

Huit fermes de grande culture engagées en production intégrée réduisent les pesticides sans baisse de marge

Pierre Mischler^a, Sylvain Lheureux^a, François Dumoulin^b, Pierre Menu^c, Olivier Sene^d, Jean-Pascal Hopquin^e, Michel Cariolle^f, Raymond Reau^g, Nicolas Munier-Jolain^h, Vincent Faloyaⁱ, Hubert Boizard^j, Jean-Marc Meynard^k

^aAssociation régionale Agro-Transfert Ressources et Territoires, 2, chaussée de Brunehaut, 80200 Estrées-Mons

^bChambre d'agriculture de l'Oise, ^cChambre d'agriculture de la Somme, ^dChambre d'agriculture de l'Aisne,

^eChambre régionale d'agriculture de Picardie, ^fInstitut technique de la betterave, 45 rue de Naples, Paris,

^gINRA UMR Agronomie Paris-Grignon, ^hINRA UMR BGA Dijon, ⁱINRA UMR Bio3P Agrocampus Rennes,

^jINRA, unité Agro-Impact Péronne, ^kINRA, département SAD, Thiverval-Grignon

p.mischler@agro-transfert-rt.org; s.lheureux@agro-transfert-rt.org; francois.dumoulin@agri60.fr;

p.menu@somme.chambagri.fr; olivier.sene@ma02.org; jp.hopquin@picardie.chambagri.fr;

cariolle@institut-betterave.asso.fr; raymond.reau@grignon.inra.fr;

munierj@dijon.inra.fr; vincent.faloya@rennes.inra.fr; hubert.boizard@mons.inra.fr; meynard@grignon.inra.fr

Introduction

Le Grenelle de l'Environnement a affiché l'objectif d'une réduction de 50%, d'ici 2018, de l'usage de pesticides par l'agriculture. Pour que cette réduction soit possible, il ne suffira plus d'ajuster, comme le propose l'agriculture raisonnée, les intrants à la diversité des situations agronomiques à l'aide d'observation des cultures et d'outils d'aide à la décision : il faut entreprendre une re-conception des systèmes de culture, en mobilisant en amont différents moyens de réduction des populations de bio-agresseurs, pour réduire le besoin de traiter (Meynard et Girardin, 1991). La question est de savoir si cela sera réalisable en pratique et compatible avec la rentabilité économique des exploitations agricoles.

Depuis 1997, l'association régionale Agro-Transfert « Ressources et Territoires » a engagé en Picardie, avec la collaboration des chambres d'agriculture et de l'INRA, des travaux pour répondre à une telle question. Ainsi, sur le blé, un précédent programme a montré – dès 2002 – la possibilité de réduire de 30% les coûts en intrants utilisés sur blé d'hiver par rapport aux conduites préconisées par le développement agricole (Faloya *et al.*, 2002) sans dégradation des marges brutes. Ces résultats ont conforté des acquis de l'INRA sur les itinéraires techniques (Meynard, 1985 ; Saulas et Meynard, 1998), sur les associations variétales (Bel Hadj Fraj, 2003) et sur l'adaptation des itinéraires techniques aux variétés rustiques (Rolland *et al.*, 2003 ; Loyce *et al.*, 2008).

En 2003, un nouveau projet nommé 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. Les quatre chambres d'agriculture partenaires 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 :

– jusqu'à une date récente, les travaux sur les alternatives aux pesticides ont surtout été réalisés à l'échelle du cycle cultural et de la parcelle (Meynard *et al.*, 2003 ; Aubertot *et al.*, 2005). À l'opposé, les travaux pluriannuels mobilisant des régulations agro-écologiques dans la conception de systèmes de culture sont restés rares (Aubertot *et al.*, 2005). Des expérimentations « systèmes » pluri-annuelles ont toutefois été réalisées dans les années 90 (Bonin, 1998 ; Viaux, 1999) ou sont en cours actuellement au sein de l'INRA et des instituts techniques.

– les méthodes de conception de systèmes de culture au niveau de l'exploitation agricole sont à ce jour peu documentées. Notons l'existence du projet ADAR Systèmes de culture innovants en 2005-2006 et la création du réseau mixte thématique (RMT) du même nom fin 2007, qui contribuera très certainement à réaliser des avancées. Nos travaux ayant débuté en 2003, nous avons mobilisé, en les combinant, deux sources méthodologiques : d'une part les travaux de prototypage de Vereijken (1997), enrichis par Lançon *et al.* (2007) ; d'autre part les travaux sur la mise en œuvre en agriculture d'une boucle de progrès, analogue à celle du management de la qualité, discutée par Mazé *et al.* (2002) et Meynard *et al.* (2002).

Le projet SCI, basé sur une démarche de co-conception, a réuni huit agriculteurs volontaires, des conseillers agricoles et des chercheurs. 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 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.*

Les systèmes de production intégrée (PI) mis en œuvre sur les huit fermes sont basés sur l'anticipation et sur un raisonnement au niveau de l'ensemble du système de production, caractérisé par trois traits principaux :

– la protection des cultures se réfère aux principes de la protection intégrée. Il s'agit avant tout de mettre en œuvre de manière cohérente un ensemble de moyens agronomiques préventifs contre le développement des adventices et les maladies, la pullulation des ravageurs et la verse ; les moyens de lutte utilisés en complément peuvent être biologiques, mécaniques ou chimiques ; les pesticides sont utilisés en dernier recours si les moyens agronomiques sont jugés insuffisants pour assurer la production. 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).

– 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'inter-culture « pièges à nitrates », dans les systèmes de culture (réduction de la dépendance vis-à-vis des engrais azotés). Ces choix techniques sont raisonnés non seulement en fonction des bilans d'éléments minéraux, mais aussi en fonction de leur contribution à la réduction des traitements phytosanitaires : par exemple, en céréales, la réalisation tardive, parfois jusqu'au début de la montaison, du premier apport d'azote permet en créant une carence temporaire, de réduire les risques de verse et de maladies.

– ces deux principes sont déclinés tant au niveau stratégique qu'au niveau tactique, en cohérence avec les ressources disponibles (terre, travail, *etc.*) 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, tout en étalant les pointes de travail. Le manque de variétés rustiques rend parfois difficile de concilier résistance aux maladies et qualité demandée par le marché. Tactiquement, la production intégrée s'appuie, comme l'agriculture raisonnée, sur l'utilisation d'outils d'aide à la décision (OAD) pour anticiper puis positionner les interventions

Le dispositif mis en place

Un réseau de huit fermes pilotes

Les agriculteurs du réseau de fermes pilotes ont été retenus sur la base de leur intérêt pour la production intégrée et de leur technicité. Ils ont déjà avancé dans la réduction d'intrants et veulent aller encore plus loin. Par exemple en blé d'hiver (Mischler, 2007), leur niveau de charges en intrants se situait en 2002, juste avant le démarrage du projet, au niveau de celui observé dans les enquêtes

« cultures » réalisées par la chambre d'agriculture et le Centre d'économie rurale de l'Oise auprès d'adhérents de groupes de développement qui sont déjà dans une logique d'optimisation des intrants (Dumoulin et Blanchard, 2007).

Les systèmes de production sont des systèmes céréaliers, avec environ 15% de surfaces en betteraves. Ce type de fermes, fréquent en Picardie, présente, à priori, assez peu de contraintes en terme d'évolution de la rotation (peu de cultures sous contrats). Les sols dominants sont des sols profonds développés sur limon loessique, 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 plus faible que dans la moyenne des exploitations picardes.

Le parcellaire est regroupé pour quatre des huit 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. Six exploitations associent plusieurs activités : présence d'un atelier d'élevage (2/8), double activité du chef d'exploitation (2/8), *etc.* Tous ces 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.

La conduite du projet

Les travaux du projet de transfert Systèmes de culture intégrés (SCI) sont suivis par deux comités aux fonctions distinctes. Le comité de projet est constitué des décideurs des organismes de recherche et développement agricole partenaires du projet¹. Il définit les objectifs, s'assure de la cohérence des actions entreprises et des résultats avec les objectifs choisis, et coordonne la diffusion des résultats. Il est appuyé par le comité scientifique et technique composé des acteurs du projet : chef de projet (Agro-Transfert), chercheurs experts, conseillers agricoles. Il décline les objectifs généraux en démarche et protocoles d'étude. Il participe à la co-construction de nouveaux systèmes de culture plus économes en intrants. Il valide les résultats obtenus et analyse les difficultés rencontrées.

Les agriculteurs disposent d'un dispositif d'indemnisation des pertes de marge brute auquel abondent les chambres d'agriculture et le Conseil régional de Picardie. Portant sur les actions réalisées sur toute parcelle où l'agriculteur teste des techniques nouvelles qu'il n'a jamais pratiquées auparavant et qui présentent un risque, il ne concerne pas celles qui sont ensuite généralisées sur la ferme.

Ce dispositif d'action collective a pour finalité de bâtir une démarche participative et si possible générique de co-construction de systèmes de culture intégrés, et d'acquérir pour la Picardie des références techniques et économiques pour élaborer les outils de conseil pour le développement agricole.

Une démarche de co-construction de systèmes de cultures intégrés

La démarche de co-construction associe les agriculteurs, leurs conseillers et les chercheurs. Elle se décompose en quatre phases : le diagnostic de l'état initial, la co-construction de systèmes de culture, la mise en œuvre et le suivi des exploitations et, enfin, l'analyse des résultats qui permet d'entamer un nouveau cycle de co-construction.

Le diagnostic initial

Cette première phase, le diagnostic environnemental des huit fermes, a été réalisé en 2003 pour définir les priorités d'actions. Différents indicateurs environnementaux ont été calculés (INDIGO, IDEA, DIALECTE) en s'appuyant sur les données de la campagne culturale 2002 (entre la récolte

1. Ce sont les responsables professionnels des chambres d'agriculture, responsables de services techniques, représentants de l'INRA et des instituts techniques.

2001 et la récolte 2002). Ce diagnostic réalisé au niveau de chaque ferme a été complété par la prise en compte de diagnostics réalisés en région à plus grande échelle (Conseil régional de Picardie et DIREN, 2002). 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. L'objectif majeur retenu pour le projet a été de ce fait de réduire en priorité les impacts environnementaux négatifs liés à l'usage des pesticides, et en second lieu, ceux liés à l'azote. Les valeurs défavorables des divers indicateurs ont été reliées aux pratiques sur chaque ferme et à la sensibilité du milieu : la pente, le type de sol, la proximité d'un élément hydrographique. Aucun objectif relatif à l'accroissement de l'autonomie énergétique des fermes n'a été retenu pour éviter une dispersion dans les actions à entreprendre, mais un suivi des consommations d'énergie a été réalisé.

En complément du diagnostic environnemental, un diagnostic agronomique des pratiques des agriculteurs a été réalisé en 2003. Il a pris en considération les moyens de production, l'organisation du travail et les itinéraires techniques des agriculteurs. Il a permis d'identifier les pratiques culturales à l'origine de risques élevés de verse et d'infestations d'adventices et d'insectes ou de maladies justifiant le recours aux pesticides, puis de cibler les améliorations nécessaires. Ce diagnostic a montré que l'évolution des pratiques devait être adaptée à chacune des fermes, en prenant en compte le contexte pédoclimatique, le projet spécifique de l'exploitant, les débouchés des productions et l'organisation du travail.

Ce travail a été réalisé conjointement par les agriculteurs, les conseillers et le chargé de mission d'Agro-Transfert. Le groupe s'est progressivement consolidé avec l'engagement de processus de qualification Quali'Terre ou Agriculture Raisonnée. Cette action visait aussi la réduction des risques de pollutions ponctuelles, par l'aménagement des corps de ferme.

La co-construction de systèmes de cultures intégrés avec des agriculteurs

Cette seconde phase a été réalisée en deux temps. Dans un premier temps (début 2004), le chargé de mission et les trois conseillers agricoles, avec l'aide de chercheurs et d'ingénieurs d'instituts techniques, ont imaginé, sans les agriculteurs, des prototypes de systèmes de culture pour 2 parcelles par ferme. Ces prototypes visaient à réduire les impacts des systèmes de culture, révélés au moment du diagnostic en faisant des propositions de pratiques issues des principes de la production intégrée. Dans un second temps (juin 2004), les prototypes ont été proposés au groupe d'agriculteurs, qui se sont livrés, en dialogue avec les conseillers et les experts, à une analyse critique des prototypes. Des propositions de modifications basées sur les principes de la production intégrée ont été mises en débat, 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, *etc.* La synthèse finale a été transcrite en plans d'actions individualisés. Cette expérience a montré que cette démarche en deux temps – conception a priori d'un prototype de système de culture, puis discussion collective avec les agriculteurs – a été particulièrement favorable à l'animation et finalement à la mise en place de solutions co-construites.

Il est aussi très vite apparu que la construction des règles d'actions ne pouvait se faire qu'à partir de références agronomiques sur l'effet de la mise en œuvre de moyens préventifs. La constitution d'une « bibliothèque » de règles d'actions est apparue comme indispensable. Elle s'est basée dans un premier temps sur des résultats des travaux de l'INRA sur le blé (Meynard, 1985), le colza (Dejoux *et al.*, 2003), ou la gestion des adventices (Munier-Jolain *et al.*, 2004, *etc.*), des instituts techniques (ITB, CETIOM), des chambres d'agriculture et d'Agro-Transfert (résultats du projet Protection intégrée du blé). Elle s'est enrichie au fur et à mesure des travaux conduits spécifiquement pour améliorer ces règles, à l'exemple du travail réalisé par Agro-Transfert sur la gestion des adventices (Deytieux *et al.*, 2006). Dès 2003, des formations sur la protection intégrée du blé et sur la gestion intégrée des adventices ont été proposées aux agriculteurs.

Le conseil de saison, le suivi et l'amélioration continue des pratiques dans chaque ferme

Les plans d'action ont d'abord été mis en œuvre sur deux parcelles par ferme dès l'été 2004. Leur rôle était de permettre à l'agriculteur de se familiariser avec les nouveaux systèmes de culture sans s'exposer à de trop grands risques financiers. Nous avons constaté que beaucoup d'innovations ont diffusé rapidement de ces deux parcelles vers les autres, tant et si bien qu'en 2007, la quasi-totalité des surfaces exploitées par les huit fermes est concernée par le processus, l'exception concernant quelques parcelles en blé sur blé.

Pour accompagner ce changement, des tours de plaine agriculteur-conseiller ont été réalisés à des moments clé : entrée et sortie d'hiver, pour le désherbage et la fertilisation azotée principalement, et éventuellement en mai au moment de l'application des fongicides. Ces visites ont permis de faire le point sur la mise en œuvre des plans d'action et sur les difficultés rencontrées, afin d'aider l'agriculteur dans ses décisions d'interventions en culture.

L'analyse des résultats

Chaque année, un diagnostic sur les résultats obtenus a été réalisé : « Quels changements ont été mis en œuvre ? Quels problèmes sont apparus ? Quels échecs et quelles réussites ? ». Les données utilisées pour faire ce diagnostic sont l'assolement et les itinéraires techniques réalisés au cours de chaque campagne culturale, les valeurs de rendement de chaque parcelle et les observations éventuelles des agriculteurs et des conseillers. Le diagnostic est restitué à chaque agriculteur, puis une restitution collective est organisée afin de favoriser les échanges entre agriculteurs. Cette séance collective permet chaque année d'identifier les points forts des résultats obtenus par tous, et de dégager des pistes d'amélioration, individuelles ou collectives, enclenchant un nouveau cycle de co-construction, test et diagnostic.

Trois à cinq rencontres par an, associant les agriculteurs et les conseillers, parfois des experts, alliant échanges et formation, ont été organisées par Agro-Transfert. Elles ont permis aux agriculteurs, aux chercheurs et aux conseillers d'interagir autour des résultats de l'application du plan d'action par les agriculteurs, et autour de présentations des résultats issus de la recherche². Ces rencontres ont permis de confronter les savoirs scientifiques et empiriques, et ont également favorisé des échanges d'expérience entre les agriculteurs, qui ne se connaissaient pas avant le lancement du dispositif.

En conclusion, ces quatre phases successives fonctionnent selon une boucle d'amélioration continue, conduite à la fois à l'échelle de l'exploitation et du groupe. La démarche permet à chaque agriculteur de faire progresser ses systèmes en s'appuyant sur des apprentissages individuels dans son exploitation et des apprentissages collectifs issus des échanges au sein du groupe. Les résultats obtenus au cours des années enrichissent la bibliothèque de règles d'actions et complètent les supports techniques destinés au conseil. Ce dispositif a permis aux agriculteurs de modifier progressivement leurs systèmes de culture. Ils ont introduit les innovations qui leur apparaissaient les mieux adaptées au contexte de leur exploitation, dans le cadre d'une démarche volontaire. Le système d'indemnisation prévu initialement a été peu utilisé.

Les résultats agronomiques, économiques et environnementaux des huit fermes après quatre années de mise en œuvre

Le projet a débuté en 2003 et une première évaluation complète des résultats des huit fermes a été réalisée à l'issue de la campagne 2007. Les résultats seront présentés en trois temps, en comparant les années 2006 et 2007 à l'année de référence 2002 : nous présenterons d'abord l'évolution des pratiques vers la production intégrée, puis l'analyse des conséquences technico-économiques des choix réalisés. Enfin, nous montrerons les incidences sur la réduction des impacts environnementaux.

2. On peut citer les essais « systèmes de culture » de l'INRA de Dijon, le réseau « Itinéraires techniques intégrés du colza » coordonné par l'INRA de Grignon, et le réseau « itinéraires techniques blé rustique » coordonné par l'INRA de Rennes.

En raison de l'absence de dispositif d'observatoire des pratiques agricoles adapté à notre évaluation, nous avons comparé les huit fermes à trois référentiels distincts. Le premier est l'enquête annuelle réalisée sur la culture du blé par la chambre d'agriculture et le Centre d'économie rurale de l'Oise (ou « enquête CA-CER »), réalisée chez des agriculteurs de groupes de développement qui visent à maximiser leurs marges tout en utilisant le moins d'intrants possible, par un ajustement annuel de l'utilisation des pesticides et des engrais. Ces agriculteurs sont généralement plus performants économiquement que la moyenne départementale, représentée par les analyses de groupe du service économique et fiscal de l'Oise³ (ou « enquête SEF ») qui est notre second référentiel, utilisé pour les comparaisons de marge brute et de charges à l'échelle de l'exploitation agricole. Le troisième référentiel est basé sur des données d'IFT (indice de fréquence de traitement) de la DRAF-SRPV, issues des enquêtes SCEES de 2001 et 2006, qui donne une référence régionale d'usage des pesticides.

L'évolution des pratiques

Nous présenterons l'évolution des pratiques sur deux exemples emblématiques : la conduite du blé d'hiver, par laquelle l'adoption de systèmes de production intégrée a démarré dès 2004 ; la gestion des adventices, qui s'appuie sur un raisonnement au niveau de la rotation et renvoie à une modification plus profonde des systèmes de culture. Nous insisterons enfin sur le rôle actif des agriculteurs dans l'innovation. Nous ne présenterons pas ici les résultats concernant la gestion de l'azote bien que le bilan soit positif (ajustement des apports et développement des cultures pièges à nitrate),

La conduite intégrée du blé d'hiver

Le blé occupe environ la moitié de la sole. Dans les huit fermes, on observe un développement rapide des itinéraires techniques intégrés avec la mise en œuvre de moyens agronomiques basés sur le retard des semis, des densités de peuplement claires et des variétés rustiques permettant de réduire la pression des maladies et ravageurs et les risques de verse. En 2007, sur la base des indicateurs « densité claire », « variété résistante aux maladies », et « semis après le 05 octobre », 77% des parcelles des fermes relèvent d'une logique de production intégrée, contre 27% en 2002 (tabl. 1).

Tableau 1. Évolution des rendements du blé de 2002 à 2007.

	2002	2004	2005	2006	2007
Mise en œuvre de la production intégrée du blé (huit fermes)*	27%	32%	43%	54%	77%
Rendement enquêtes (a)	88,5	90	82,5	82,6	80,4
Rendement huit fermes (b)	77,5	80,3	73,1	75,4	66,8
Écart huit fermes/enquêtes (c)=(b)-(a)	-11	-9,7	-9,4	-7,2	-13,6

* Pourcentage de parcelles semées clair, avec une variété résistante et à partir du 5 octobre.

Plus précisément, une réduction moyenne des densités de semis de 21% est observée par rapport à 2002 et l'écart se creuse par rapport à l'enquête CA-CER (fig. 1). L'utilisation de variétés tolérantes aux maladies et à la verse se développe aussi, et passe de 60% à 89% des parcelles entre 2002 et 2007 (fig. 2). Une tendance à éviter les semis très précoces est observée dans un nombre croissant de fermes : 7 fermes sur 8 ont retardé de 7 jours la date du 1^{er} jour de semis et la proportion de parcelles semées avant le 5 octobre baisse de 10 à 1%, alors qu'elle oscille entre 17 et 28% dans l'enquête.

Ceci a entraîné une réduction des fongicides : en 2006, les huit fermes n'ont appliqué en moyenne que 1,10 fongicide par parcelle contre 1,85 dans l'enquête. En 2007, en raison d'une forte pression de rouille brune avec dépassement du seuil de traitement, le nombre moyen des fongicides monte à 1,40 pour les huit fermes et à 2,1 dans l'enquête.

3. Service économique et fiscal de l'Oise (SEF), rue frère Gagne, 60021 Beauvais.

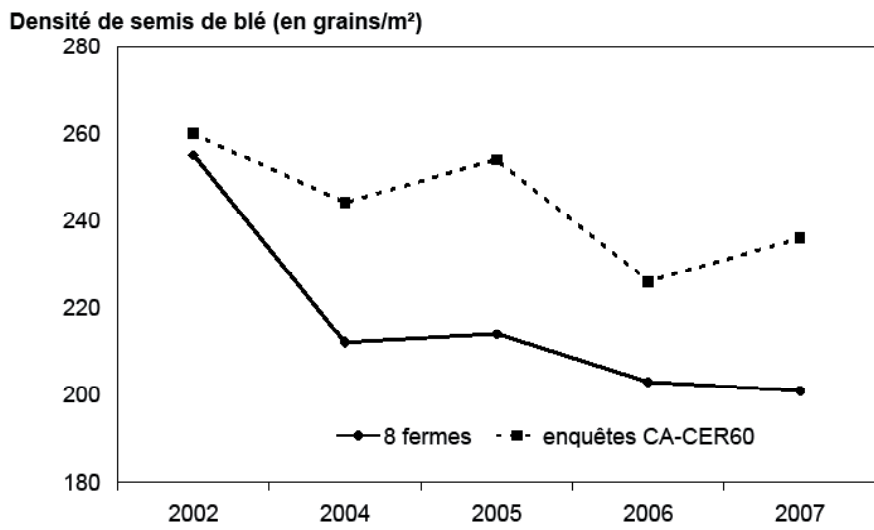


Figure 1. Densité des semis en blé.

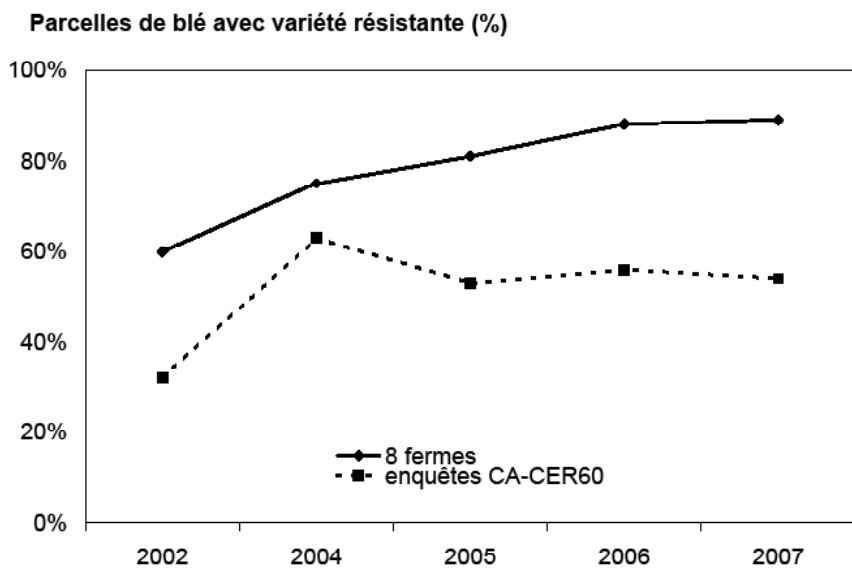


Figure 2. Pourcentage de parcelles de blé avec une variété résistante aux maladies et à la verse.

La réduction d'usage est encore plus spectaculaire pour les régulateurs de croissance. Partant d'un niveau initial faible – 0,9 passage par parcelle en 2002 – cette valeur descend à 0,1 passage en 2007. Ce niveau est très inférieur aux enquêtes où le nombre de passages est de 1,3. En 2007, il ne reste que 10% des parcelles recevant un régulateur de croissance sur tout ou partie de leur surface, contre 80% dans les enquêtes.

La fertilisation azotée est un levier complémentaire contribuant à la baisse des risques de bio-agresseurs et de verse, qui a aussi nettement évolué. Le fractionnement en trois apports était acquis dès 2002. Depuis, la date du premier apport d'azote a été retardée, du 4 mars en moyenne au 14 mars en 2007. Cette pratique permet d'accroître le coefficient d'utilisation de l'engrais azoté (Limaux et al., 2001). De plus, entre 2004 et 2007, les huit fermes ont appliqué en moyenne 20 kg N/ha de moins que dans les enquêtes : l'amélioration des modalités de fertilisation et la définition d'un objectif de rendement plus accessible ont permis cette diminution.

Trois campagnes culturales ont suffi à assurer l'appropriation et la généralisation de cet itinéraire intégré du blé. Moins intensif et moins exigeant en traitements phytosanitaires et en azote, il est aussi perçu comme générateur de temps disponible par les agriculteurs, car moins de passages de pulvérisateur ou d'épandeur sont nécessaires.

Pour les autres cultures, le développement de conduites intégrées à intrants réduits est inégal et fonction de l'importance des références de recherche disponibles. Ainsi, il y a une baisse sensible du nombre de traitements pour l'orge et la betterave. Depuis 2002, la réduction moyenne du nombre de passages de traitements est de 19% sur les fermes malgré le recours accru aux pesticides sur plusieurs cultures en 2007, lié au contexte climatique favorable aux maladies.

La mise en œuvre de la protection intégrée contre les adventices dans la succession culturale

La protection intégrée contre les adventices est plus difficile à mettre en œuvre. Si des règles de gestion préventives ont été établies par l'INRA de Dijon, le nombre d'essais « systèmes » servant de référence reste faible. La confiance des agriculteurs est alors moindre que pour l'itinéraire du blé, d'autant plus que les effets d'un échec de désherbage se font sentir pendant plusieurs années. Les moyens agronomiques proposés visaient principalement la réduction de la flore à levée automnale et hivernale, dominante dans sept fermes à forte proportion de cultures d'hiver en 2002.

Des progrès ont été accomplis sur plusieurs points par les agriculteurs :

- l'évolution de l'assolement des fermes a permis de réduire le risque « adventices », par la diminution des surfaces de cultures d'hiver. Les surfaces en blé sur blé sont passées de 14,9 à 4,9% de la SAU, grâce à une diversification des cultures qui passe, selon l'agriculteur, par le développement ou l'introduction de légumineuses, d'orge de printemps, de tournesol ou de colza ;
- le labour est moins et mieux utilisé. Dans les fermes concernées, il est utilisé environ un an sur deux, pour enfouir les graines d'adventices hivernales et les maintenir en profondeur assez longtemps pour entraîner un taux de mortalité élevé ;
- le désherbage mécanique a été introduit dans plusieurs fermes, par du prêt ou de l'achat de matériel. Avec l'appui des agriculteurs, Agro-Transfert a conçu et testé de nouvelles stratégies de désherbage plus économes en herbicides (Deytieux *et al.*, 2006). En 2006, près de 20% de parcelles ont ainsi été désherbées mécaniquement en complément d'applications d'herbicides chimiques. En 2007, seules 8% des parcelles ont été concernées en raison des conditions climatiques pluvieuses, mais la maîtrise technique des agriculteurs leur a permis de réussir des impasses totales d'herbicides, sur des parcelles d'orge de printemps.

Cependant, certains moyens agronomiques se sont peu développés :

- la date moyenne de semis du blé n'a été retardée que de 3 jours, au 16 octobre en moyenne, par rapport à l'enquête CA-CER. Ce retard reste faible pour avoir un effet significatif de réduction des levées de vulpin ;
- le nombre de déchaumages superficiels, travail du sol visant à réduire le stock de graines d'adventices, a peu augmenté alors même qu'on observe un recours plus fréquent au glyphosate en 2006 qu'en 2002, à cause des exploitations passées en non-labour. Ce nombre de déchaumages est comparable aux pratiques régionales, mais l'usage de glyphosate reste en moyenne inférieur de moitié. On peut penser que l'accroissement du nombre de déchaumages dans les fermes en labour et la baisse globale de l'emploi du glyphosate, observés en 2007, s'expliquent par les effets de l'analyse collective des pratiques, qui avaient mis ces points en exergue.

Les agriculteurs expliquent ce faible développement des moyens agronomiques de lutte contre les adventices par différentes difficultés de mise en œuvre. D'une part, l'introduction d'une culture nouvelle se heurte souvent au frein économique si elle est moins rémunératrice que la culture du blé. Le changement des successions de culture nécessite du temps : il faut tenir compte du délai de retour des cultures pour éviter de créer de nouveaux problèmes. Par exemple, l'introduction d'un pois dans une rotation avec du colza doit tenir compte des risques de sclérotinia, dont ces cultures sont des hôtes communs. La diversification des cultures peut aussi être limitée par certaines conditions de sol ou de climat : par exemple, en sols caillouteux, la diversification par le pois n'est pas acceptée, en raison de difficultés de récolte. Enfin, si l'exploitant ne dispose pas de silo spécifique pour en stocker les récoltes, il peut refuser l'introduction d'une culture.

D'autre part, le développement du déchaumage est limité par des contraintes d'organisation du travail : ainsi, les éleveurs ne peuvent pas déchaumer ou semer du colza avant d'enlever la paille destinée aux animaux ; les couverts d'inter-culture empêchent de multiplier les déchaumages ; certains agriculteurs soulignent que le déchaumage entre en concurrence avec les vacances en famille.

Enfin la maîtrise de connaissances et de compétences nouvelles est aussi un paramètre crucial (Mischler *et al.*, 2008). Les nouvelles pratiques nécessitent un apprentissage et une remise en cause d'habitudes de travail. Même motivés, les agriculteurs passent par ces différentes phases avec des vitesses variables. C'est un phénomène déjà observé dans d'autres expériences d'appropriation de techniques de production intégrée (Viaux, 1996).

Le rôle actif des agriculteurs dans le processus d'innovation

L'évaluation présentée ci-dessus porte sur des critères standardisés correspondant à des pratiques de Production Intégrée proposées par les experts. L'apport des agriculteurs réside alors principalement dans l'intégration de ces pratiques dans les systèmes de culture et l'organisation du travail de l'exploitation. D'autres évolutions des pratiques ont été réalisées à l'initiative des agriculteurs. Nous en présentons ici deux exemples.

• *L'introduction de tournesol dans une ferme*

À l'occasion d'une réunion de co-construction en 2004, un système de culture introduisant de l'orge de printemps à la place de blé sur blé a été proposé à un agriculteur, en vue de réduire les populations de graminées hivernales. Il a refusé dans un premier temps en argumentant sur sa capacité de stockage de céréales limitée à une cellule destinée au blé, et sur la complexification de l'organisation liée à l'introduction de nouveaux chantiers de pulvérisation. Après quelques mois de réflexion, il a repris contact avec Agro-Transfert début 2005 (encadré 1) pour discuter de l'opportunité d'introduire une autre culture de printemps plus adaptée au contexte de sa ferme. Il a ainsi proposé le tournesol. Le rendement de 34 q/ha l'a incité à poursuivre les années suivantes.

Encadré 1.
L'argumentaire du huitième agriculteur
pour l'introduction du tournesol dans son système de culture

Ayant posé à Agro-Transfert la question de l'introduction du tournesol dans une perspective de conduite intégrée, cet agriculteur a ensuite développé sa réflexion en listant les avantages et les inconvénients.

« *Les avantages :*

- augmentation de la part des cultures de printemps, bénéfique en non-labour et souhaitée dans mon assolement actuel pour réduire la pression en graminées hivernales ;
- culture peu exigeante en eau. Ma région, le Beauvaisis, a la plus basse pluviométrie de l'Oise avec 650 mm d'eau par an ;
- culture peu gourmande en intrants : on pourrait se passer d'azote avec une bonne culture intermédiaire piège à nitrates (CIPAN) ;
- cela résoudrait le problème du stockage (par rapport à l'orge) car la récolte serait décalée à un moment où une partie des céréales et des pois stockés sur la ferme seraient vendus ;
- marché porteur en oléagineux ;
- culture peu exigeante en temps, ce qui correspond à mes objectifs.

Les inconvénients :

- il faut avoir un semoir spécifique, et comment gérer les résidus en non-labour ? Peut-on semer du tournesol avec un semoir à céréales pneumatique ? »

• *L'utilisation d'une houe rotative pour désherber le blé d'hiver*

Pour introduire du désherbage mécanique, une houe rotative a été prêtée à l'agriculteur n°2. Des tests en bandes comparatives ont été mis en place sur une parcelle de blé semée le 14 octobre 2004 pour déterminer la sélectivité de l'outil sur la culture. Le passage a été réalisé à deux feuilles du blé le 5 novembre 2004, soit un stade plus précoce que celui recommandé en agriculture biologique (3 feuilles). Sur la base de la bonne sélectivité observée, l'agriculteur a décidé début décembre d'utiliser la houe rotative sur une parcelle de blé voisine, au stade deuxième feuille pointante. L'agriculteur s'est ici très vite approprié le résultat obtenu sur l'essai et il est même intervenu à un stade plus précoce du blé, sans effet négatif sur la culture. Il a ainsi pu économiser le désherbage d'automne sur cette parcelle, et se forger une expérience originale quant aux conditions d'usage de l'outil.

Dans ces expériences, les agriculteurs ont pris des initiatives et fait simultanément progresser leurs compétences et leurs systèmes de culture. Elles ont été partagées avec le groupe et ont permis de faire gagner du temps au projet. D'une manière générale, les expériences que les agriculteurs ont réalisées dans leurs fermes (par exemple sous forme de tests en bandes comparatives), les tours de plaine avec les conseillers, les séances de formation basées sur des travaux des chercheurs, et les échanges dans le groupe autour de leurs résultats ont contribué à enrichir leurs connaissances et leur maîtrise technique de la production intégrée.

Les impacts économiques⁴ de la mise en œuvre de la production intégrée

Évolution des temps de travail

L'évolution des systèmes de culture décrite plus haut n'a pas eu d'incidence significative sur le temps de travail annuel au champ. En moyenne, il est quasiment stable, passant de 5,8 à 5,5 heures par hectare, ce qui s'explique par une compensation des temps de travail entre chantiers. Par exemple, le temps gagné à moins utiliser le pulvérisateur et la charrue est compensé par une hausse de celui consacré au travail du sol superficiel et à l'implantation de couverts d'inter-culture.

Dans ces calculs, ne sont pas pris en compte le temps passé à préparer puis rincer le pulvérisateur, qui est réduit en production intégrée, ni le temps de trajet sur la route, ni le temps d'observation qui évolue selon les agriculteurs.

Gain de temps grâce à la suppression des régulateurs de croissance

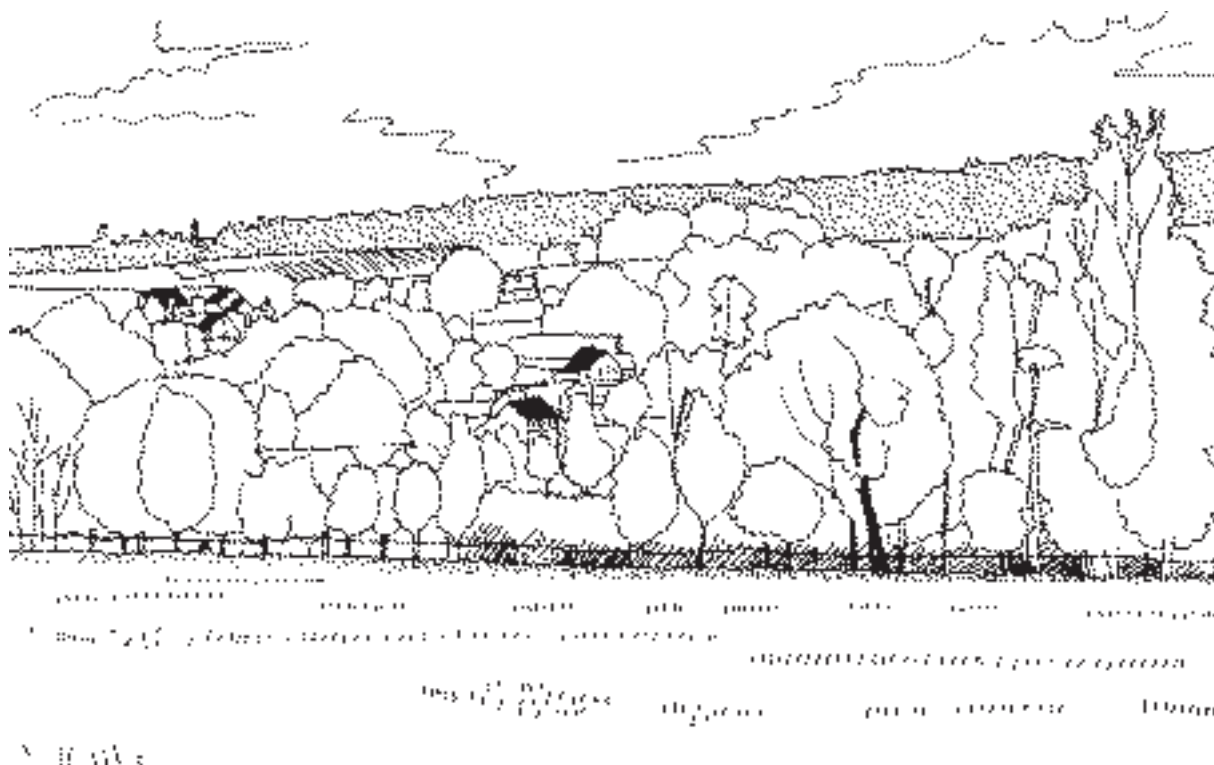
La suppression des régulateurs de croissance a permis de réduire la période de suivi des pucerons d'automne grâce au retard du premier jour de semis du blé.

Un retard du démarrage global des observations pour l'application des fongicides est permis par la réduction du risque de maladies. Certains agriculteurs se basent d'abord sur des observations limitées aux variétés les plus sensibles. Avec la très forte pression de maladies en 2007, certains affirment avoir été trop confiants et disent qu'ils auraient dû réaliser des observations plus précoces.

Enfin, davantage d'observations de flore sont nécessaires, pour raisonner des impasses d'herbicides. Par contre, contrairement à ce que nous attendions, aucun surcroît de temps d'observation pour le recours au désherbage mécanique (à cause de règles de décision liées à l'humidité du sol) n'a encore été évoqué par les agriculteurs.

Au final, ce point est essentiel. Le temps de travail n'est pas (encore ?) apparu comme un point de blocage au niveau des huit exploitations. On constate surtout des déplacements de périodes de travail qui soit libèrent du temps (suppression des régulateurs), ou en consomment davantage (déchaumages).

4. Le temps de travail est ici calculé sur la base des opérations culturales réalisées sur les parcelles et en utilisant des outils et des débits de chantiers standards, pour faciliter la comparaison des fermes. Les coûts des matériels sont basés sur le barème national d'entraide. Les coûts en intrants sont calculés à partir de tarifs standard relevés dans le document Horizon 2010 de la chambre d'agriculture de la Somme. Le prix de vente des cultures est le même pour toutes les fermes, mais varie chaque année (prix moyens, source : SEF).



Écoute s'il pleut, un village de Picardie. Dessin de Claire Brenot.

Évolution des performances technico-économiques

Nous présentons d'abord les résultats obtenus sur la culture du blé, déterminante dans le revenu des fermes, puis le résultat économique global de l'exploitation.

• *Rendements et marges brutes du blé*

Le développement des itinéraires intégrés ne semble pas avoir eu d'incidence sur le rendement moyen en blé, alors qu'un effet négatif était attendu. Le tableau 1 compare les rendements des huit fermes à ceux issus des enquêtes CA-CER. En 2002, il existait un écart de 11 q/ha en faveur de l'enquête. L'usage des intrants dans les huit fermes était alors proche de la moyenne des fermes de l'enquête CA-CER et n'explique donc pas cet écart. Celui-ci doit être attribué plutôt à une surreprésentation des parcelles à faible potentiel dans les huit fermes. Entre 2004 et 2006, on assiste à un développement de la mise en œuvre des itinéraires techniques production intégrée du blé, sans que l'écart soit significativement affecté. Mais, en 2007, année à très forte pression de maladies, il augmente de 2,6 q/ha (13,6, comparé à 11 q/ha en 2002).

Deux principales raisons semblent expliquer ce dernier résultat : d'une part, deux agriculteurs ont maintenu pour des raisons d'organisation, environ 15% de leur exploitation en blé sur blé. Cette pratique a généré une perte de rendement très importante en 2007 (perte de 12 q/ha en moyenne par rapport à un blé assolé, contre 5 q/ha sur la période 2002-2006). D'autre part, dans l'une des fermes, des contrats de blé « améliorants » pour la meunerie conduits de manière intensive ont connu une verse très précoce, ce qui a limité leur rendement à environ 40-50 q/ha.

On confirme donc que les conditions de l'année ont plus d'effet sur le rendement que la conduite de la culture. Ceci a déjà été observé dans des études précédentes (Meynard, 1985). Dans les années 1990, les chambres d'agriculture de Picardie avaient déjà conclu que « l'intensification n'empêche pas l'effet année. Elle n'assure aucune stabilité de résultat dans le temps » (Tournier *et al.*, 1996).

Marge brute en blé (% de 2002)

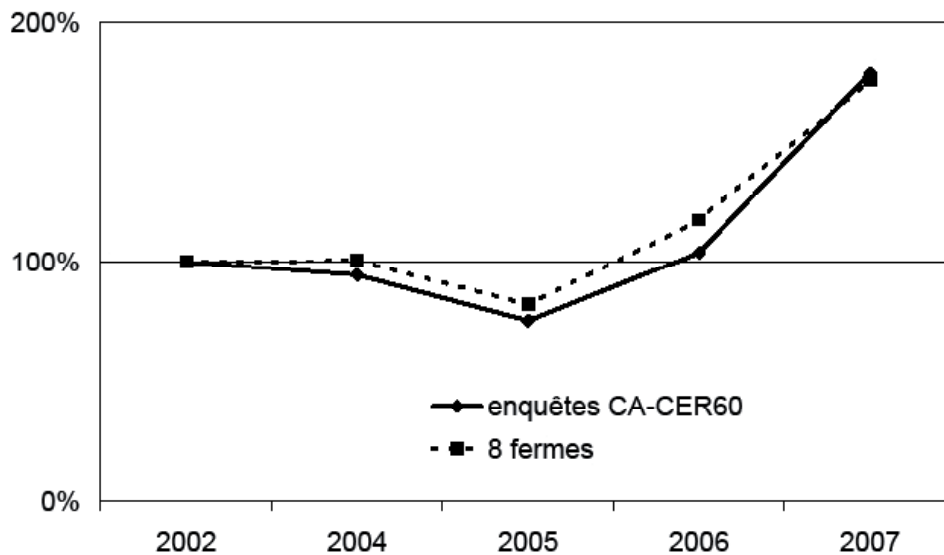


Figure 3. Marge brute du blé des huit fermes pilotes comparées à l'enquête CA-CER60 (2002 = 100%, marge des huit fermes = 516 €/ha, marge de l'enquête = 619 €/ha). Prix du blé en euros/quintal : 2002 = 10 ; 2004 = 9,5 ; 2005 = 9 ; 2006 = 10,7 ; 2007 = 17. Les passages de pulvérisateurs ne sont pas déduits.

Les charges en intrants et la marge brute du blé du réseau de huit fermes sont comparées à celles des enquêtes CA-CER⁵. En 2002, les charges en intrants des huit fermes étaient inférieures de 7 €/ha aux charges de l'enquête (266 €/ha). En 2007, cet écart est passé à 41 €/ha avec une valeur de 267 €/ha pour l'enquête. Il y a une baisse régulière des charges entre 2002 et 2006 dans les huit fermes alors que dans l'enquête elles ne diminuent qu'en 2006. Elles remontent en 2007 dans les 2 cas en raison du contexte climatique favorable aux bioagresseurs. Les marges brutes des huit fermes sont dès 2002 plus faibles en valeur absolue que dans l'enquête, en raison du rendement plus faible, lié à la différence de qualité des sols, comme expliqué plus haut. En valeur relative (fig. 3), on observe en 2007 une augmentation de la marge brute du même ordre de grandeur dans les fermes et dans l'enquête (respectivement +176 et 179%). Cela s'explique très largement par l'augmentation du prix du blé, qui est ici le facteur explicatif principal de cette variation.

• Rendement des autres cultures et marge brute des fermes

Pour analyser la « marge brute de l'exploitation », nous avons comparé les résultats des huit fermes aux analyses de groupe du Service économique et fiscal (SEF) de l'Oise, l'enquête CA-CER ne renseignant pas ce critère. La proportion moyenne des principales cultures est globalement assez proche de la moyenne des huit fermes (blé, colza et protéagineux). La surface en betterave est par contre plus faible et certaines cultures, comme le tournesol, sont absentes. Du point de vue des pratiques, les groupes SEF sont plus représentatifs de la moyenne des exploitations de la région et consomment davantage d'intrants que celles des enquêtes CA-CER. Les charges globales en intrants évoluent partout à la baisse : entre 2002 et 2007, les huit fermes ont réduit de 47 €/ha les charges en intrants, en partant de 312 €/ha, mais 27 seulement pour les groupes SEF, qui partaient de 397 euros en 2002. L'écart entre groupes a été maximum en 2006 (-174 euros).

5. Rappelons que le calcul des charges variables des huit fermes est basé sur des prix standards de semences d'engrais et de pesticides, identiques de 2002 à 2007 pour favoriser la comparaison entre fermes. Cependant elles sont légèrement supérieures à celle des enquêtes, où les prix indiqués par les enquêtés incluent les remises réalisées par les vendeurs. Ce mode de calcul peut défavoriser légèrement les performances économiques des huit fermes.

Marges brutes des exploitations (% de 2002)

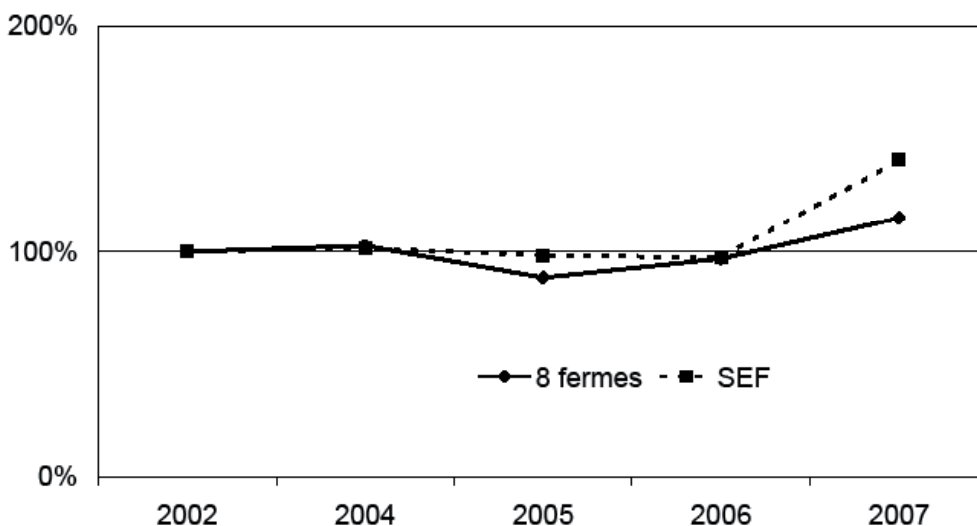


Figure 4. Marges brutes des exploitations en indice, des huit fermes et des groupes «culture du SEF» (2002 = 100%, marge des huit fermes = 790 €/ha, marge de l'enquête = 652 €/ha).

Au niveau de l'exploitation, la marge brute des huit fermes a été supérieure en valeur à celle des groupes du SEF de 2002 à 2006 (fig. 4). Ce résultat est dû aux charges en intrants plus faibles dans les huit fermes, à une diminution de l'écart de rendement en blé, et à un rendement en betteraves légèrement supérieur⁶, etc. En 2007, l'augmentation de marge brute moyenne des huit fermes est plus faible que dans l'enquête du SEF, et leur avantage semble effacé. Des déficits de production en blé, orge de printemps et pois expliquent une large part de ce résultat. Le diagnostic réalisé suggère que cette contre-performance n'est pas liée à l'adoption de la production intégrée, mais qu'au contraire elle aurait pu être minorée par un développement plus volontariste de la production intégrée. Deux exemples l'illustrent : – en blé, la baisse de rendement (-2,6 quintaux) est liée au maintien du blé sur blé dans certaines exploitations ; – la contre-performance de l'orge de printemps en 2007 est essentiellement le fait d'une des exploitations qui n'a récolté que 23 q/ha malgré un itinéraire technique plus intensif que la moyenne du groupe⁷ : la verse précoce, liée à une sensibilité variétale et à une fertilisation azotée mal maîtrisée, semble expliquer ce faible rendement.

Au final, les très bons rendements obtenus en 2007 par la betterave et le tournesol (introduit pour diversifier les cultures) ont limité les effets de ces contre-performances.

En tout état de cause, les variations interannuelles de marge brute sur la période étudiée ne sont pas aussi marquées au niveau de l'exploitation que pour la culture du blé prise seule. La diversité des cultures, dont les rendements et les prix de vente ne varient pas dans le même sens limitent les effets climatiques. Ces résultats laissent entrevoir que la mise en œuvre de successions de cultures diversifiées utilisant moins de pesticides ne se traduit pas nécessairement par une baisse de marge brute de l'exploitation. Ceci devra être vérifié dans les prochaines années.

6. Ces deux cultures, qui représentent près de 60% des surfaces des huit fermes, pèsent fortement sur le bilan économique.

7. Dans ce cas l'IFT est nettement plus important : 3,7 doses/ha contre 2 doses/ha pour les autres fermes.



Une réduction significative des impacts négatifs sur l'environnement

Bilans d'azote et d'énergie

Sur la période étudiée, le solde d'azote (entrées / sorties au niveau de l'exploitation) est passé d'un excédent de +28 kg N/ha à +10 kg avec une remontée à +23 en 2007⁸. Cette valeur plus élevée s'expliquant avant tout par les rendements plus faibles de 2007⁸. Nous n'avons pas les moyens de quantifier les conséquences environnementales de cette réduction du solde du bilan, mais les successions n'étant pas propices à une augmentation de la teneur en matière organique du sol, nous pouvons supposer que cette réduction d'excédent permet de réduire la pollution de l'eau (NO₃-) et/ou de l'air (N₂O).

La réduction du solde du bilan azoté contribue aussi à réduire la consommation d'énergie. La fertilisation azotée représente en Picardie plus de 50% de la consommation d'énergie de la production agricole selon une étude de la chambre Régionale d'agriculture. La consommation d'énergie des huit fermes de 406 équivalents-litres de fioul/ha a diminué de 76 équivalents-litres entre 2002 et 2007, dont 64 litres liés à la réduction des apports d'engrais. La consommation de fioul est relativement stable : la réduction d'utilisation de la charrue a été compensée par l'augmentation des déchaumages.

8. Les surfaces en protéagineux sont quasiment équivalentes les deux années.

Tableau 2. Évolution interannuelle et comparaison régionale des IFT.

Culture	IFT par culture			IFT à l'échelle de la ferme		
	Blé	Orge de printemps	Betterave	Herbicide Ferme entière (4)**	Hors herbicide Ferme entière (5)	Total Ferme entière (4) + (5)
Référence régionale						
IFT de référence Picardie	6,4	4,9	5,3	1,86	3,98	5,84*
Résultats pour les 8 fermes						
2002 (1)	4,8	3,3	5,8	2,14	2,40	4,5
2004	4,1	2,4	3,6	1,88	1,93	3,8
2005	3,6	2,5	3,4	1,80	1,65	3,5
2006(2)	2,9	1,6	2,9	1,75	1,09	2,9
2007 (3)	3,7	2,2	4,2	1,85	1,59	3,4
Évolution pour les 8 fermes						
2002-2006 (%)	-40	-51	-50	-18	-54	-36
2002-2007 (%)	-23	-33	-28	-14	-34	-24
Comparaison : IFT 2007 des fermes en % de l'IFT de référence régional	-37	-62	-28	-1	-40	-41

IFT en nombre de doses/ha par rapport à la dose homologuée.

(*) IFT régional recalculé sans pommes de terre sur la base de l'assolement moyen des huit fermes 2007 :

SAU betterave = 15%, blé = 43%, orges = 15%, colza = 10%, pois+féverole de printemps = 8% ;

(**) IFT incluant le glyphosate.

Une réduction importante de l'usage des pesticides, en rupture par rapport à des références régionales

La réduction d'usage des pesticides est évaluée par l'indice de fréquence de traitements (IFT), qui représente le nombre de doses homologuées épandues par hectare. Nous disposons d'une valeur d'IFT de référence pour la Picardie qui est de 6,6 doses appliquées par hectare et en moyenne sur les années 2001 et 2006 (source DRAF-SRPV). Cette valeur agrège cependant un ensemble de cultures dont la pomme de terre, très consommatrice de fongicides. Comme les huit fermes n'en cultivent pas, nous avons recalculé, pour les besoins de cet article, une valeur sans pomme de terre, estimée à 5,84 doses/ha.

En 2007, l'IFT global des fermes est de 3,4 contre 5,84 pour la référence (tabl. 2).

Les cultures les plus représentées dans les exploitations contribuent de manière inégale à cette réduction. En 2002, le blé, l'orge de printemps, le colza et le pois de printemps ont déjà un IFT inférieur à la référence régionale. La betterave en est proche. Une baisse des IFT du blé, de l'orge, de la betterave est observée jusqu'en 2006. La remontée observée en 2007 est surtout liée à un recours accru aux fongicides.

Sur la période, l'IFT moyen des fermes évolue de manière similaire : par rapport à 2002, il a baissé de 24% en 2007 après être passé par -36% en 2006. De surcroît, l'IFT moyen des huit fermes partait en 2002 d'un niveau déjà inférieur de 22% à la référence régionale. Les réductions d'utilisation sont surtout importantes pour les insecticides, fongicides et régulateurs, qui diminuent globalement de 34% dans les fermes par rapport à 2002. La baisse des herbicides⁹ est limitée à 14% et reste au niveau de la référence.

9. Notons que l'IFT de référence régional, calculé sur une moyenne pluriannuelle, ne tient pas compte d'une augmentation tendancielle de l'usage des herbicides, observée dans plusieurs enquêtes. Ainsi, une enquête conduite par la chambre d'agriculture de l'Oise, montre qu'en blé, l'usage des herbicides (exprimé en coût /ha) a augmenté de 30% entre 1997 et 2006 (Mischler *et al.*, 2007) ; d'après une autre enquête régionale plus récente, conduite par Agro-Transfert, l'IFT herbicide – glyphosate inclus – est passé de 1,75 en 2003 à 2,14 en 2008, soit une hausse de 22% sur la période. La faible baisse d'usage des herbicides des huit fermes est donc à mettre en perspective avec cette tendance.

Au final, les huit fermes se situent en moyenne à 51 % en dessous de la moyenne régionale en 2006 et à 41 % en dessous de celle-ci en 2007. Ces valeurs sont proches de l'objectif de 50 % de réduction affiché par le Grenelle de l'Environnement.

Bilan

Nous venons de présenter une expérience concrète de transition de fermes de grande culture vers des systèmes en production intégrée. Peu d'expériences de ce type ont été réalisées et si ce projet n'est pas terminé, un premier bilan est possible :

Dans le cadre d'une démarche volontaire, les agriculteurs partenaires ont – progressivement – développé des systèmes de culture innovants, moins utilisateurs d'intrants (pesticides et engrais azotés), basés sur les principes de la production intégrée.

Sa mise en place s'est d'abord faite au niveau des itinéraires techniques. Ceci s'explique en partie par l'appropriation plus facile des techniques, mais aussi parce que l'effet est visible rapidement et le risque perçu plus faible. Une autre raison, en particulier pour le blé tendre d'hiver, est le grand recul dont nous disposons sur cette question en Picardie, depuis les travaux de Meynard (1985) dans le Noyonnais, étendus, enrichis et actualisés par les nombreuses expérimentations conduites en Picardie (Faloya *et al.*, 2002). Cette maîtrise de l'itinéraire technique du blé a conduit plusieurs agriculteurs à en transposer les principes à d'autres espèces (orge en particulier).

L'appropriation des techniques mobilisables à l'échelle du système de culture comme celles dédiées à la gestion des adventices, est plus lente, mais d'ores et déjà engagée dans les fermes. Plusieurs freins ont été identifiés : (1) le manque d'outils d'aide à la décision sur cette question, (2) la crainte des agriculteurs qu'une maîtrise insuffisante des adventices une année donnée ne les contraigne à devoir gérer des parcelles très infestées pendant plusieurs années, (3) la crainte qu'une diversification des rotations entraîne une perte de marge, dans un contexte où les prix du marché favorisent fortement les céréales, (4) la concurrence entre chantiers et la disponibilité en temps de travail, (5) le temps nécessaire aux agriculteurs pour s'approprier des connaissances nouvelles.

Pour dépasser ces freins, la démarche mise en œuvre, alliant boucle de progrès et co-construction, a montré son intérêt. Rappelons-en les points forts : la co-construction des plans d'action, qui a permis un dialogue, indispensable pour assurer le changement ; l'accompagnement par les conseillers, en particulier par des visites à la ferme et/ou des tours de plaine, pour évaluer les effets des pratiques nouvelles ; la mise en œuvre des innovations par les agriculteurs à l'aide de tests sur des surfaces réduites pour acquérir une expérience et de nouveaux repères visuels ; l'appui des experts agronomes qui ont fourni une « bibliothèque » d'innovations et fait visiter leurs essais démonstratifs aux agriculteurs et aux conseillers.

Dans cette expérience, le revenu n'est pas ou peu atteint par les techniques mises en œuvre à ce jour. Néanmoins dans des systèmes différents, ou à un stade plus avancé de la production intégrée, une perte de revenu ou un accroissement du temps de travail ne sont pas à exclure. Seul un travail spécifique de co-construction avec les agriculteurs et des agronomes permettra de trouver des solutions satisfaisantes à de tels problèmes.

Conclusion

Au niveau du développement, les résultats issus de cette expérience sont déjà en cours de valorisation par les chambres d'agriculture de Picardie. Des formations sur les systèmes de culture intégrés ont touché près de 150 agriculteurs en 2006 et 2007. Un réseau national a été constitué sur ce thème et permet de partager des expériences similaires (RMT Systèmes de culture innovants).

Pour développer davantage la production intégrée, une mobilisation collective sera indispensable : celle des structures de recherche et de développement, qui devront acquérir des références pour



mieux évaluer les impacts agronomiques, environnementaux et socio-économiques de tels systèmes, en particulier les impacts à long terme, et proposer aux agriculteurs des outils d'aide à la décision pour aider à la construction de nouveaux systèmes de culture basés sur plus d'agronomie ; celle des acteurs économiques, pour favoriser le développement de variétés à la fois plus tolérantes aux maladies – moins consommatrices de pesticides – et correspondant aux attentes de la filière ; celle aussi des pouvoirs publics, qui devront mieux coordonner politiques agricoles et environnementales. Enfin, la mobilisation des agriculteurs sera nécessaire : à résultat économique équivalent, comment rendre la production intégrée attractive pour eux ?

À court terme, deux actions concrètes pourraient être rapidement mises en œuvre :

- la première sera d'amener les agriculteurs de Picardie au niveau d'usage des pesticides par les huit fermes en 2002, c'est à dire au niveau de technicité des groupes de développement agricoles. La baisse possible de l'IFT serait de près de 20%, sans remettre en cause les systèmes de production.
- la seconde action sera de constituer de nouveaux réseaux de compétences ouverts, par exemple des « GEDA Production Intégrée », basés sur un appui fort du conseil agricole et le partage des savoirs et savoir-faire innovants, dans le but d'atteindre les objectifs de baisse de 50% d'usage des pesticides du Grenelle de l'Environnement. Un tel partage est un facteur clé pour donner au développement de la production intégrée toutes chances de réussite (Lamine *et al.*, 2008) ■

Remerciements

Pour leur contribution majeure à ce travail collectif, les auteurs remercient les agriculteurs Hugues Demarest, Vincent Devyldère, Olivier Fumery, Thierry Ghewy, Jean-Pierre Josselin, Bruno Picart, Jean-Pierre Poletz et Emmanuel Thienpont. Ils remercient aussi Bernard Henry du Service économique et fiscal de l'Oise pour les données économiques utilisées pour comparer les huit fermes aux pratiques agricoles moyennes. Agro-Transfert Ressources et Territoires remercie le Conseil régional de Picardie, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et l'Agence de l'Eau Artois-Picardie pour le soutien financier qu'ils ont apporté au projet Systèmes de culture intégrés.

Références bibliographiques

- AUBERTOT J.N., BARBIER J.M. A., CARPENTIER A., GRIL J.J., GUICHARD L., LUCAS P., SAVARY S., SAVINI I., VOLTZ M. (éds.), 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.
- BELHAJ FRAJ M., MEYNARD J. M., MONOD H., MILLE B., DE VALLAVIEILLE-POPE C., 2003. Stabilité du rendement et de la qualité d'une association de variétés de blé dans des parcelles agricoles conduites selon un système de protection intégrée. AFPP, VII^e Conférence internationale sur les maladies des plantes, Tours, 3-5 déc.
- BLANCHARD G., DUMOULIN F., 2003. *Oise Blé 2002*. Document de synthèse de l'enquête réalisée auprès des adhérents de groupes de développement. Centre d'économie rurale de l'Oise, 46 p.
- BONIN G., 1998. *Systèmes intégrés en grandes cultures*, ACTA Point, n°6, 28 p.
- CHAUVEL B., GUILLEMIN 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, 127-137.
- CONSEIL RÉGIONAL DE PICARDIE ET DIREN, 2002. *Diagnostic partagé de la ressource en eau en Picardie*, 49 p.
- DEJOUX J.F., MEYNARD J.M., REAU R., ROCHE R., SAULAS P., 2003. Evaluation of environmentally-friendly crop management systems based on very early sowing dates for winter oilseed rape in France. *Agronomy*, 23, 725-736.
- DEYTIEUX V., MISCHLER P., BOIZARD H., 2006. *Expérimenter le désherbage mécanique dans les systèmes de grande culture de Picardie*. Agro-Transfert Picardie, document interne, 82 p.
- DEBAEKE P., 1997. Le désherbage intégré en grandes cultures : bases de raisonnement et perspectives d'application. *Cahiers Agricultures*, 6 (3), 185-194.
- FALOYA V., DUMOULIN F., HOT J.P., MENU P., BOIZARD H., MEYNARD J.M., 2002. Protection intégrée du blé tendre d'hiver. Itinéraire technique en Picardie. *Perspectives agricoles*, 283.
- LAMINE C., MEYNARD J.M., PERROT N., BELLON S., 2008. Analyse des formes de transition vers des agricultures plus écologiques : les cas de l'agriculture biologique et de la protection intégrée. *Revue Innovation Agronomique*, vol. 4, http://www.inra.fr/ciag/revue_innovations_agronomiques
- LANÇON J., WERY J., RAPIDEL B., ANGOKAYE M., GÉRARDEAUX E., GABOREL C., BALLO D., FADEGNON B., 2007. An improved methodology for integrated crop management systems. *Agronomy for sustainable development*, 27, 1, 101-110.
- LHEUREUX S., MISCHLER P., 2007. Un regard sur le désherbage mécanique. *L'Agriculteur de l'Aisne*, 9 mars 2007, p. 22.
- LIMAUX F., MEYNARD J.M., RECOUS S., 2001. Déclencher la fertilisation azotée du blé : bases théoriques et principes généraux. Le témoin « double densité ». *Perspectives agricoles*, 273, 62-70
- LOYCE C., FÉLIX I., BOUCHARD C., MISCHLER P., OMON B., ROLLAND B., VALANTIN-MORISON M., 2008. Méthodes d'évaluation en réseau d'itinéraires techniques potentiellement innovants : nouveaux acquis opérationnels. In : Reau R., Doré T., *Systèmes de culture innovants et durables. Quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ?* Educagri Éditions, 176 p.
- LOYCE C., MEYNARD J.M., BOUCHARD C., ROLLAND B., LONNET P., BATAILLON P., BERNICOT M.H., BONNEFOY M., CHARRIER X., DEBOTE B., DEMARQUET T., DUPERRIER B., FÉLIX I., HEDDADJ D., LEBLANC O., LELEU M., MANGIN P., MÉAUSOONE M., DOUSSINAULT G., 2008. Interaction between cultivar and crop management effects on winter wheat diseases, lodging, and yield. *Crop Protection*, 27, 1131-1142.
- MAZÉ A., GALAN M.B., PAPY F., 2002. The governance of quality and environmental management systems in agriculture : research issues and new challenges. In: Hagedorn K. (ed.), *Cooperative arrangements to cope with agri-environmental problems*. Sigma, Berlin.
- 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., CERF M., GUICHARD L., JEFFROY M.H., MAKOWSKI D., 2002. Which decision support tools for the environmental management of nitrogen? *Agronomie*, 22, 817-829.
- MEYNARD J.M., AGGERI F., COULON J.B., HABIB R., TILLON J.P., 2006. *Recherches sur la conception de systèmes agricoles innovants*. Rapport à la direction de l'INRA, 55 p. + annexes.
- MEYNARD J.M., DORÉ T., LUCAS P., 2003. Agronomic approach : cropping systems and plant diseases, *Comptes-rendus de l'Académie des sciences, Biologie*, 326, 37-46
- MEYNARD J.M., GIRARDIN P., 1991. Produire autrement. *Courrier de la Cellule Environnement de l'INRA*, 15, 1-19.
- MISCHLER P., 2007. Conduite intégrée du blé : les révélations de 2007. *L'action agricole picarde*, 3090, 14 décembre 2007, p. 24-25.
- MISCHLER P., HOCDE H., TRIOMPHE B., OMON B., 2008. Conception de systèmes de culture et de production avec des agriculteurs : partager les connaissances et les compétences pour innover. In : Reau R., Doré T., *Systèmes de culture innovants et durables. Quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ?*, 176 p. Educagri Éditions.
- MISCHLER P., LHEUREUX S., SENÉ O., DUMOULIN F., MENU P., 2007. *Des parcelles plus propres avec moins d'herbicides*. Guide pratique, 12 p.

- MISCHLER P., LIÉVEN J., DUMOULIN F., MENU P., 2007. Itinéraires techniques intégrés du blé tendre d'hiver en Picardie. Guide pratique, 28 p., www.agro-transfert-rt.org
- MUNIER-JOLAIN N., FALOYA V., DAVAINÉ J.B., BIJUDUVAL L., MUNIER D., MARTIN C., CHARLES R., 2004. A cropping system experiment for testing the principles of integrated weed management: first results. In: *Annales AFPP*, XII^e Colloque international sur la biologie des mauvaises herbes. Dijon, 31 août-2 septembre 2004, p. 147-156.
- REAU R., MEYNARD J.M., ROBERT D., GITTON C., 1996. Des essais factoriels aux essais « conduite de culture ». In : *Expérimenter sur les conduites de culture : un nouveau savoir-faire au service d'une agriculture en mutation*, 10 janvier 1996. Comité Potentialités, ACTA, Ministère de l'Agriculture, de la pêche et de l'alimentation (DERF), 52-62.
- ROLLAND B., BOUCHARD C., LOYCE C., MEYNARD J.M., GUYOMARD H., LONNET P., DOUSSINAULT G., 2003. Des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants pour des variétés rustiques de blé tendre : une alternative pour concilier économie et environnement. *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, 49, 47-63.
- SAULAS P., MEYNARD J.M., 1998. Production intégrée et extensification sont-elles compatibles ? Cas des céréales à paille. *Les Dossiers de l'environnement de l'INRA*, L'extensification, 16, 9-15.
- SCHVARTZ C., MULLER J.C., DECROUX J., 2005. *Guide de la fertilisation raisonnée*, COMIFER-La France agricole, 414 p.
- SERVICE ÉCONOMIQUE ET FISCAL DE L'OISE. *Analyse de groupe. Six systèmes de production sur le département de l'Oise (années 2002, 2004, 2005, 2006)*, 86 p.
- TOURNIER A., DUMOULIN F., PARDoux J.P., LESCAUDRON C., 1996. *Conduite du blé en Picardie. Rendement ou marge, Synthèse 1996*. Conclusions de sept années d'expérience, 1990-1996, 34 p.
- VALANTIN MORISON M., AUBERTOT J.N., LEMARIÉ S., REAU R., QUÉRÉ L., 2005. Conduite intégrée du colza d'hiver pour une réduction de l'utilisation des pesticides. In : *Pesticides, comment réduire les risques associés ? Colloque Évaluation et réduction des risques liés à l'utilisation des pesticides coordonné par l'INERIS*, Avignon, 14-16 décembre 2005.
- VALANTIN-MORISON M., MEYNARD J.M., DORÉ T., 2007. Crop management and environment effects on insects in organic winter oil seed rape (WOSR) in France. *Crop Protection*, 26, 1108-1120.
- VEREIJKEN P., 1997. A methodical way of prototyping integrated and ecological arable farming systems (IEAFS) in interaction with pilot farms. *European Journal of Agronomy*, 7, 235-250
- VIAUX P., 1996. *Projet de démonstration relatif au transfert de technologies des systèmes de production intégrée dans l'agriculture européenne (France)*. Rapport final ITCF, 137 p.
- VIAUX P., 1999. *Une troisième voie en agriculture*. Éditions Agridécisions, 212 p.