à la référence régionale en 2002, ainsi qu'une balance azotée excédentaire supérieure à la valeur repère de 30 kgN/ha.

Le diagnostic agronomique initial montre que les principaux bioagresseurs présents sont liés au système de culture initial (les points faibles du système sont écrits en couleur rouge, indiquant les pistes de progrès). Les graminées hivernales et printanières sont à relier à un relatif équilibre entre cultures d'hiver et de printemps, mais la présence de blé sur blé, les semis précoces de cette culture et le faible nombre de déchaumages, favorisent les premières. Cependant la luzerne est un atout important dans la répression des adventices grâce aux fauches répétées. La présence forte de maladies foliaires est liée à la fois aux choix de variétés sensibles, densités de semis élevées et semis précoces. La date d'apport d'azote déjà relativement tardive est un atout permettant de limiter le risque de verse du blé. Dans cette exploitation les nombreuses bordures de bois et les sols de craie sont des éléments favorisant l'oidium, qui est un critère de choix des variétés sur lequel l'exploitant doit porter une attention, dans les itinéraires techniques du blé et d'une manière générale dans l'ensemble des cultures.

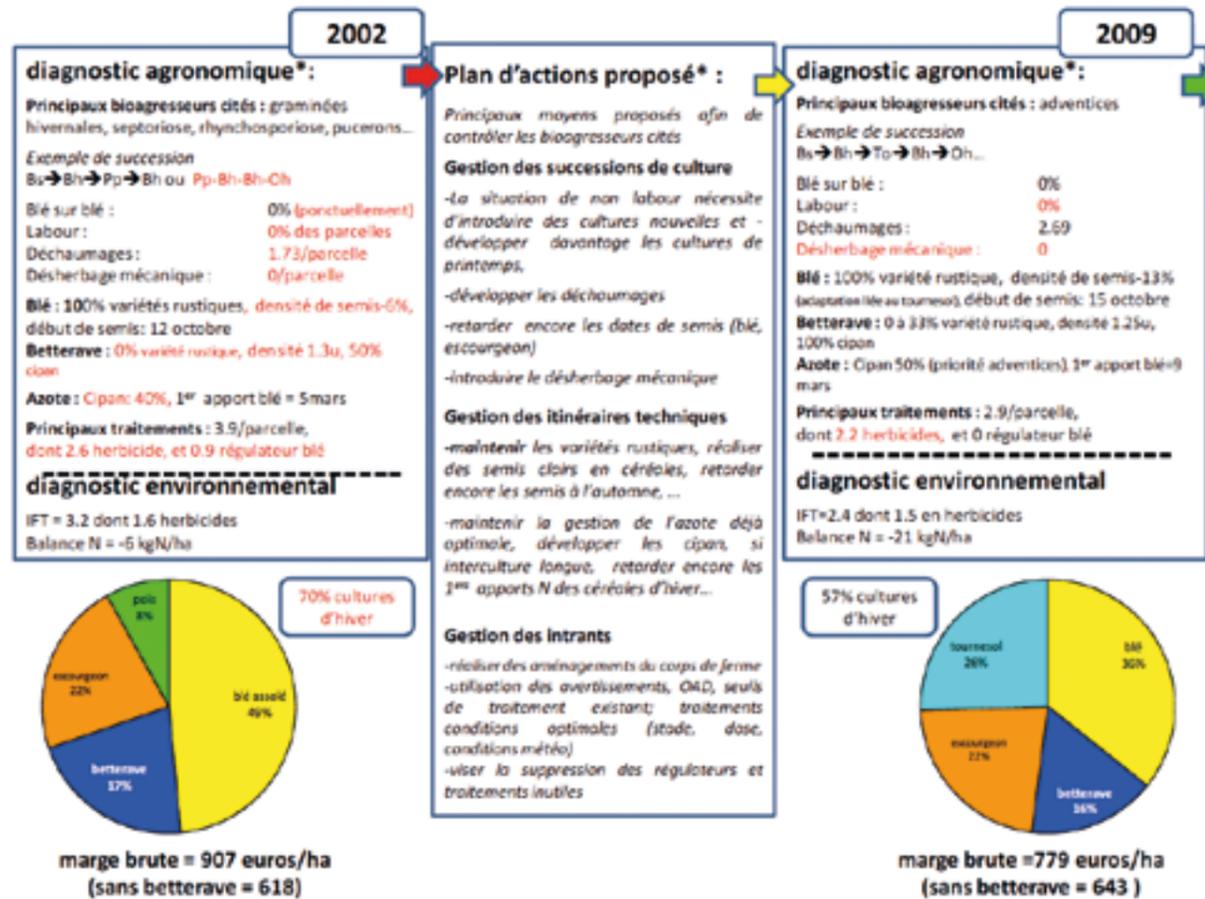
Les propositions de plans d'actions mettent donc l'accent sur les moyens permettant de réduire la pression en bioagresseurs pour réduire l'usage des pesticides. La combinaison des techniques permettant de les réprimer sera ainsi privilégiée en cohérence avec les objectifs de l'agriculteur : ici le revenu, le choix d'être en non labour pour des raisons agronomiques et d'organisation, le contexte pédo-climatique de l'exploitation et les activités extérieures de l'agriculteur.

Le bilan montre que l'agriculteur a mis en œuvre en grande partie les propositions qui lui ont été faites. Elles ont permis de réduire l'usage des pesticides en-dessous de 50% de la référence régionale, et l'excédent d'azote en-dessous de l'objectif de 30kgN/ha. La marge brute s'améliore entre 2002 et 2009, tempérée par une réduction forte de -29% des prix de vente de la betterave, indépendante de la volonté de l'agriculteur.

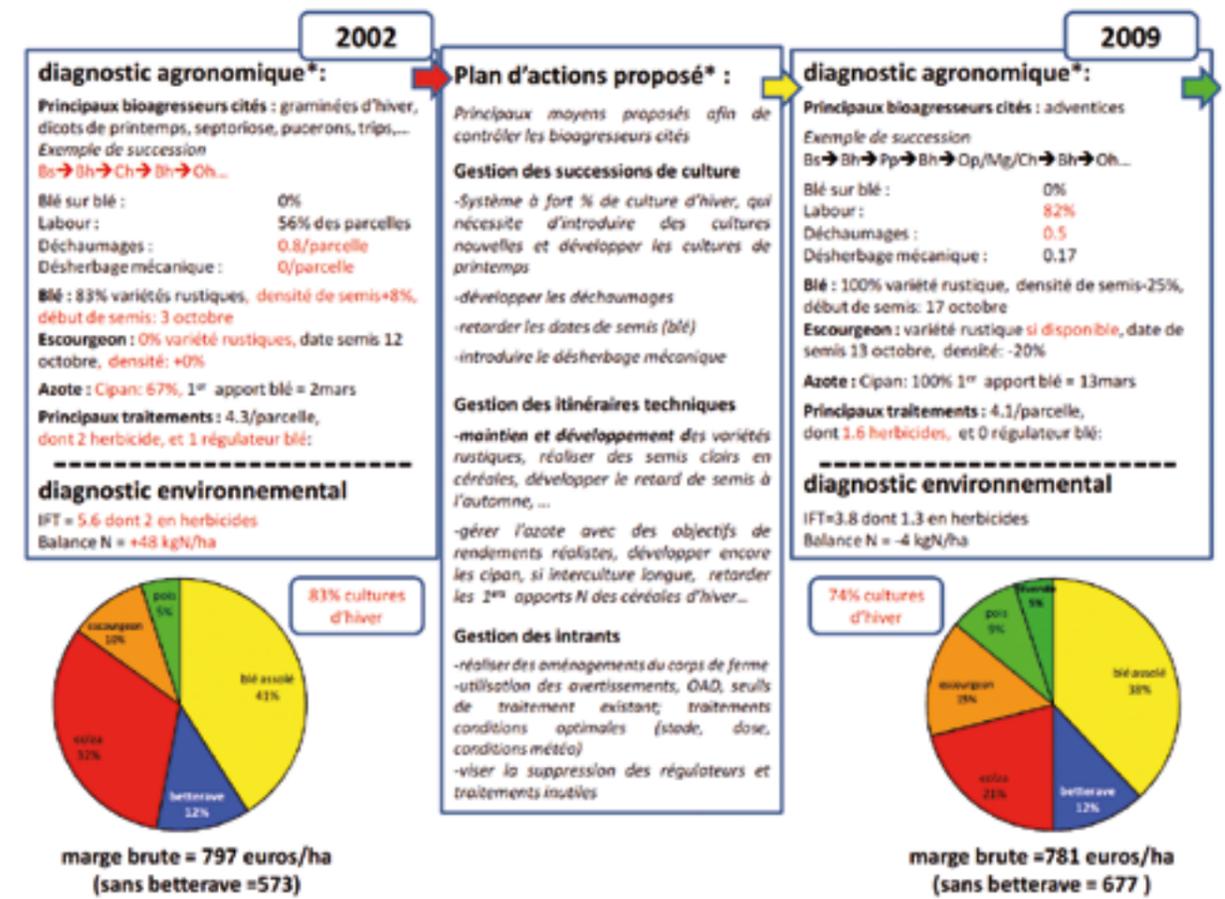
Ce bilan permet de faire un nouveau diagnostic, qui révèle qu'au niveau des adventices l'usage des herbicides a moins diminué que les autres pesticides. Pour y parvenir, les nouvelles pistes de progrès concernent notamment le développement du désherbage mécanique, le choix de couverts d'interculture plus concurrentiels. La situation en non labour qui rend leur diminution plus difficile, implique donc un recours important aux techniques agronomiques citées. Au niveau des maladies, les progrès pourraient porter sur le choix de variétés plus rustiques en betteraves et en orges. Pour ces dernières, le choix est encore limité en raison de choix industriels de l'aval de la filière.

A quoi ressemblent les systèmes de culture mis en œuvre par les agriculteurs ?

EXEMPLE 2 : FERME EN NON LABOUR, EXPLOITANT SUR LA COMMUNE



EXEMPLE 3 : FERME EN LABOUR, 3 SITES DONT UN A 20 KM



Le schéma ci-dessus décrit de manière non exhaustive les principaux changements réalisés dans les systèmes de culture de cette exploitation agricole. En rouge, les points à améliorer, en noir les points forts à maintenir ou développer si possible.

Le diagnostic environnemental initial de cette exploitation en non labour permanent était caractérisé par un niveau d'usage des pesticides (IFT) déjà inférieur à la référence régionale en 2002, ainsi qu'une balance azotée proche de 0.

Le diagnostic agronomique initial montre que les principaux bioagresseurs présents sont liés au système de culture initial (les points faibles du système sont écrits en couleur rouge, indiquant les pistes de progrès). Les graminées hivernales sont à relier à une forte proportion de cultures d'hiver et la pratique de non labour depuis le début des années 1990. Le nombre encore limité de déchaumages et les périodes de semis centrées en octobre et mars sont relativement peu diversifiées. Cependant les semis déjà tardifs des céréales d'hiver sont un atout important dans la répression des adventices.

La présence de maladies foliaires est liée aux choix variétaux, densités de semis assez élevées et, dans une moindre mesure, aux premiers semis les plus précoces. La date d'apport d'azote est déjà relativement tardive, le choix de variétés rustiques en blé sont des atouts permettant de limiter le risque de verse du blé.

Les propositions de plans d'actions mettent donc l'accent sur les moyens permettant de réduire la pression en bioagresseurs pour réduire l'usage des pesticides. Il sera ainsi privilégié la

combinaison des techniques permettant de les réprimer en cohérence avec les objectifs de l'agriculteur : ici le revenu, le choix d'être en non labour pour des raisons agronomiques et d'organisation pour gérer une activité de gîtes ruraux.

Le bilan montre que l'agriculteur a mis en œuvre en grande partie les propositions qui lui ont été faites. Elles ont permis de réduire l'usage des pesticides bien en-dessous de 50% de la référence régionale en partant d'un niveau initial déjà faible. Il n'y a toujours pas d'excédent d'azote. La marge brute incluant la betterave diminue entre 2002 et 2009, en raison d'une réduction forte des prix de vente de la betterave indépendante de la volonté de l'agriculteur. Hors betterave, la marge brute se maintient et s'améliore même légèrement.

Ce bilan permet de faire un nouveau diagnostic, qui révèle qu'au niveau des adventices l'usage des herbicides a moins diminué que les autres pesticides. Pour y parvenir, les nouvelles pistes de progrès concernent notamment le développement du désherbage mécanique ou de désherbinage en betterave, l'augmentation du nombre de déchaumages pour le déstockage des graines, le choix de couverts d'interculture plus concurrentiels. La situation en non labour qui rend leur diminution plus difficile, implique donc un recours important aux techniques agronomiques citées. Au niveau des maladies, les progrès pourraient porter sur le choix de variétés plus rustiques en betterave et en escourgeon. Pour ce dernier, le choix est encore limité en raison de orientations industrielles de l'aval de la filière.

Le schéma ci-dessus décrit de manière non exhaustive les principaux changements réalisés dans les systèmes de culture de cette exploitation agricole. En rouge, les points à améliorer, en noir les points forts à maintenir ou développer si possible.

Le diagnostic environnemental initial de cette exploitation en système labour était caractérisé par un niveau d'usage des pesticides (IFT) légèrement inférieur à la référence régionale en 2002, ainsi qu'une balance azotée excédentaire supérieure à la valeur repère de 30 kgN/ha.

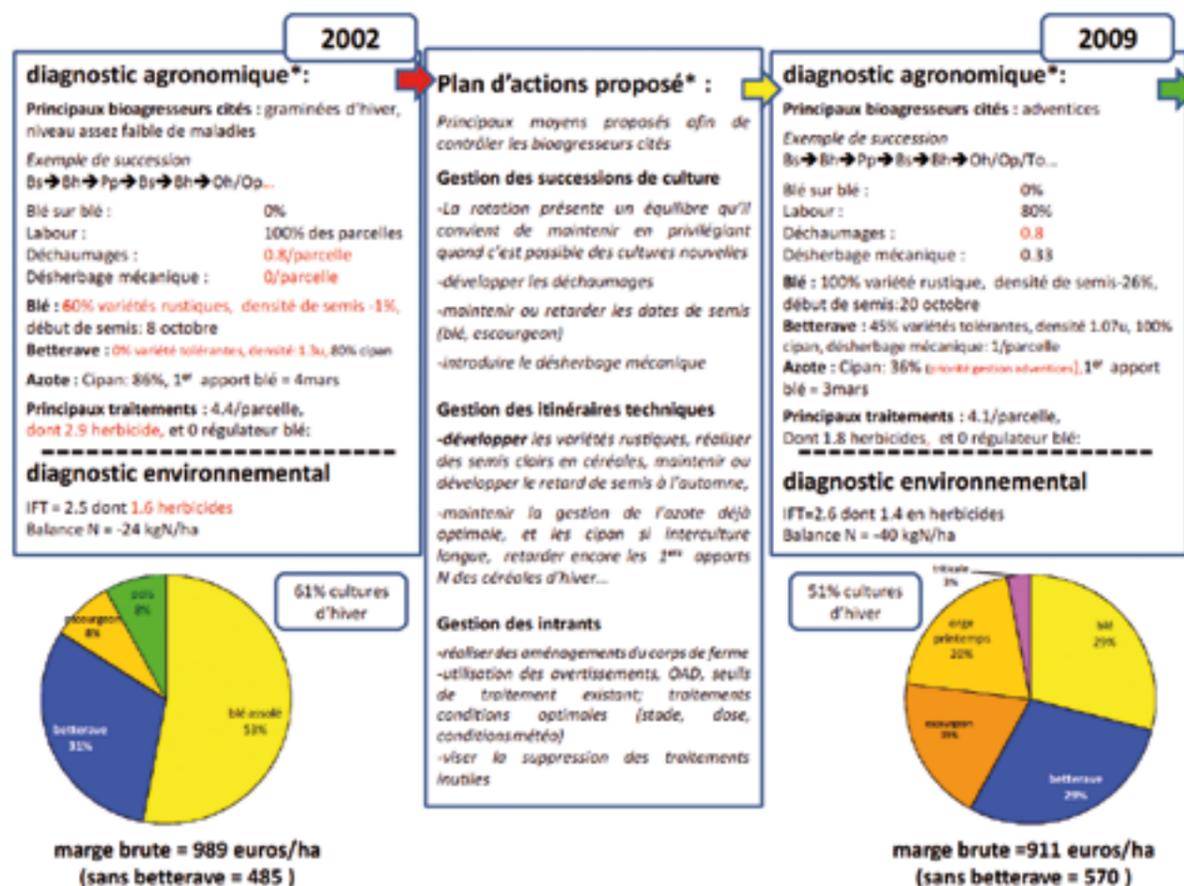
Le diagnostic agronomique initial montre que les principaux bioagresseurs présents sont liés au système de culture initial (les points faibles du système sont écrits en couleur rouge, indiquant les pistes de progrès). Les graminées hivernales sont dominantes et sont à relier à une forte proportion des cultures d'hiver, les semis précoces en blé et le très faible nombre de déchaumages. Les dicotylédones sont principalement gênantes en betterave et pois. L'usage du labour est un point fort dans la gestion des adventices. La présence de maladies foliaires est liée à la fois aux densités de semis élevées et aux semis précoces. La date d'apport d'azote déjà relativement tardive et le choix de variétés rustiques sont des atouts permettant de limiter le risque de verse et de maladie du blé. Dans cette exploitation, l'éloignement de plus de 20 km de certaines parcelles, la présence d'un élevage ovin et d'une activité professionnelle extérieure induisent une contrainte forte de temps de travail. Cela explique, en partie, le faible nombre de déchaumages.

Les propositions de plans d'actions mettent donc l'accent sur les moyens permettant de réduire la pression en bioagresseurs pour réduire l'usage des pesticides (voir schéma ci-dessus). La combinaison des techniques permettant de les réprimer sera privilégiée, en cohérence avec les objectifs de l'agriculteur : ici le revenu et le souhait de gagner du temps en raison des multiples activités.

Le bilan montre que l'agriculteur a mis en œuvre en grande partie les propositions qui lui ont été faites. Elles ont permis de réduire l'usage des pesticides en-dessous de 40% de la référence régionale et, si l'on considère les herbicides où c'est plus difficile, près de -30%. L'excédent d'azote quant à lui, est arrivé à un équilibre proche de 0kgN/ha. La marge brute se maintient entre 2002 et 2009, tempérée par la réduction forte des prix de vente de la betterave, indépendante de la volonté de l'agriculteur. Pour les autres cultures la marge s'améliore.

Ce bilan permet de faire un nouveau diagnostic, qui révèle qu'au niveau des adventices l'usage des herbicides avec une baisse honorable, peut encore être réduit. Pour y parvenir, les nouvelles pistes de progrès concernent notamment le développement du désherbage mécanique, une augmentation forte des déchaumages, le choix de couverts d'interculture plus concurrentiels. Au niveau des maladies, les progrès pourraient porter sur le choix des variétés plus rustiques en betterave.

EXEMPLE 4 : FERME EN LABOUR, 2 SITES DONT UN A 8 KM



Le schéma ci-dessus décrit de manière non exhaustive les principaux changements réalisés dans les systèmes de culture de cette exploitation agricole. En rouge, les points à améliorer, en noir les points forts à maintenir ou développer si possible.

Le diagnostic environnemental initial de cette exploitation en système labour était caractérisé par un niveau d'usage des pesticides (IFT) déjà inférieur de plus de moitié à la référence régionale en 2002, ainsi qu'une balance azotée négative en raison d'une gestion de l'azote très précise.

Le diagnostic agronomique initial montre que les principaux bioagresseurs présents sont liés au système de culture initial (les points faibles du système sont écrits en couleur rouge, indiquant les pistes de progrès). Les graminées hivernales citées sont à relier à un léger déséquilibre entre cultures d'hiver et de printemps, à la fréquence élevée de labours et à un faible nombre de déchaumages.

Les semis déjà tardifs en céréales d'hiver, une alternance entre cultures d'hiver et de printemps assez équilibrée sur la durée et la présence de couverts concurrentiels se développant bien grâce aux apports de fumier de l'élevage sont des points forts. La présence de maladies foliaires est liée à la fois à la présence de variétés sensibles et de densités de semis élevées. La date d'apport d'azote déjà relativement tardive, comme celle des semis sont des atouts permettant de limiter le risque de verse et de maladies du blé. Dans cette exploitation la présence d'un élevage laitier et d'un site éloigné de 8 km sont

des éléments induisant des contraintes sur le temps de travail. **Les propositions de plans d'actions** mettent donc l'accent sur les moyens permettant de réduire la pression en bioagresseurs pour réduire l'usage des pesticides (voir schéma ci-dessus). Il sera ainsi privilégié la combinaison des techniques permettant de les réprimer en cohérence avec les objectifs de l'agriculteur : ici le revenu, le choix d'être en non labour pour des raisons agronomiques et d'organisation et son contexte pédoclimatique.

Le bilan montre que l'agriculteur a mis en œuvre en grande partie les propositions qui lui ont été faites. Elles ont permis de maintenir l'usage des pesticides en-dessous de 50% de la référence régionale, malgré un contexte maladies et ravageurs très variable. Si l'on considère les herbicides où c'est plus difficile, la baisse est près de -30%. L'excédent d'azote reste en-dessous de 0kgN/ha. La marge brute baisse légèrement entre 2002 et 2009, tempérée par une réduction forte de -29% des prix de vente de la betterave, indépendante de la volonté de l'agriculteur. Pour les autres cultures la marge s'améliore.

Ce bilan permet de faire un nouveau diagnostic, qui révèle qu'au niveau des adventices l'usage des herbicides avec une baisse honorable, peut encore être réduit. Pour y parvenir, les nouvelles pistes de progrès concernent notamment le développement du désherbage mécanique ou l'introduction du désherbinage et une augmentation forte des déchaumages. Au niveau des maladies, les progrès pourraient porter sur le choix des variétés plus rustiques en betterave.

CE QUE L'ON DOIT RETENIR DE CETTE EXPERIENCE

Ce travail a été conduit avec des exploitations à dominante de systèmes de grandes cultures avec des céréales et des betteraves. Certaines présentaient en plus un atelier d'élevage ou une activité supplémentaire. Les fermes se caractérisent également par une diversité des types de sols et de climat que l'on retrouve dans la région Picardie. Chaque agriculteur a participé à cette expérience avec ses propres objectifs et ses contraintes de matériel que l'on retrouve dans de nombreuses exploitations en région, hormis celui destiné au désherbage mécanique. **Cette diversité de situations et la progressivité de la mise en œuvre de systèmes de culture innovants, présente l'avantage - majeur - de s'assurer d'une bonne généralité et de la reproductibilité de la démarche qui a été conçue et mise en œuvre au cours du projet « Systèmes de Culture Intégrés ».**

Bien que le contexte météorologique ait conduit à des pressions très variables concernant les ennemis des cultures, la mise en œuvre des nouveaux systèmes de culture dans les fermes a permis à la fois de **réduire en moyenne l'excédent de la balance d'azote et d'abaisser l'usage des phytosanitaires à une valeur proche de -50%** de la référence régionale, si l'on considère la ferme et les types de pesticides pris dans leur ensemble. **Il reste cependant des progrès à réaliser sur la réduction des herbicides qui ne se situe qu'à -21% en-dessous de la référence. La marge brute des cultures de vente est maintenue ou améliorée (FICHE 3)** si l'on s'affranchit des facteurs exogènes tels que la forte baisse des prix de la betterave, dont la hausse des rendements et les économies de charges d'intrants n'ont pas totalement permis de maintenir la marge brute. Par contre **la cohérence dans la mise en œuvre des moyens agronomiques est indispensable pour garantir la résilience des systèmes.** Le cas des fermes G2 qui, notamment pour des raisons internes d'organisation, ont maintenu des pratiques « à risque » (exemple du blé sur blé) ont eu à subir, plus que les fermes G6, les impacts négatifs de l'année 2007 qui fut la plus climatiquement difficile pendant ce projet.

Combien de temps a-t-il fallu pour constater une mise en œuvre importante des techniques de PI ?

Les performances décrites ci-dessus ont été atteintes, **en moyenne, en 3 années.** La gestion de l'azote, déjà relativement performante s'est encore améliorée. La gestion des pesticides par des moyens agronomiques présente des différences tranchées : les techniques permettant de gérer les adventices sur l'échelle de la succession des cultures ont été les plus lentes à être mises en œuvre ; celles permettant de réduire l'usage des autres pesticides l'ont été rapidement mais avec une réversibilité plus forte.

L'impact sur la consommation d'énergie totale est neutre : les différents chantiers qui évoluent (labour, déchaumages, traitements, ...) se compensent entre eux.

Le temps total de travail change peu. Par contre sa répartition dans l'année change et peut induire quelques pointes de travail, au printemps notamment, mais qui sont plutôt bien vécues par les agriculteurs parce que limitées et compensées par des gains de temps à d'autres moments. L'exemple de la suppression du régulateur de croissance est souvent mentionné car elle survient à un moment où les chantiers sont nombreux (FICHE 6).

A la question « **Cette diminution est-elle durable ?** », la **réponse est positive si l'exploitant met en œuvre de manière cohérente les techniques agronomiques** pour réduire la pression des ennemis des cultures. En effet, si l'on prend le cas de l'usage des pesticides dans les fermes, il se situait en 2002 entre +24% (ferme 10) et -57% (ferme 3) de la référence d'IFT. La première ferme partant du niveau le plus élevé a baissé

jusqu'à -52% en 2006 et est restée en-dessous de -37% dans les années où les pressions en bioagresseurs ont été les plus fortes. La seconde ferme en partant du niveau le plus bas s'est située entre -55% et -67% dans les mêmes conditions. A contrario, le maintien de pratiques à risques telles que le blé sur blé sur des surfaces importantes, ne permet pas une réduction durable des pesticides (FICHE 4). Dans ce cas, le résultat économique est maintenu à la condition nécessaire d'un recours plus important aux pesticides pour contrebalancer le risque agronomique pris.

Cela pose la question suivante « **Cette progressivité est-elle un facteur de risque ?** » En effet, progressivité signifie cohabitation de pratiques « plus » et « moins » agronomiques que l'on peut considérer comme une incohérence, puisque l'objectif de la PI est de mettre en œuvre de manière cohérente des techniques ? **La réponse est négative** pour plusieurs raisons : (1) d'une part parce que les agriculteurs ont développé la PI parcelle par parcelle chacune ayant donc sa cohérence, (2) d'autre part, parce que la progressivité dans certaines techniques telles qu'une réduction de 10% par an des densités de semis en blé, ne présente pas de risque sur le rendement et (3) enfin, **le plus important, l'introduction de techniques agronomiques précède dans la pratique agricole, la réduction des pesticides, qui elle-même est progressive.**

L'exemple de la ferme 10 montre qu'en blé en 2006, les techniques de variétés résistantes, de densité de semis réduites de -30% et le retard d'apport d'azote, étaient mises en place tandis que les régulateurs n'ont été totalement supprimés que l'année suivante. Par contre une suppression brutale des régulateurs sans avoir mis en œuvre les techniques prévenant les risques de verse aurait conduit à un échec et à un découragement de l'agriculteur.

La PI est-elle plus risquée parce qu'on baisse les phytosanitaires ?

Non, nous venons de voir que le risque n'est pas que technique, mais bien dans la compréhension de l'ordre et la manière de procéder. De plus la PI diversifie les moyens de lutte contre les bioagresseurs, prévient leur apparition et ne repose pas sur la seule chimie, qui **est souvent mise en défaut par l'apparition de résistances à cause d'un usage trop important qui favorise la capacité d'adaptation des ennemis des cultures. La formation et les échanges** avec d'autres agriculteurs et des conseillers **sont les meilleurs moyens de réduire le risque** en apprenant le principe de prévention des risques agronomiques et en échangeant sur les expériences des uns et des autres pour en tirer des enseignements. Ensuite, les agriculteurs ayant **commencé leur changement de pratiques par les techniques qui les motivaient le plus** (FICHE 5), ils n'ont pas été tentés de les remettre en cause au premier échec puisqu'ils les avaient retenus pour leur pertinence par rapport à leur système d'exploitation. Enfin, **il ne faut jamais négliger les observations au champ** au motif que systèmes intégrés réduisent le risque en bioagresseurs. L'année 2007 a montré aussi que l'excès de confiance pouvait conduire à des pertes de rendement dans les fermes pilotes, simplement parce que l'on a traité « trop tard ». Dans ce cas il est tentant d'affirmer que l'on n'a « pas assez » traité.

Mais « **où est donc la rupture dans les systèmes ?** » : on pense **d'abord aux pratiques car c'est ce qui est le plus visible.** Les systèmes de culture intégrés s'inscrivent dans un changement de paradigme, où **la rupture se situe dans la nécessaire prise de conscience** que les produits phytosanitaires ne sont pas le seul moyen de gestion, qu'il convient de dépasser le regard circospect sinon négatif des collègues et enfin qu'il faut acquérir **des connaissances nouvelles permettant de comprendre avant de mettre en œuvre.**

Alors « **quel type de conseil pour le passage en Production Intégrée ?** ». Pour accompagner les agriculteurs dans ce changement **un préalable dans le conseil en PI, est que la posture des agriculteurs et des conseillers doit être un peu différente du mode de conseil habituel** : le conseiller doit passer d'une attitude de conseil « pour » l'agriculteur, à une posture d'échanges « avec » celui-ci. Réciproquement l'agriculteur doit être davantage acteur, car lui seul connaît les avantages et limites inhérentes à son système de production (matériel, type de flore, de maladies, ...) et doit clairement les exposer au conseiller pour que celui-ci puisse être davantage fournisseur de méthodes que de « recettes ».

En PI, le conseil fait plus largement appel à des principes agronomiques que l'agriculture conventionnelle. Ces principes se déclinent en règles de décisions dont l'application est très dépendante de la situation initiale du système de culture déjà pratiqué sur une parcelle. Par exemple, *la flore adventice (hiver versus printemps) dépend du système de culture pratiqué, et les actions à mener dépendront de la période de levée, du taux de mortalité des graines des mauvaises herbes*. En complément, les règles de décisions, seuils de traitements utilisés en agriculture conventionnelle sont utilisables en agriculture intégrée (par exemple, l'application d'une dose d'herbicide dépend de la flore, du stade, des conditions d'applications, que ce soit en PI ou non).

Connaître les objectifs des agriculteurs, pour fournir un conseil est très important en PI, et fait partie du diagnostic à réaliser. Les propositions faites à l'agriculteur, n'en seront que plus facilement acceptées et permettront de commencer à changer progressivement ses pratiques tenant compte de ses objectifs, et aussi de mettre en perspective les changements qui pourront survenir dans sa ferme pour lesquels il n'est pas encore prêt. Par exemple, c'est typiquement viser un objectif de parvenir à la suppression des régulateurs par le développement des itinéraires techniques intégrés PI du blé, et préparer le terrain à la possibilité de réaliser des impasses d'herbicides rendues possibles par des changements de pratiques dans les systèmes de culture. La réussite de la mise en œuvre de la PI passe d'abord dans l'acceptation de chacun, que l'autre a des connaissances que l'on n'a pas et ensuite, dans le fait que ce mode de production répond à des problèmes agronomiques par un ensemble de combinaisons de solutions partielles et non plus par une solution unique. Les phytosanitaires passent alors du **statut de « moyen prioritaire de lutte » à celui de « moyen de lutte parmi d'autres »**.

Ces travaux sur les systèmes de culture sont-ils réservés à une catégorie d'agriculteurs ou au contraire sont-ils génériques ?

Ces travaux sont génériques et peuvent être largement mis en œuvre. **Il faut toutefois distinguer la méthode et les résultats.** Les **résultats** obtenus avec le groupe de fermes pilotes sont valables dans ces fermes en systèmes « Céréales-Betteraves », avec ou sans élevage. Ils n'en sont pas moins extrapolables ailleurs grâce à l'approche systémique qui a été utilisée. Par contre il est aussi **indispensable d'acquérir de nouvelles références pour d'autres systèmes de production.** Dans le cas de systèmes avec de la pomme de terre ou des légumes industriels et de plein champ (petits pois, haricots...), les connaissances sur les bioagresseurs de ces cultures sont encore lacunaires en particulier sur les maladies et les ravageurs. Ils devront aussi, comme pour les 8 fermes pilotes tenir compte des exigences de qualité des industriels qui transforment ces productions. **Des travaux de recherche & développement doivent encore être menés pour produire des références techniques fiables sur (par exemple) la gestion du mildiou de la pomme**

de terre, de la mouche de la carotte, pour en assurer la production en quantité et en qualité. Toutefois, pour ces cultures il est aussi nécessaire de se poser la question de la pertinence de la réalisation de certains traitements phytosanitaires. Une première marge de manœuvre dans la réduction des traitements, est certainement possible sans que cela nuise à ces productions. D'aucuns affirment que les cultures industrielles requièrent une « *technicité* » de l'agriculteur très supérieure à celle requise pour les céréales ou la betterave. Certes, mais il est aussi certain que les connaissances sont plus nombreuses en grandes cultures, et que le verrou technique est certainement à rechercher d'avantage dans l'absence ou le manque de références techniques, que dans une « *technicité* » qui reste un terme flou.

La méthode élaborée dans le projet « SCI » peut s'appliquer à un public large. L'initiation d'un processus de changement (FICHE 2), avec un **diagnostic** préliminaire permettant de mettre en exergue les points forts et faibles de la ferme pour trouver des **pistes d'actions (agronomiques et chimiques) appropriées,** tenant compte des **objectifs de l'agriculteur** et de la situation de sa ferme est largement applicable ailleurs.

Le diagnostic permettra de connaître la situation de l'agriculteur pour lui proposer des solutions adaptées : un agriculteur utilisant beaucoup d'intrants passera d'abord par un processus d'amélioration de leur usage. Le plan d'actions pourra privilégier par exemple la formation à l'optimisation des techniques de pulvérisation et de gestion des pollutions ponctuelles. A l'opposé, un agriculteur déjà engagé dans une démarche d'optimisation des intrants, pourra privilégier dans son plan d'actions la mise en œuvre de leviers agronomiques et aller encore plus loin dans la réduction des intrants sans mettre en danger ses performances économiques. L'erreur serait d'engager un agriculteur peu formé dans un changement de pratiques pour lequel il ne serait pas prêt.

La généricité de cette démarche peut être illustrée par 2 exemples. Le premier porte sur 3 fermes déjà engagées dans une réflexion sur la Production Intégrée, qui ont rejoint en 2009 le groupe de fermes G6 pour réduire davantage l'usage des herbicides. Elles ont très rapidement assimilé le principe du diagnostic et la construction de plans d'actions décrivant des systèmes de culture pour leur ferme.

Leur niveau d'usage des pesticides est, dès 2010, proche de celui des fermes G6 grâce à un recours aux moyens agronomiques. Le second exemple concerne un groupe de 8 fermes légumières dans le cadre du projet de transfert « Production Intégrée en Légumes Industriels ». Les tests de désherbage mécanique initiés en 2009 dans ces fermes, ont induit des initiatives chez certains exploitants tels que (1) l'introduction de nouvelles cultures pour gérer les adventices et des maladies sur la rotation ou (2) l'usage du désherbage mécanique en légumes grâce aux nouvelles connaissances acquises sur la sélectivité sur les cultures et l'efficacité sur les adventices dans le cadre de stratégies de désherbage.

En conclusion, l'agronomie au travers des systèmes de culture intégrés, est un moyen majeur d'une réduction des impacts négatifs sur l'environnement. Elle apporte une autonomie dans le choix des leviers de gestion des intrants moins dépendants de la chimie, ainsi que dans les décisions de l'agriculteur. Les systèmes de culture et de production intégrés n'en sont que plus résilients face aux variations de pression en bioagresseurs liés à la météorologie, et leur potentiel de résistance aux phytosanitaires. L'innovation se situe précisément dans le fait que l'agriculteur a (désormais) davantage le choix des armes, parce qu'il connaît mieux le cycle de vie des ennemis des cultures, et donc les moyens ainsi que les moments de les combattre efficacement.

Atoumani-Ronceux A., Aubertot J.-N., Guichard L., Jouy L., Mischler P., Omon B., Petit M.-S., Pleyber E., Reau R., Seiler A., 2010. Guide pratique pour la conception de systèmes de culture plus économes en produits phytosanitaires. Application aux systèmes de polyculture. Ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement, RMT SdC

Aubertot J.-N., J.M. Barbier, A. Carpentier, J.J. Gril, L. Guichard, P. Lucas, S. Savary, I. Savini, M. Voltz (éditeurs), 2005. Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA et Cemagref (France), 64 p.

Jean-Pierre Butault, Charles-Antoine Dedyver, Christian Gary, Laurence Guichard, Florence Jacquet, Jean-Marc Meynard, Philippe Nicot, Michel Pitrat, Raymond Reau, Benoît Sauphanor, Isabelle Savini et Thérèse Volay (éditeurs), 2010. Écophyto R&D, Quelles voies pour réduire l'usage des pesticides, synthèse du rapport de l'étude, 50 pp.

Cerf M., Omon B., Chantre E., Guillot M.N., LeBail M., Lamine C., Olry P., 2010. Vers des systèmes économes en intrants : quelles trajectoires et quel accompagnement pour les producteurs en grandes cultures ? Innovations Agronomiques 8, 105-119

Chambres d'Agriculture de Picardie, 1997. Conduite du blé en Picardie, rendement ou marge il faut choisir, plaquette, 6pp.

Chauvel B., Guillemain J.P., Colbach N., Gasquez J., 2001. Evaluation of cropping systems for management of herbicide resistant populations of blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds.), Crop Protection, 20, pp 127-137

Debaeke P., 1997. Le désherbage intégré en grandes cultures : bases de raisonnement et perspectives d'application, Cahiers « Agricultures », volume 6, numéro 3, 1997, pp 185-194.

Dumoulin François, 2010. Des indicateurs de l'activité biologique des sols pour l'évaluation des systèmes de culture intégrés en Picardie. Mémoire de fin d'étude, ingénieur ITIA.

Gerowitz B., Wildenhayn M., 1997. Ökologische und ökonomische Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau, Ergebnisse des Göttinger INTEX-Projektes 1990-94, 344 pp, INTEX :

Hill S.B., Mac Rae R.J., 1995. Conceptual framework for the transition from conventional to sustainable agriculture. Journal of Sustainable Agriculture 7, 81-87.

Meynard J.M., 1985. Construction d'itinéraires techniques pour la conduite du blé d'hiver, Thèse présentée à l'Institut National Agronomique Paris-Grignon, 297 pages.

Meynard J.M.; Doré T.; Lucas P.; 2003. Agronomic approach: cropping systems and plant diseases, CR Acad Sci. Biologies 326, 37-46

Meynard J.M., 2010. Diffusion des pratiques alternatives à l'usage intensif des pesticides: analyse des jeux d'acteurs pour éclairer l'action publique. Paris, Colloque Écophyto R&D: réduire l'usage des pesticides, 28/01/ 2010

Mischler P., Lheureux S., Dumoulin F., Menu P., Sené O., Hopquin J.-P., Cariolle M., Reau R., Munier-Jolain N., Faloya V., Boizard H., Meynard J.-M., 2009. En Picardie, 8 fermes de grande culture engagées en Production Intégrée réduisent fortement les pesticides sans baisse de marge. Courrier de l'environnement de l'INRA, 57, 73-91.

Mischler P., Liéven J., Dumoulin F., Menu P., 2007. Itinéraires techniques intégrés du blé tendre d'hiver en Picardie - guide pratique; 28 pages, Téléchargeable sur : www.agro-transfert-rt.org

Mohr C., Steinmann H.H., 2003. Umsetzung und Akzeptanz Integrierter Ackerbausysteme in Praxis und Beratung, pp97-115 In: Integrierte Ackerbausysteme in Versuch und Praxis, Ergebnisse aus dem Göttinger INTEX-Projekt und seinem Demonstrationflächchen. Editions « Mecke Druck und Verlag ».

Munier Jolain N., Faloya V., Davaine J.B., Biju-DUVAL L., Munier D., Martin C., et Charles R., 2004. A cropping system experiment for testing the principles of integrated weed management: first results. In annales AFPP XII colloque international sur la biologie des mauvaises herbes; Dijon, 31 août 2 septembre 2004, pp147-156.

Pernel J., 2008. Production intégrée et adventices : analyse de l'impact de pratiques culturales sur le potentiel d'infestation des mauvaises herbes dans les systèmes de culture de Picardie. Mémoire de fin d'études d'ingénieur ENITA, 44pp

Reau R., Doré T., 2008. Systèmes de culture 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

Schvartz C., Muller J.-C., Decroux J., 2005 Guide de la fertilisation raisonnée, Comifer- La France Agricole, 414 pages

Tournier A., Dumoulin F., Pardoux J.P., Lescaudron C., 1996 Conduite du blé en Picardie - rendement ou marge, Synthèse 1996 - conclusions de 7 années d'expérience 1990-1996, 34 pages.

Viaux P., 1999. Une troisième voie en agriculture, Editions Agridécisions, 212 pages.



ANNEXE 1



Annexe 1 : exemple d'acceptabilité a priori de certaines techniques culturales alternatives et mise en œuvre effective dans les 8 fermes

	Principe agronomique proposé	Nombre d'agriculteurs acceptant la proposition et motivation, si éligibles	(nombre) Motivation des refus, à priori et propositions alternatives émergeant de l'agriculteur (FAO)	Délai de mise en œuvre	Mise en œuvre en 2009 (1)
Gestion des adventices	Alternier labour et non retournement → Réaliser le labour avant une culture de printemps pour enfouir les graminées d'hiver et/ou d'automne dans une période défavorable à leur levée	[5/8] → Réduire le labour permet de limiter les adventices et de limiter l'impact des maladies et des insectes	[3] choix de ne pas labourer pour des raisons d'organisation ou de préservation du sol : (1) sols légers peu portants rendant l'alternance difficile ; (1) présence de sols calcaires « vifs » pour le matériel → « éperdent » réintroduction de labour non ardue, si gestion des adventices ; (1) sol laboué très fin ou le labour annuel permet de créer une bonne microstructure.	1.2 ans	5/5 (2)
	Retarder la date de semis en céréale d'hiver → retard de la date moyenne et éviter de semer avant le 05/10 pour éviter le pic de levée des adventices automnales	[6/8] → Retarder la date de semis a un effet positif sur la baisse de pression des ennemis des cultures	[3] choix de ne pas labourer pour des raisons d'organisation ou de préservation du sol : (1) sols légers peu portants rendant l'alternance difficile ; (1) présence de sols calcaires « vifs » pour le matériel → « éperdent » réintroduction de labour non ardue, si gestion des adventices ; (1) sol laboué très fin ou le labour annuel permet de créer une bonne microstructure.	1.3 ans	7/8
	Augmenter le nombre de déchaumages superficiels pour réduire le stock de graminées favorisant la levée et la destruction. En non labour déchaumer davantage pour compenser l'absence de retournement	[8/8] → La déchaumage a aussi une fonction d'enfouissement des pailles et de gestion des limaces	[3] choix de ne pas labourer pour des raisons d'organisation ou de préservation du sol : (1) sols légers peu portants rendant l'alternance difficile ; (1) présence de sols calcaires « vifs » pour le matériel → « éperdent » réintroduction de labour non ardue, si gestion des adventices ; (1) sol laboué très fin ou le labour annuel permet de créer une bonne microstructure.	3-2ans en non labour 2.5 ans en labour	2/3 (94) 3/5 (3)
	Introduire le débiterage mécanique (lutte curative)	[3/8] → Technique qui peut se substituer à certains déchaumages sans trop pénaliser le défilé de charrue	[7] pas de matériel disponible → « A » et [3] un prêt de matériel permet déjà de tester ; [2] demande de formation ; [2] type de sol inappropriés : calcaires ou inondable ; [1] organisation : semis nécessaire trop important à priori	1.2 ans (3) 3.5 ans (4)	6/8
Gestion des maladies, ravageurs et vers	Eviter des précédents à risque : blé	[6/8] → Permet de limiter des risques maladies du pied, fusarioses, et adventices	[1] type de sol très hétérogène qui limite le choix d'assolement et justifie le maintien de blé sur blé sur une parcelle précise ; [1] exploitation de grande surface avec peu de main d'œuvre disponible qui justifie le maintien de blé sur blé pour simplifier les charçons	1.3 ans	6/8
	Retarder la date de semis en céréale d'hiver	[8/8] → Techniques dont la combinaison permet de faire des économies en charges variables et en temps de travail	La nombre de variétés « uniques » est parfois limité par manque de choix ou d'informations disponibles, notamment pour les orges	1.3.3 ans 1.3.2 ans 1.3.2 ans	7/8 8/8 8/8
	Choix de variétés résistantes aux maladies et à la verse	[8/8] → Permet d'économiser de l'azote, ou d'en produire si le couvert est une légumineuse	[1] présence de versants à gérer chimiquement qui nécessite de ne pas implanter de couvert ; [1] difficulté de destruction du couvert sans moyens chimiques ; [1] priorité au blé semé en non labour pour gérer les adventices → « M2 » implémentation d'un couvert possible en parcelle peu infestée	1.3 ans	6/8
Gestion de l'azote	Introduction de couverts d'herbe-culture [3]	[5/8] → Permet d'économiser l'azote, avec une MAAE pour compenser les pertes de nutriments	[2] faible rendement potentiel limitant les marges ; [1] impossibilité de cultiver le pois en raison du chernyehoum aphanoxyctes ; [1] présence de calcaux qui peuvent poser problème à la récolte.	1.3.2 ans mais renouvelable tous les ans	3/8
	Introduction de légumineuses à graine, en particulier pois protéagineux [5/8]	[5/8] → Permet d'économiser l'azote, avec une MAAE pour compenser les pertes de nutriments	[2] faible rendement potentiel limitant les marges ; [1] impossibilité de cultiver le pois en raison du chernyehoum aphanoxyctes ; [1] présence de calcaux qui peuvent poser problème à la récolte.	1.3.2 ans mais renouvelable tous les ans	3/8

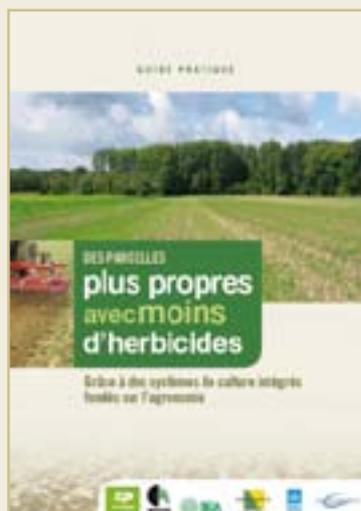
*Ce tableau ne concerne que les propositions acceptées ou refusées, que l'agriculteur a exprimé et explicité ; (1) nombre de fermes sur les 8 ; (2) concerne les 5 fermes utilisant une charrue, les fermes utilisant une charrue, les fermes en non labour devant déchaumer davantage ; (3) si matériel présent, en prêt ou acquis ; (4) en absence de matériel disponible et/ou de motivation de l'agriculteur

*Ce tableau ne concerne que les propositions acceptées ou refusées, que l'agriculteur a exprimé et explicité ; (1) nombre de fermes sur les 8 ; (2) concerne les 5 fermes utilisant une charrue, les fermes en non labour devant déchaumer davantage ; (3) si matériel présent, en prêt ou acquis ; (4) en absence de matériel disponible et/ou de motivation de l'agriculteur



vers des Systèmes de cultures intégrés

Dans la même collection :
Accessibles sur www.agro-transfert-rt.org ou
sur www.chambres-agriculture-picardie.fr



Pour de l'aide à la décision pour la gestion des adventices : OdERA-Systèmes Contactez votre conseiller



Remerciements :

Merci aux agriculteurs pour leur contribution au projet « Systèmes de Culture Intégrés » coordonné par Agro-Transfert, Ressources et Territoires, grâce à qui les résultats présentés dans cette synthèse ont pu être obtenus : Emmanuel Thienpont, Bruno Picart, Jean Pierre et Jean Marc Poletz, Hugues Demarest, Olivier Fumery, Jean Pierre Josselin et Thierry Ghewy.

Merci aux partenaires scientifiques et techniques du projet : INRA, Chambres d'Agriculture de Picardie et Instituts Techniques.

Contacts :

Pierre Mischler, Agro-Transfert Ressources et Territoires : 03 22 85 75 86

François Dumoulin, Chambre d'Agriculture de l'Oise : 03 44 21 11 75

Alain Tournier, Chambre d'Agriculture de l'Aisne : 03 23 22 51 06

Pierre Menu, Chambre d'Agriculture de la Somme : 03 22 93 51 26

**Soutiens financiers : FEDER, Conseil régional de Picardie,
Agences de l'Eau Seine Normandie et Artois-Picardie**