

Projet EXPE systèmes Grandes Cultures Berry : intérêts économique et environnemental des technologies innovantes et des suivis renforcés dans les systèmes de grandes cultures

Bouchié J.M.¹, Baranger E.²

¹ Axéreal, Domaine du Chaumoy, F-18570 Le Subdray

² Arvalis - Institut du végétal, Domaine du Chaumoy, F-18570 Le Subdray

Correspondance : jean-michel.bouchie@axereal.com

Résumé

Le projet EXPE systèmes grandes cultures en Berry est expérimenté en zone intermédiaire, région à rotation dominante colza – blé – orge d'hiver (C/B/O). En comparaison à ce système (référence régionale), deux autres systèmes ont été co-construits par les instituts Arvalis et Terres Inovia, et le groupe coopératif Axéreal : un premier système 'Réduction IFT' avec un objectif de réduction de 50 % de l'IFT en ayant recours à une combinaison de leviers agronomiques ; un second 'Réduction énergie' plus en rupture avec les pratiques actuelles d'implantation, reposant sur une recherche d'économie d'énergie avec l'introduction du semis direct et de couverts végétaux en inter-culture. L'analyse multicritères des 5 années d'expérimentation avec l'outil Systerre® fait ressortir que le système de référence C/B/O consomme plus de produits phytosanitaires que prévu à l'origine, expliqué en particulier par une dépendance plus forte aux herbicides et insecticides. Concernant le système 'Réduction IFT', les marges brutes et nettes sont proches de la référence malgré une production inférieure de 10 %. Le temps de travail et de surveillance est accru, la maîtrise des bioagresseurs est tendue et la propreté (vis-à-vis des adventices) des parcelles se dégrade. Concernant le système 'Réduction d'énergie', le temps de travail est réduit de 30 %, la fertilité du sol améliorée, les marges brute et nette proches de la référence, mais la maîtrise de ce système est délicate. La consommation de produits phytosanitaires est plus forte (+ 25 % d'IFT) lié en partie à l'usage répété du Glyphosate. Des travaux complémentaires sont à poursuivre. Pour le système 'Réduction IFT', l'introduction de nouveaux leviers agronomiques (ex : introduction de deux cultures de printemps) ou techniques (ex : binage des céréales à paille, herse étrille) permettraient d'abaisser l'utilisation des produits phytosanitaires tout en sécurisant la maîtrise des adventices. Pour le système 'Réduction énergie', il est indispensable de mettre en place des solutions agronomiques nouvelles pour remplacer l'utilisation du glyphosate ce qui nécessite de repenser complètement le système actuel.

Mots-clés : Système de culture, IFT, Leviers agronomiques, Semis direct, Couverts végétaux

Abstract: EXPE Berry Crop Systems project: economic and environmental interest of innovative technologies and enhanced monitoring in arable farming systems

The experience systems project in Berry crops is experienced in staging area, region in dominant Winter Canola-wheat-barley rotation. Compared to this regional reference system, 2 other systems are co-created by Arvalis and land Inovia institutes, and the co-operative Group, Axéreal: a first IFT reduction system by using different agronomic sunrises, the combining. The other energy reduction system more system at odds with the current lines is based there search for energy saving with direct and covered planting plants in inter-culture. Multicriteria analysis of the 5 years of experimentation with Systerre®, it is clear that the reference C-B-O system consumes more phytos that originally, related in particular to lower efficiency products. On the IFT reduction system, gross and net margins are close to the

reference despite lower production by 10%. The time of work and monitoring increased, the mastery of the pathogens is stretched with a tendency to the degradation of the cleanliness of plots. On the energy reduction system, working time is reduced by 30%, the improved fertility, gross margins and net close to the reference, but this system is delicate. Phytos consumption turns out strong in the end (25% of IFT and more), in particular the use of Glyphosate. Of work remain to continue on the energy reduction system to lower the use of the phyto and secure control of weeds with the addition of new levers on direct seeding: replace glyphosate and lower consumption of phyto brings to rebuild the system.

Keywords: System of culture, IFT, Agronomic levers, Direct sowing, Plant covered

Introduction

Les années 2000 ont été marquées par un fort développement du non-labour et l'agrandissement des exploitations agricoles : augmentation de la puissance des tracteurs et outils de plus grande largeur, main d'œuvre limitée, simplification du mode de production et des conduites des cultures. Dans ce cadre-là, l'utilisation de protections contre les bio-agresseurs s'est standardisée.

Dans le Berry, la sole en grandes cultures des adhérents de la coopérative Axéreal était très majoritairement dominée par 3 cultures d'hiver (résultats 2011) : le blé meunier, le colza (diester et huile) et l'orge brassicole d'hiver. Cette rotation bien établie est délicate à changer en raison des contraintes agronomiques et pédoclimatiques et du mode de production des exploitations. Le Berry fait partie d'une zone « intermédiaire », qui s'étend des Charentes à la Lorraine en passant par le sud Loire de la région Centre-Val de Loire, où le moindre potentiel de rendement est lié au contexte pédoclimatique.

Le plan Ecophyto, ainsi que les réflexions sur l'utilisation de ressources non renouvelables et leurs conséquences économiques, ont amené à rechercher de nouvelles pratiques conciliant à la fois objectifs économiques, environnementaux et maintien de la qualité de la production pour satisfaire les besoins des différentes filières et des consommateurs. Dans ce cadre, les réflexions menées par la coopérative Axéreal ont naturellement porté sur la réduction des produits phytosanitaires et le maintien de productions de qualité pour les filières approvisionnées.

1. Objectifs du projet et dynamique partenariale

Ce projet a pour objectif de tester des systèmes de production plus économes en produits phytosanitaires ou en énergie, dans une région de grandes cultures d'hiver essentiellement et à potentiel moyen, en comparaison au système de référence régionale avec une rotation triennale Colza-Blé tendre-Orge d'hiver. Il vise en premier lieu à mesurer l'intérêt et les limites de l'utilisation de nouvelles techniques ainsi que d'évaluer leur capacité à être développées dans les exploitations agricoles. Par exemple, suite à l'explosion des TCS (Techniques Culturelles Simplifiées) ou TSL (Techniques Sans Labour) qui a permis de réduire fortement le temps de travail du sol, de nouveaux questionnements autour du semis direct ont émergés chez certains producteurs.

Pour construire ce projet, les instituts techniques (Arvalis et Terres Inovia) et le service agronomique d'Axéreal se sont associés : Arvalis pour apporter son expertise sur l'approche système de culture et l'analyse multicritères Systerre®, Terres Inovia sur la conduite innovante des oléagineux et Axéreal sur les contraintes des marchés et des cultures possibles.

Les enjeux et la motivation étaient de réduire de plus de 50 % l'utilisation des produits phytosanitaires, tout en recherchant le meilleur équilibre entre l'enjeu Ecophyto et les autres enjeux environnementaux (balance azote, gaz à effet de serre, production et consommation d'énergie). Pour cela, deux systèmes

de culture innovants S2 'Réduction IFT' et S3 'Réduction énergie' ont été conçus en s'inspirant du cadre méthodologique proposé par le RMT Systèmes de Culture Innovants. Le choix des cultures est principalement dicté par les possibilités de valorisation des productions par la coopérative : colza, blé dur, tournesol, blé tendre et orges. Ils viennent en complément du système de référence régionale (S1 'Référence').

1.1 Présentation du site et dispositif expérimental

1.1.1 Station expérimentale de la ferme du Chaumoy

L'expérimentation DEPHY EXPE est située sur le domaine du Chaumoy, copropriété du groupe coopératif Axéreal et d'Arvalis Institut du végétal.

En Champagne berrichonne, aux portes de Bourges (18), l'exploitation compte 140 ha. Le site est consacré à l'acquisition de références agronomiques avec des équipes dédiées à l'expérimentation. L'étude de systèmes de culture occupe 65 ha, l'autre partie est dédiée à l'expérimentation micro-parcelles sur les thématiques : génétique, fertilisation, gestion des bio-agresseurs, écophysiologie, diagnostic agronomique.

1.1.2 Contexte de production

Le climat est de type semi-océanique avec une pluviométrie moyenne de 650 mm, irrégulièrement répartie. Les sols sont limoneux et argilo-calcaires, assez sains avec un ressuyage lent au printemps. La réserve utile varie entre 70 et 150 mm selon les profondeurs de sol décrits dans la Figure 1. L'ensemble des parcelles est cartographié par la résistivité des sols.

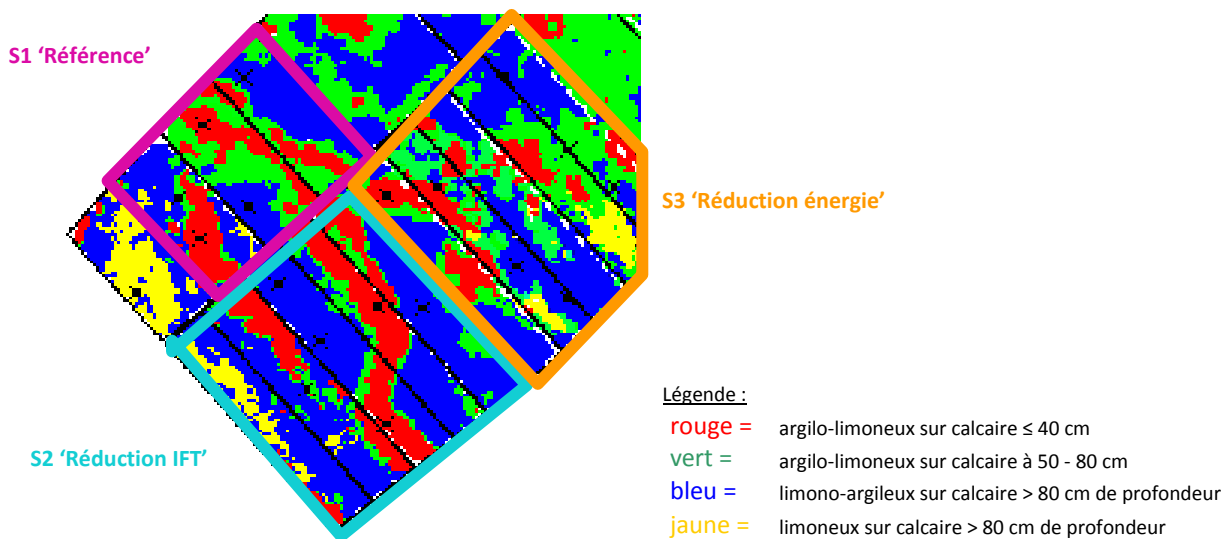


Figure 1 : Carte de résistivité des sols du domaine du Chaumoy.

Les parcelles sont caractérisées par une forte pression en adventices (vulpin, véroniques, gaillet, chardons...) et ravageurs (pucerons, altises, charançons,...) et une forte pression des maladies (principalement septoriose).

1.2.3 Dispositif et conduite expérimentale

Le dispositif est implanté sur 13 parcelles, de 5 ha chacune, ce qui permet de cultiver toutes les cultures des 3 systèmes chaque année. Les travaux des parcelles sont réalisés par une entreprise agricole.

Chaque parcelle élémentaire est spécifiquement décrite pour les interventions (culture, variété, travail du sol, plan de fumure, mesure satellite, OAD fongicide,...). Le suivi est hebdomadaire, la ferme expérimentale bénéficie d'un laboratoire qui facilite l'identification et le comptage des ravageurs et maladies.

Lors de la récolte, le rendement est mesuré pour chaque parcelle et cartographié. Un échantillon est prélevé sur chaque parcelle pour les critères qualitatifs. Ces données permettent de mesurer un possible effet du système étudié sur la qualité des productions et son impact économique (réfactions éventuelles)

1.2 Mode de conduite des systèmes et leviers utilisés

1.2.1 Système de référence (S1)

La référence régionale « colza-blé-orge hiver » en labour est conduite de façon « raisonnée » avec utilisation d'OAD (Outil d'Aide à la Décision) tels que Farmstar pour l'azote, Phyléas pour le déclenchement des fongicides, le suivi du Bulletin de Santé Végétal et les choix génétiques avec les essais réalisés sur le même site.

1.2.2 Système 'Réduction IFT' (S2)

Ce système vise une **baisse de 50 % de l'IFT**. L'ensemble des objectifs visés sont décrits dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Objectifs du système S2 'Réduction IFT'.

Agronomiques	Maitrise bio agresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
<u>Rendement</u> : maintien de la productivité par rapport à S1 'Référence' <u>Qualité</u> : respect des cahiers des charges filière	<u>Adventices</u> : maintien propreté proche de S1 'Référence' <u>Ravageurs</u> : éviter les gros risques de chute de rendement, tolérance d'un seuil d'intervention un peu plus élevé que dans le S1 'Référence' <u>Maladies</u> : maitrise des principaux risques	<u>IFT</u> : réduction de 50 % <u>Toxicité des produits</u> : recherche de la solution la moins toxique	<u>Marge brute</u> : maintien de la marge par rapport à S1 'Référence' <u>Temps de travail</u> : une augmentation du temps de travail est tolérée

Ce système repose sur une rotation allongée de 5 ans (Figure 2) et une mise en œuvre de leviers visant à réduire l'effet des bio-agresseurs. L'objectif est d'avoir un travail du sol conséquent comme base de lutte contre les adventices et les limaces.



*Orge de printemps semée à l'automne

Figure 2 : Rotation du système S2 'Réduction IFT'.

Le tournesol est intégré comme culture de printemps pour rompre le cycle des adventices et limiter les bio-agresseurs, le blé dur et l'orge ont des dates de semis retardées pour favoriser les faux semis et limiter la pression des adventices (graminées principalement) dans la culture.

La stratégie de travail du sol repose sur les principes suivants :

- Déchaumage proche de la récolte pour la mise en germination des adventices et la destruction des œufs de limaces ;
- Labour 3 années sur 5 pour enterrer le stock semencier ;
- Semoir avec outil pour détruire les repousses et les levées d'adventices ;
- Binage du colza et du tournesol.

D'autres leviers sont également combinés tels que le choix variétal pour limiter l'effet des bio-agresseurs, l'utilisation de produits bio-contrôle, le désherbage mécanique avec utilisation du guidage RTK, les observations pour détecter au plus tôt la présence des insectes.

A noter que seul un couvert végétal est mis en place avant tournesol. Toutes les autres inter-cultures sont en sol nu et déchaumées, pour limiter les adventices et les limaces.

1.2.3 Système 'Réduction énergie' (S3)

Ce système a pour objectif une **réduction de la consommation d'énergie**. L'ensemble des objectifs attendus sont décrits dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Objectifs du système S3 'Réduction énergie'.

Agronomiques	Maitrise bio agresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
<p><u>Rendement</u> : Augmentation de la productivité dans le temps avec l'amélioration de la fertilité du sol</p> <p><u>Qualité</u> : respect des cahiers des charges des filières</p>	<p><u>Adventices</u> : maintien propreté proche S1</p> <p><u>Ravageurs</u> : niveau de maîtrise similaire au système de référence</p> <p><u>Maladies</u> : niveau de maîtrise similaire au système de référence</p>	<p><u>IFT</u> : réduction si possible de 30 % par rapport au système de référence, mais beaucoup d'inconnues dans ce système novateur</p> <p><u>Toxicité des produits</u> : limitation de l'utilisation de produits néfastes à la fertilité du sol</p>	<p><u>Marge brute</u> : recherche d'une meilleure marge brute à moyen terme (à travers l'évolution du rendement et de moindres charges)</p> <p><u>Temps de travail</u> : une baisse importante du temps de travail mécanique au champ est recherchée</p>

Ce système est basé sur une rotation de 5 ans (Figure 3) qui est identique à celle du système S2 'Réduction IFT', avec une approche de travail du sol minimum et une couverture quasi permanente du sol en interculture à base de légumineuses pour économiser de l'énergie et améliorer la fertilité du sol. Les céréales et le colza sont semés en semis direct, le tournesol est semé après un travail superficiel léger pour assurer la levée.

Les interventions sont ciblées pour maintenir le potentiel des cultures et ne pas nuire à la fertilité du sol.



*Orge de printemps semée à l'automne

Figure 3 : Rotation du système S3 'Réduction énergie'.

2. Résultats 5 ans (récolte 2013 à récolte 2017)

Les indicateurs présentés dans cette partie résultats sont issus de l'analyse multicritères de Systerre® et des enregistrements réalisés sur les 5 campagnes. Le choix a été de maintenir les résultats de la récolte 2016 malgré les forts aléas climatiques subits. En effet les très fortes pluies de mai/juin 2016 ont été très pénalisantes sur la fin de cycle pour les céréales à paille ; hydromorphie et anoxie racinaire, développement important des maladies de fin de cycle ont fortement impactés le remplissage des grains et leur qualité

Le code couleur utilisé pour la présentation des résultats traduit le niveau de satisfaction : vert=satisfaisant, jaune=moyennement satisfaisant, rouge=non satisfaisant.

2.1 Maitrise des bioagresseurs

Pour le système S1 'Référence', les adventices, les limaces et les maladies sont plutôt bien contrôlées (Tableau 3). Un bémol est à noter sur la gestion des insectes d'automne sur colza.

Dans le système S2 'Réduction IFT' l'enherbement des parcelles est supérieur à celui observé dans la référence et se dégrade au cours des 5 années. Le contrôle des limaces est proche de celui du système de référence, les semis décalés d'orge et blé dur sont un peu plus impactés par ce ravageur. Les maladies des céréales sont moins bien contenues en années à plus forte pression type 2016.

Enfin, dans le système S3 'Réduction énergie' les adventices et limaces sont plus difficilement maîtrisées malgré une consommation d'herbicides et d'anti-limaces importante. Les couverts végétaux n'ont pas été tous réussis (limaces, pluviométrie tardive) pour « étouffer » de manière continue les adventices.

Tableau 3 : Niveau de maîtrise des bioagresseurs pour les 3 systèmes (moyenne 2013 à 2017).

Bio agresseurs		S1 'Référence'	S2 'Réduction IFT'	S3 'Réduction énergie'
Adventices	Note satisfaction désherbage (10 = TB)	8.3	6.9	6.2
Ravageurs	Kg anti limace épanchés moy/ha/an	2.1	3.2	5.4
Maladies	Maitrise maladies (10=TB)	8	6	7.5

Globalement une aggravation des attaques d'insectes colza à l'automne (charançon du bourgeon terminal et grosse altise) est à souligner. Ces insectes ont évolué vers de la résistance Kdr aux pyrethroïdes de synthèse et leur contrôle est devenu de plus en plus complexe depuis 2012.

Le système S3 'Réduction énergie' montre cependant des résultats intéressants avec un cumul moins élevé de capture des charançons du bourgeon terminal grâce à la présence de plantes compagnes au colza, comme le montre la Figure 4 qui illustre les résultats à l'automne 2013.

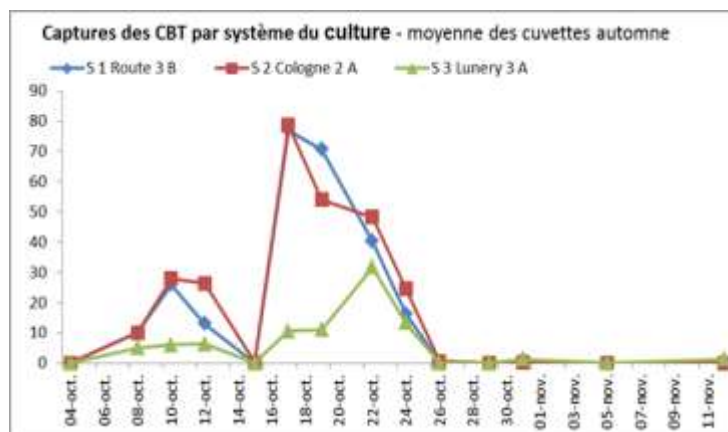


Figure 4 : Captures des charançons du bourgeon terminal pour les 3 systèmes, résultats 2013.

2.2 Maitrise de la conduite des systèmes

Le système S1 'Référence' est bien rodé et assez simple à suivre contrairement aux deux autres systèmes (Tableau 4). Le système S2 'Réduction IFT' nécessite un peu plus de temps pour le travail du sol et plus d'observations pour les prises de décision de protection des cultures. Ce surplus est évalué à + 30 % en comparaison à la référence.

Quant au système S3 'Réduction énergie', il montre un net intérêt sur le temps de travail mécanique, avec 1h30 de moins par ha que la référence, mais le temps d'observation et la technicité nécessaires pour réussir sont plus conséquents que la référence.

Tableau 4 : Maitrise de la conduite des 3 systèmes (moyenne 2013 à 2017).

Indicateurs		S1 'Référence'	S2 'Réduction IFT'	S3 'Réduction énergie'
Temps de travail	h/ha	4.4	4.6	3
Technicité de conduite	/	😊	😟	😡
Temps d'observation	/	😊	😡	😟

2.3 Performance environnementale

L'IFT du S2 'Réduction IFT' est très nettement inférieur aux autres systèmes (Tableau 5). Cela se traduit également en termes de quantité de matières actives épandues qui est inférieure de 50 % à la valeur du système S1 'Référence' et de 62 % à celle du système S3 'Réduction énergie'.

La balance azote moyenne 5 ans est bien supérieure à l'objectif initial d'être inférieure à 30 kg/ha/an. Elle est accentuée avec les mauvais rendements de 2016 et une production irrégulière du colza. Le système S2 'Réduction IFT' est en retrait par rapport à la référence en raison d'une plus grande difficulté technique à atteindre l'objectif de rendement.

La balance énergétique, différence entre la production (traduite en énergie) et l'énergie consommée (azote, carburant, transports,...) est meilleure pour le système S1 'Référence' en raison d'un volume supérieur de production, le tournesol et le blé dur handicapant les deux autres systèmes.

Le bilan GES (Gaz à Effet de Serre) est très favorable au S3 'Réduction énergie', grâce à l'impact favorable des couverts et de la réduction des apports d'azote et de la consommation de fuel. A l'inverse le système S1 'Référence' émet le plus de GES.

La fertilité biologique, évaluée par les analyses qualibio (laboratoire Galys) et les tests bêche, est la plus importante dans le système S3 'Réduction énergie' en semis direct.

Tableau 5 : Performances environnementale des 3 systèmes (moyenne 2013 à 2017).

Indicateurs environnement		S1 'Référence'	S2 'Réduction IFT'	S3 'Réduction énergie'
IFT	Réf. région : 4.9	5.5	3	6.1
IFT herbicide	Réf. région : 2.4	3.6	1.2	3.4
Matières actives	g/ha	2 457	1 229	3 268
Balance azote	Différence Kg N entre apport et export	42	53	47
Balance énergétique	MJ/ha	89 060	70 597	73 773
Gaz à effet de serre	Kg eqCO ₂ /ha	2 476	2 108	1 789
Fertilité biologique du sol	Analyse qualibio*	202	201	227

*Mesure la teneur en carbone, la biomasse microbienne (le carbone vivant et la masse de bactéries) et l'activité enzymatique (activité des microorganismes)

2.4 Production et performance économique

En blé, le décrochement du système S2 'Réduction IFT' (de 10 % en moyenne) est expliqué en partie par un salissement plus important des parcelles (Figure 5). De plus, ce décrochement est d'autant plus important les années à forte pression en maladies.

En colza, le rendement est fortement affecté par les ravageurs d'automne (charançon du bourgeon terminal et grosse altise), seule l'année 2014 est le reflet de la production « normale ». On observe un décrochement du système S2 'Réduction IFT' (de 10 %) car il est moins bien protégé, et un comportement satisfaisant du système S3 'Réduction énergie' de par la présence de plantes compagnes.

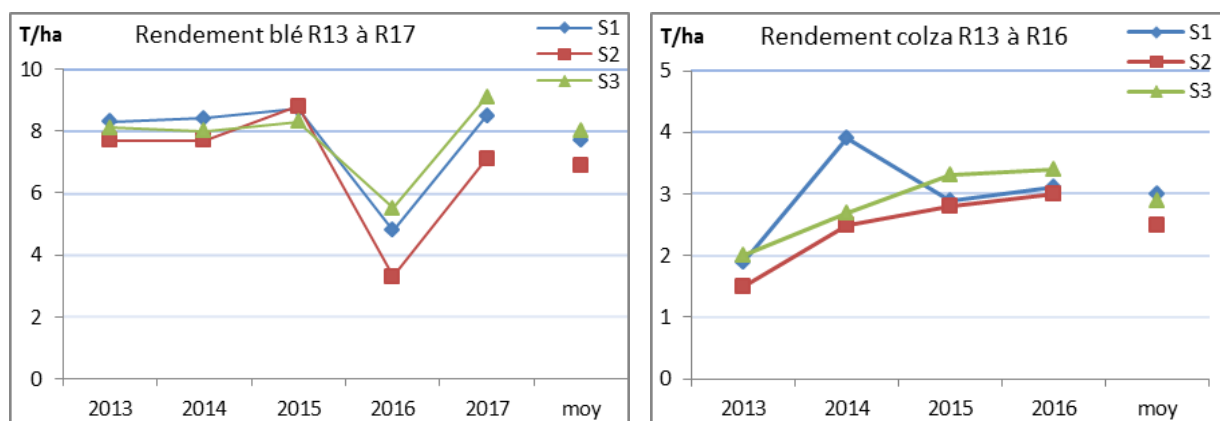


Figure 5 : Rendements annuels et moyens en blé (gauche) et colza (droite) pour les 3 systèmes.

Le système S1 'Référence' produit 80 % du potentiel du sol et de l'année culturale (Tableau 6). Les 2 autres systèmes présentent des niveaux de rendement inférieurs de 8-10 % au global.

Le décrochement de qualité observé sur le blé, l'orge et les oléagineux est limité avec une perte de l'ordre de 1 % pour le système S2 'Réduction IFT' et 1.4 % pour S3 'Réduction énergie'.

Les charges de mécanisation sont les plus élevées pour le système S2 'Réduction IFT' qui cumule travail du sol et désherbage mécanique. Elles sont les plus faibles pour le système S3 'Réduction énergie'.

Les marges semi-nettes (marge brute-charges mécanisation) sont proches pour les 3 systèmes en moyenne sur les 5 ans.

Le coût de production du blé (ensemble des charges/rendement) est inférieur pour le système S3 'Réduction énergie'.

Tableau 6 : Indicateurs de performances économiques pour les 3 systèmes (moyenne 2013-2017).

Indicateurs économiques		S1 'Référence'	S2 'Réduction IFT'	S3 'Réduction énergie'
Rendement*	En % du potentiel	80	73	75
Qualité	Réfaction €/T	-3	-5	-6
Marge brute	€/ha	735	750	716
Charges mécanisation	€/ha	390	408	350
Marge semi-nette	€/ha	345	342	366
Coût de production blé	€/T	132	135	123

* Pour établir une comparaison globale des rendements de l'ensemble des productions de chaque système, les résultats sont exprimés en % du potentiel des résultats des essais conduits sur la ferme expérimentale du Chaumoy. La base 100 est le rendement des variétés de tête des essais variétés diminués de 15 % pour correspondre à des rendements parcelle.

2.5 Bilan des stratégies de gestion des bioagresseurs

2.5.1 Système S1 'Référence'

La production céréalière est satisfaisante, le colza est en retrait avec une maîtrise difficile des altises et charançon du bourgeon terminal avec la résistance Kdr. Mais cette maîtrise des cultures a été réalisée avec la protection de semences Gaucho sur céréales et une augmentation forte des herbicides sur les 3 cultures pour lutter contre une flore de plus en plus diversifiée et plus difficile à maîtriser, et ce malgré un travail du sol conséquent.

2.5.2 Système S2 'Réduction IFT'

Les leviers agronomiques utilisés combinent travail du sol soutenu, faux semis et semis décalés avec l'introduction de nouvelles cultures, binage des oléagineux (voir photos) et doses réduites d'herbicides. Ces leviers apportent des résultats intéressants mais peinent à garder des parcelles propres dans la durée. L'absence de glyphosate depuis 6 ans sur ces parcelles commence à se remarquer avec une augmentation de la pression des vivaces : le chardon et quelques ronds de chiendent réapparaissent.

La maîtrise des ravageurs sur céréales est tronquée par l'utilisation de semences Gaucho sur blé. Sur orge et blé dur, le semis plus tardif baisse le risque insectes à l'automne.

Concernant les altises et les charançons du colza leur contrôle est très délicat. D'une manière générale le colza s'avère difficile à cultiver avec peu de produits phytosanitaires dans une région avec une forte proportion de cette culture dans les assolements.

Sur blé tendre et concernant la septoriose, le choix de variétés peu sensibles limite le développement de la maladie, mais le contexte climatique peut engendrer une pression supplémentaire, le système S2 est alors plus impacté. Un seul cas de verse sur blé dur en 2016 a été observé, les choix des variétés et les densités de semis modérées limitant ce risque.

Sur orge, la rhynchosporiose précoce est impactante sur le rendement. Sur oléagineux, il n'y a pas d'effet marqué des maladies. Le biocontrôle s'avère satisfaisant sur colza.

2.5.3 Système S3 'Réduction énergie'

Sur un site sans population importante de limaces en 2012 et 2013, la pression est devenue forte. Ce système est plus sensible à ce ravageur en raison du peu de travail du sol, du gîte apporté par les couverts et d'une faune auxiliaire insuffisante (carabes,...).

Les graines d'adventices laissées en surface compliquent la maîtrise des adventices. Le développement est important pour les graminées dans ce système en comparaison au système S1 'Référence', malgré les herbicides en culture et en interculture avec le Glyphosate. Parmi les dicotylédones, l'augmentation de la pression en gaillet reste contrôlée par les herbicides. La population de chardons se maintient.

3. Discussion et perspectives

3.1 Principaux enseignements

Conduite d'une expérimentation système : Le cadre de la ferme expérimentale se prête bien à une expérimentation système avec des parcelles dédiées, bien connues en typologie de sol et de fertilité, des techniciens sur place pour le suivi et des moyens d'analyse.

Démarré courant 2011 et terminé en 2018, ce projet DEPHY EXPE est riche d'enseignements avec des atouts et des faiblesses au cours de son déroulé. Soulignons la grande importance de la phase de réflexion sur les objectifs recherchés et la construction des protocoles avec les hypothèses retenues pour chaque système. Les réunions d'échange avec des partenaires qui ont une expérience de ce type de conduite sont indispensables, tout comme la nécessité d'avoir un outil pour l'analyse multicritère des hypothèses à priori, ici avec Systerre®.

Une fois le protocole posé, se pose la question de la mise en place, et d'un nécessaire apprentissage : ex : l'organisation des parcelles, le déclenchement des interventions, etc. Un temps de formation est nécessaire vers l'entreprise réalisatrice des travaux agricoles pour la conduite de différents systèmes avec des interventions de nature différentes et décalées dans le temps ainsi que leur enregistrement. L'équipe qui suit les parcelles doit faire ses armes : adaptation du protocole, prise en compte des seuils d'intervention, etc.

La baisse de l'IFT : Objectif prioritaire de ce projet, la baisse de l'IFT est bien réalisée dans le système S2 'Réduction IFT'. Au début de l'expérimentation la prise de risque a été freinée et la pression limaces initialement imprévue s'est révélée forte ; ensuite la réduction de 50 % a pu être effective. Sur le système S3 'Réduction énergie', l'objectif initial est ambitieux (-30 %) et les hypothèses se sont dévoilées trop optimistes.

Une approche multicritère : Cette expérimentation montre clairement qu'aucun des 3 systèmes n'est en tête sur tous les critères analysés, et que le seul critère IFT est insuffisant. La production en volume et en qualité, les résultats économiques, la maîtrise agronomique et des bioagresseurs, la performance environnementale sont des critères qu'un système doit intégrer dans sa globalité.

Des points forts ressortent de l'expérimentation : Les résultats du binage sur le colza et le tournesol sont intéressants. Sur un seul automne les opérations sur colza n'ont pas pu être réalisées, dans tous les autres cas les opérations ont pu se dérouler comme prévu.

Les couverts végétaux en inter-culture peuvent apporter un étouffement des adventices et une amélioration de la fertilité physique et biologique, à condition d'avoir une bonne croissance. Cette croissance s'est retrouvée limitée 2 années sur 5 d'une part par une pluviométrie estivale trop tardive et d'autre part par des dégâts de limaces importants.

Les plantes compagnes avec le colza ont eu un effet bénéfique à plusieurs niveaux : amélioration de la fertilité azotée et baisse du salissement sur le rang.

Les implantations ont été réussies pour la plupart des cultures ; seul l'été 2016 a anéanti la levée du colza sur les 3 systèmes. En semis direct 3 resemis ont été nécessaires sur les 25 cultures pendant les 5 ans, c'est un facteur à intégrer. La pulvérisation des parcelles a été maîtrisée, même si la diversité des interventions pouvait faire craindre d'éventuels accidents de bordure.

En système S3 'Réduction énergie', la baisse des charges de mécanisation, la diminution du temps de travail, l'amélioration de la fertilité du sol et la baisse des GES sont des points forts du semis direct et des couverts.

Des problèmes arrivés au fil des ans : La baisse d'efficacité des herbicides liée à l'arrivée des résistances, le plus souvent par détoxification a créé un autre contexte de protection engageant plus d'interventions sur les parcelles et par conséquent une augmentation de l'IFT.

La résistance Kdr des altises et charançon du bourgeon terminal aux pyréthriinoïdes est arrivée en 2012 juste après le démarrage du programme. Le handicap sur la culture du colza est fort et complexifie l'approche de cette culture phare du bassin de production.

L'explosion des populations de limaces en 2014 et 2015, alors que les 4 années précédentes aucune lutte n'avait été nécessaire.

L'intérêt des OAD : Pour faciliter la prise de décision de conduite et optimiser les interventions, les Outils d'Aide à la Décision sont à utiliser : logiciels de fertilisation, biomasse et nutrition azotée, interventions fongicides et régulateurs,...

L'apport de la génétique : Vis-à-vis de la verse, des maladies, des insectes, le choix des variétés les plus fiables est un préalable au raisonnement de la protection. Cependant toutes les espèces et filières ne sont pas armées pour un choix adapté. De même il peut être complexe d'allier la tolérance maladie et le pouvoir couvrant contre les adventices. L'adaptation régionale et la connaissance des variétés sont une approche nécessaire pour contrecarrer les limites de production. Il y a également besoin de suivre l'évolution de la durabilité de rusticité de la variété qui peut être contournée.

Le glyphosate et l'imidaclopride : Initialement, les protocoles ont inclus le glyphosate pour la gestion des inter-cultures du système S3 'Réduction énergie' et l'imidaclopride en traitement de semence contre les insectes d'automne des céréales semées tôt pour tous les systèmes. Ces solutions disparaissant, de nouvelles pistes agronomiques sont amenées à être travaillées.

Le contexte économique est difficile : Les résultats économiques de ces dernières années montrent un contexte économique tendu. Certes 2016 est très marquée, mais les autres années demeurent bien moyennes, les prises de risques économiques doivent être limitées.

Les besoins des filières : Le marché dicte les besoins, tant sur les productions que sur les qualités demandées. Des marchés de niche ont aussi vocation à être fournis, mais sur des volumes maîtrisés pour ne pas surabonder le marché.

Axérial travaille sur des filières de production en analysant les besoins avec ses possibilités et limites. Les systèmes de production régionaux ont besoin d'être calés aussi sur cette réalité de filière.

3.2 Encore beaucoup de travaux à poursuivre

Démarré en 2012, ce projet DEPHY EXPE apporte des données chiffrées intéressantes, certains indicateurs sont favorables à un système, d'autres moins. Il y a lieu de faire évoluer les systèmes testés avec les acquis de ces années d'expérimentation et d'intégrer de nouvelles contraintes liées à la réglementation et à de nouvelles orientations politiques pour moins de produits phytosanitaires. Le système S2 'Réduction IFT' mériterait d'être plus poussé. Au vu de l'expérience acquise, il pourrait avoir comme base les éléments suivants :

- Un désherbage mécanique renforcé : herse étrille et binage sur céréales et oléagineux,
- Une rotation sur cinq ans avec deux cultures de printemps pour améliorer la gestion des adventices graminées et des espèces assez rustiques aux bios agresseurs,
- Un travail du sol peu profond pour la germination-levée des adventices et pour les limaces,
- Un seul labour sur la rotation, sauf si le salissement d'une parcelle est trop fort,
- Des plantes compagnes du colza pour minimiser l'impact des insectes d'automne du colza,
- Un choix fin des variétés pour une tolérance aux principales maladies et insectes d'une part et des variétés compétitrices vis-à-vis des adventices d'autre part,
- Une gestion différente de la fertilisation azotée pour limiter le développement des mauvaises herbes en sortie hiver,
- Une révision de l'objectif de rendement par rapport à ces nouvelles contraintes,
- Une grille de décision plus stricte pour limiter l'usage des produits phytos.

Pour le système S3 'Réduction énergie' en semis direct, il s'avère qu'une révision complète de ce système s'avère nécessaire. Face à l'arrêt programmé du glyphosate, il y a urgence à travailler ce dossier. Parmi les pistes à creuser pour améliorer ce système :

- Le semis direct avec couvert permanent,
- L'alternance semis direct et TCS (Technique Culturelle Simplifiée) « light » avec des associations de couverts plus efficaces pour étouffer les adventices.

Conclusion

Un besoin accru de recherche de nouveaux systèmes de production s'exprime dans ce contexte de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires. Un site dédié à ce projet expérimental et une analyse multicritères ont permis d'évaluer deux nouveaux systèmes en comparaison de la conduite référence régionale.

La conduite 'Réduction IFT' avec 50 % de moins de produits phytos utilise un large panel de leviers agronomiques combinés entre eux. Elle produit moins (-10%), obtient des marges brutes et nettes proches de la référence. La conduite 'Réduction énergie' avec semis direct des céréales et travail limité des oléagineux, et l'implantation de couverts végétaux en inter-culture est en rupture par rapport aux systèmes habituels. Ses intérêts : temps de travail réduit de 30 %, baisse du coût de mécanisation, amélioration de la fertilité du sol, baisse des GES. Les limites : utilisation forte de désherbants, dont le glyphosate, et d'anti-limace en année à pression de ce ravageur, la maîtrise technique est plus délicate. Le résultat économique est proche de la référence.

Aucun des trois systèmes ne s'affiche au « vert » sur l'ensemble des indicateurs retenus dans l'analyse, il s'agit de trouver la meilleure combinaison selon le contexte de l'exploitation et les attentes du producteur : l'approche système est là pour apporter des repères.

Continuer ce type de recherche de systèmes nouveaux et performants est nécessaire dans ce contexte économique et environnemental délicat pour les exploitations de grandes cultures avec des marges de manœuvre limitées en zone intermédiaire.

Références bibliographiques

Comité Potentialités, 1996. Expérimenter sur les conduites de culture : un nouveau savoir-faire au service d'une agriculture en mutation. MA, ACTA, 130 p.

Ecophyto R&D, 2009. Inventaire des dispositifs d'acquisition de référence existents. MEEDDAT, MAP, INRA. 82 p.

Reau R., Doré T., 2008. Systèmes de culture innovants et durables : Quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ? Actes du colloque du 27 mars 2008. Educagri.

Reau R., Landé N., 2006. Evaluation a priori de systèmes de cultures innovants conçus par des experts et adaptés à des contextes régionaux. Rapport final de l'action 1, Projet ADAR « systèmes de culture innovants », 27 p.

Sebillote M., 1990. Système de culture : un concept opératoire pour les agronomes. In Les systèmes de culture, Combe L., Picard D. (Eds), INRA, Paris, p.165-196.

Viaux P., 1999. Une 3ème voie en grandes cultures. Environnement, Qualité, Rentabilité. Editions Agridécisions, 207 p.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL ou DOI).