

AFPP – 23^e CONFÉRENCE DU COLUMA
JOURNÉES INTERNATIONALES SUR LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES
DIJON – 6, 7 ET 8 DÉCEMBRE 2016

**ASSOCIER CEREALES ET PROTEAGINEUX POUR MAITRISER LES ADVENTICES ANNUELLES : RETOURS
SUR L'EXPERIENCE DE PRODUCTEURS EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE DES HAUTS-DE-FRANCE**

A. RONCEUX ⁽¹⁾, E. FAVRELIERE ⁽¹⁾, J. PERNEL ⁽¹⁾, L. RAVIART ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Agro-Transfert Ressources et Territoires, 2 chaussée de Brunehaut
80200 Estrées-Mons, France
a.ronceux@agro-transfert-rt.org, e.favreliere@agro-transfert-rt.org,
j.pernel@agro-transfert-rt.org

RÉSUMÉ

Les protéagineux (pois, féverole) sont un levier majeur pour introduire de l'azote dans les systèmes de culture en Agriculture Biologique et présentent de nombreux avantages agronomiques et économiques. Toutefois, les agriculteurs maîtrisent difficilement les adventices annuelles dans ces cultures. L'une des solutions envisagées pour répondre à ce problème est de les associer avec des céréales. Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires ont mis en place en 2016 un suivi sur cette thématique chez des agriculteurs de la région Hauts-de-France. Cet article analyse les résultats obtenus dans les 25 parcelles concernées.

Mots-clés : protéagineux, associations de cultures, adventices annuelles, suivi, Agriculture Biologique.

ABSTRACT

CEREAL-GRAIN LEGUME INTERCROPPING FOR ANNUAL WEED MANAGEMENT : FEEDBACK FROM ORGANIC FARMERS FROM "HAUTS-DE-FRANCE" REGION

Grain legumes (pea, fava bean) are a major nitrogen source for organic cropping systems. They also present agronomic and economic benefits. However, farmers have difficulties to manage weeds in these crops. One solution is intercropping cereal and grain legume species. "Agro-Transfert Ressources et Territoires" and his partners have followed up farmers implementing this practice in "Hauts-de-France" region. This paper analyses the results achieved on 25 plots.

Keywords: grain legume, intercropping, weed, follow-up, Organic Farming.

INTRODUCTION

CONTEXTE DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE EN REGION HAUTS-DE-FRANCE

La région Hauts-de-France est la dernière région en ce qui concerne la part de la Surface Agricole Utile (SAU) dédiée à l'Agriculture Biologique (AB) : elle représente en 2015 moins de 1% de la SAU, ce chiffre n'ayant pratiquement pas évolué depuis 2011 (Agence Bio, 2012 ; 2015). Forts de ce constat, les principaux acteurs agricoles de la région ont sollicité Agro-Transfert Ressources et Territoires pour un diagnostic des freins au développement de l'AB. L'étude a montré deux freins principaux, d'ordre technique : la gestion de l'azote et la maîtrise des adventices (Mischler *et al.*, 2011).

Le projet participatif « Agri-Bio : de la connaissance à la performance » (Agri-Bio) a été monté par Agro-Transfert Ressources et Territoires en 2013 pour aider à lever ces freins. Il est mené en partenariat avec les Chambres d'agriculture de la région Hauts-de-France, l'Agriculture Biologique en Picardie (ABP), le Groupement des Agriculteurs Biologiques du Nord-Pas de Calais (GABNOR) et un réseau de 16 agriculteurs. Il a pour but de produire des références technico-économiques et de favoriser ainsi le développement de l'AB en région. L'un des axes travaillés consiste à repérer et à caractériser les innovations mises en œuvre par les agriculteurs pour améliorer la maîtrise des adventices et la gestion de l'azote.

INTERETS ET LIMITES DE LA CULTURE DE PROTEAGINEUX EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE EN REGION HAUTS-DE-FRANCE

Les protéagineux jouent un rôle clé en AB car ils permettent d'introduire de l'azote dans les systèmes de culture à moindre coût. Ces cultures font en effet partie de la famille des légumineuses, qui peuvent fixer l'azote de l'air par une symbiose avec des bactéries du genre *Rhizobium*. Elles n'ont donc pas besoin d'être fertilisées et libèrent de plus de l'azote pour la culture suivante : 30 kg N/ha pour la féverole, 20 kg N/ha pour le pois d'après le Comifer (2013). Elles présentent également d'autres avantages agronomiques tels que l'amélioration de la structuration du sol et la diversification de la rotation et donc une meilleure maîtrise des bioagresseurs (Schneider *et al.*, 2015).

Malgré ces atouts, de nombreux agriculteurs de la région Hauts-de-France ont abandonné ou envisagent d'abandonner les cultures de pois et de féverole, protéagineux majoritaires de la région. Cela s'explique par la sensibilité des protéagineux aux stress hydriques et thermiques et surtout par de fortes difficultés à maîtriser l'enherbement dans ces cultures. Des interventions de désherbage mécanique peuvent apporter une solution, mais demandent une bonne maîtrise technique et des retours fréquents sur la parcelle (3 à 4 interventions en moyenne).

LES ASSOCIATIONS CEREALES-PROTEAGINEUX POUR PRODUIRE DURABLEMENT DES PROTEAGINEUX EN REGION HAUTS-DE-FRANCE

Les associations entre céréales et protéagineux sont connues pour leur capacité à favoriser les interactions entre les deux espèces, ceci ayant plusieurs conséquences positives (Bedoussac *et al.*, 2015) : diminution de la pression adventices due à une couverture du sol plus rapide et à une plus forte compétitivité du couvert, récolte facilitée par l'effet « tuteur » de la céréale, productivité plus élevée à l'hectare par rapport aux cultures pures et sécurisation du revenu de l'agriculteur, la récolte de la céréale restant possible lorsque l'année est défavorable au protéagineux. Le peu de connaissances disponibles sur la conduite technique de ces associations dans le contexte de la région Hauts-de-France et le manque de visibilité sur leur valorisation en dehors de l'autoconsommation dans les exploitations de polyculture-élevage sont toutefois cités comme des freins par les agriculteurs de la région.

Pour répondre à ces enjeux, des essais sont conduits depuis deux ans par les Chambres d'agriculture, visant à identifier les points-clés de la conduite des associations céréales-protéagineux en AB dans le contexte régional. Ils ont permis de tirer des recommandations sur la place des associations dans la rotation, le choix des espèces à associer, les modalités de semis et de désherbage mécanique (Réseau APCA Grandes Cultures, 2016 ; Agro-Transfert, 2016). Par ailleurs, les coopératives de la région se mettent à collecter ces productions et à s'équiper pour réaliser le tri.

La pratique des associations de cultures commence aujourd'hui à se répandre chez les agriculteurs biologiques de la région Hauts-de-France. Les premiers retours sur cette pratique montrent que les conduites préconisées suite aux expérimentations sont adaptées par les agriculteurs pour répondre au contexte de leur exploitation. Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires ont souhaité étudier ces adaptations dans le cadre du projet Agri-Bio pour en comprendre les motivations et en analyser l'impact sur les performances de la pratique, notamment sur la maîtrise des adventices.

Cet article présente les résultats de l'étude menée en 2016 sur les associations céréales-protéagineux et leurs performances en parcelles agriculteurs. La finalité du suivi est bien de caractériser et d'analyser la mise en œuvre de cette innovation par les agriculteurs et les performances agronomiques et économiques qui en découlent. Ce suivi complète les expérimentations réalisées par les Chambres d'Agriculture en région. L'hypothèse est que la caractérisation de cette pratique chez les agriculteurs qui la mettent en œuvre permettra d'en démontrer la faisabilité et l'intérêt afin de maintenir des protéagineux dans la rotation pour l'ensemble des agriculteurs de la région.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

CONSTITUTION DU RESEAU DE PARCELLES

Le réseau de parcelles a été constitué par un appel à volontariat chez les agriculteurs mettant en place des associations de cultures sur la région Hauts-De-France. L'objectif étant de caractériser la diversité des pratiques sur cette thématique, aucun critère de sélection n'a été appliqué. 16 agriculteurs ont répondu à cet appel et 25 parcelles ont été suivies.

CARACTERISATION DES PRATIQUES MISES EN ŒUVRE SUR LES ASSOCIATIONS DE CULTURE

Une grille d'enquête a été élaborée pour caractériser la conduite des associations de cultures chez les agriculteurs du réseau constitué et comprendre les choix réalisés. Elle a permis de collecter les éléments suivants :

- motivations des agriculteurs pour introduire des protéagineux en association avec des céréales
- contexte général de la parcelle (type de sol, pression adventices,...) et place des associations de cultures dans la rotation de l'agriculteur
- itinéraire technique et justification des choix réalisés pour les espèces et les variétés à associer, leur mode d'implantation, le désherbage mécanique et la récolte
- valorisation envisagée pour l'association de cultures.

CARACTERISATION DES PERFORMANCES DES ASSOCIATIONS DE CULTURES

Au-delà des éléments collectés sur la conduite de l'association de cultures, un ensemble de suivis a été réalisé sur les parcelles du réseau pour caractériser les performances de l'association sur la maîtrise de la verse, la maîtrise des maladies et ravageurs, la maîtrise des adventices et la part de chaque espèce dans le rendement finalement obtenu. En ce qui concerne la maîtrise des adventices, différentes mesures ont été réalisées.

Mesure des densités d'avertices tout au long du cycle de culture

Ces suivis ont pour objectif d'estimer l'impact de l'association de cultures et de sa conduite sur la maîtrise des adventices annuelles. Cinq cercles fixes de 0,25 m² sont suivis pour avoir une représentativité de la parcelle. Les comptages sont réalisés :

- à la reprise de végétation pour les associations d'hiver ou à la levée pour les associations de printemps, pour estimer la pression adventice initiale à un stade où la concurrence sur la culture commence à s'exprimer
- après désherbages mécaniques pour en évaluer l'impact sur les adventices
- en fin de floraison pour estimer l'impact final de l'association.

Afin d'analyser l'évolution des densités d'adventices, une classification des parcelles suivies en fonction de la pression initiale en adventices a été réalisée sur la base de l'expertise des conseillers partenaires du projet. Seules les adventices les plus problématiques rencontrées sont considérées (tableau I).

Tableau I : Seuils retenus pour classer les parcelles en fonction de la pression initiale en adventices
(Threshold adopted to classify plots following initial weed pressure)

Adventices	Seuil retenu (pieds/m ²)
Gaillet gratteron	20
Vulpin des champs	100
Moutarde sauvage	5
Coquelicot	50
Matricaire	20

Ces seuils concernent les premiers comptages réalisés en sortie hiver pour les associations d'hiver et à la levée pour les associations de printemps. La pression initiale en adventices est considérée comme faible en dessous du seuil cité et comme forte au-dessus.

Estimation du pouvoir couvrant de l'association

Cette mesure vise à estimer la concurrence exercée sur les adventices pour l'accès à la lumière. Le pourcentage de sol couvert par l'association de cultures est noté lors des deux premiers comptages.

Comptages de pieds de céréales et de protéagineux

Afin d'évaluer les pertes dues au désherbage mécanique, des comptages de pieds sont également réalisés en sortie hiver (mi-mars à fin mars) puis après l'ensemble des désherbages mécaniques (fin avril-début mai) pour les parcelles concernées. Les comptages sont réalisés sur 4 rangs de cultures voisins et sur 1 m linéaire à cinq localisations dans la parcelle.

Reliquat azoté sortie hiver

Un reliquat est effectué sortie hiver (RSH) pour évaluer le comportement de l'association de cultures et ses performances en fonction de la disponibilité en azote sur la parcelle.

RÉSULTATS

DES CONDUITES ADAPTEES AUX CONTRAINTES ET OBJECTIFS DES AGRICULTEURS

Objectifs de l'association de cultures

Les agriculteurs interrogés souhaitent produire des protéagineux car ces cultures sont bien valorisées économiquement en région. Des raisons agronomiques sont également citées : volonté d'alterner les familles cultivées dans la rotation et d'apporter de l'azote pour la culture suivante.

Les objectifs cités pour l'association de cultures sont en premier lieu la gestion des adventices annuelles puis la sécurisation de la récolte si l'année climatique se montrait défavorable au protéagineux. L'effet tuteur de la céréale sur le protéagineux ou la limitation du risque maladie sont moins cités.

Intégration de l'association dans le système de culture

Les rotations pratiquées par les agriculteurs suivis comportent une luzerne en tête de rotation. L'association de cultures est intégrée en milieu ou en fin de rotation, dans des situations où le besoin d'introduire de l'azote dans la rotation se fait sentir. Elle précède en général une ou deux céréales.

Travail du sol

L'implantation des associations d'hiver (21 cas sur 25) est précédée de plusieurs passages de déchaumeurs à dents droites ou à pattes d'oie, ayant pour objectif de déstocker les semences d'adventices (faux-semis). Le nombre de passages est plus élevé en situations sans labour (3 à 6 en non labour contre 1 à 3 passages en labour).

Les associations de printemps (4 cas sur 25) sont quant à elles précédées d'un couvert détruit par un labour d'hiver, sauf dans un cas bénéficiant d'une dérogation pour gestion d'adventices vivaces.

Choix des espèces et des variétés à associer

Les types d'associations rencontrées dans ce suivi sont reprises dans le tableau I. Les associations de printemps sont peu représentées dans l'échantillon : les conditions de l'automne 2015 étant plutôt favorables, certains agriculteurs ont choisi d'implanter une association d'hiver en lieu et place de l'association de printemps prévue initialement.

Tableau II : Types d'associations rencontrées dans le réseau de parcelles.
(Type of associations encountered in the plot network).

Période d'implantation	Protéagineux	Céréale(s) associée(s)	Nombre de parcelles (sur 25)
Automne	Lentillon	Epeautre	2
	Pois fourrager	Triticale	4
	Féverole	Blé tendre	2
		Triticale	2
		Triticale + orge	1
	Pois protéagineux	Triticale	7
		Orge	2
		Blé tendre	1
Printemps	Féverole	Blé tendre	3
		Triticale	1

Compte tenu des effectifs pour chaque type d'association, et le pois et la féverole étant les protéagineux les plus implantés sur la région, la suite de l'analyse se focalisera sur ces deux espèces.

La féverole est associée avec le blé tendre et le triticales car leurs dates de maturité concordent, alors que l'orge est trop précoce. Le pois est quant à lui associé indifféremment avec le triticales, l'orge ou le blé tendre (variété précoce), cette espèce étant plus précoce que les céréales associées.

Dates de semis

Les semis d'automne s'échelonnent du 23 octobre au 15 novembre, avec une exception au 10 décembre due à des contraintes de l'agriculteur pour le semis. Ces dates d'implantation concordent avec les recommandations techniques pour éviter les levées des adventices automnales et limiter les éventuels dégâts du gel sur les protéagineux (ITAB, 2011).

Les semis de printemps s'étalent quant à eux du 21 mars au 24 mars. Ils ont été effectués sur une courte fenêtre, correspondant à de bonnes conditions de sol pour l'implantation.

Densités, écartements et profondeurs de semis

Les densités de semis préconisées en région sont de l'ordre de 60 à 80 % de la densité semée en pur pour le protéagineux et de 30 à 40% de celle-ci pour la céréale. Cinq parcelles respectent ces préconisations.

Les autres agriculteurs du réseau ont choisi de les adapter pour plusieurs raisons :

- 4 parcelles sont semées plus drues en protéagineux (90 à 100% de la densité semée en pure) pour en garantir une quantité suffisante à la récolte.
- 9 parcelles sont semées moins drues en protéagineux (20 à 55%) pour laisser de la place à la céréale et pouvoir récolter les deux espèces en quantité suffisante.
- 8 parcelles sont semées avec des céréales à plus forte densités (43 à 90%) pour optimiser la concurrence sur les adventices et/ou pour pouvoir récolter assez de céréales pour l'autoconsommation ou pour le collecteur.
- 4 parcelles sont semées avec des densités moindres en céréales (13 à 28%), considérées comme suffisantes pour gérer une pression adventice faible.

L'écartement au semis est entre 12 et 17 cm, sauf dans les situations où un binage est prévu. Il est alors augmenté à 22-25 cm pour les associations avec du pois (2 parcelles) et à 40-45 cm pour les associations avec de la féverole (2 parcelles).

Différentes modalités de semis sont observées :

- Pour les associations comportant du pois, le semis « classique » correspond à un semis à deux profondeurs : 1-2 cm pour la céréale, 3-4 cm pour le pois. 5 parcelles mettent en œuvre cette conduite, en deux passages ou en un lorsque le semoir le permet. Dans les 12 autres situations, le semis est fait en une seule fois à la même profondeur (2-3 cm) dans un objectif de simplifier le travail. Cela est permis par le choix de variétés de pois résistantes au gel.
- Pour les associations comportant de la féverole, le semis est effectué dans 5 cas à deux profondeurs différentes (céréale à 2 cm, féverole à 8-10 cm), en un ou deux passages en fonction du semoir. Dans 3 parcelles, le semis de la féverole a été effectué avec un épandeur centrifuge suivi d'un labour. Cela engendre une répartition des graines sur l'ensemble du profil, de 6 cm à 20 cm de profondeur. La céréale est ensuite semée à 2-3 cm. Cette pratique permet de se passer d'un semoir de précision, mais entraîne une levée non homogène et un écartement de semis aléatoire.

Sur les parcelles suivies, aucune différence n'a été constatée sur les levées et les résultats obtenus sur l'association en fonction des modalités de semis.

Désherbage mécanique

Le nombre de passages de désherbage mécanique varie de 1 à 3. Sur les 18 parcelles dés herbées mécaniquement, 13 ont reçu 1 à 2 passages de houe rotative et/ou de herse étrille, ce qui correspond à une conduite classique en AB. 5 parcelles ont été binées. Le choix du binage est justifié par les agriculteurs possédant le matériel nécessaire par son efficacité en inter-rang.

Certains agriculteurs choisissent de ne réaliser aucune intervention mécanique (3 parcelles concernées), la couverture du sol par l'association et la concurrence pour l'accès aux ressources exercée par la céréale étant à leur sens suffisantes pour maîtriser les adventices.

L'impact des stratégies de dés herbage sur la maîtrise des adventices et les pertes de pieds est détaillé plus bas.

Récolte, tri et débouchés

La récolte de l'association est déclenchée en fonction de la maturité de la céréale, le protéagineux étant mûr avant celle-ci. Dans le contexte de l'été 2016, chaud et sec, cela n'a pas posé de problème : le protéagineux a pu « attendre » la maturité de la céréale sans grainer et les deux cultures ont été récoltées dans de bonnes conditions. Au moment de l'écriture de cet article, 14 parcelles ont été récoltées. Les moissons s'échelonnent du 1^{er} au 15 août, les premières associations récoltées étant celles comportant de l'orge. Viennent ensuite les associations comportant du blé et du triticale.

Suite à la récolte, près de 60% des agriculteurs valorisent au moins l'une des deux espèces associées hors de l'exploitation (tableau III). Ils effectuent un triage à la ferme dans 30% des cas parce qu'ils sont équipés et/ou parce que le collecteur ne souhaite pas trier. La production de semences et l'alimentation humaine sont alors visés, avec une bonne valeur ajoutée pour la culture. Dans les autres situations, le débouché prévu est l'alimentation animale. Lorsque l'ensemble de la récolte est autoconsommée, aucun tri n'est effectué.

Tableau III : Traitement de la récolte et débouchés prévus sur les parcelles du réseau
(Post-harvest sorting and trading opportunities on the plot network)

		Type d'association	Débouchés protéagineux	Débouchés céréales
Aucun tri	5	Orge+pois	Autoconsommation	
		Triticale + pois		
		Triticale+orge+pois		
Tri à la ferme	4	Blé + féverole	semences	semences
		Blé+Pois	autoconsommation	semences
		Triticale + pois	semences	alimentation humaine
Tri par la coopérative	3	Triticale + féverole	Alimentation animale	
		Triticale + pois		

PERFORMANCES DES ASSOCIATIONS DE CULTURES SUR LA MAITRISE DES ADVENTICES

L'objectif du suivi est de caractériser l'appropriation de la pratique innovante que constitue l'association céréales-protéagineux en région Hauts-de-France. Le dispositif n'ayant pas de visée de représentativité statistique, les résultats présentés sont des tendances observées sur le réseau.

Evolution des densités d'adventices

L'analyse de l'évolution des densités d'adventices entre sortie hiver et floraison montre les tendances suivantes :

- Les densités de semis de céréales recommandées en région permettent de maîtriser les adventices lorsque la pression est faible. Des interventions de désherbage mécanique sont toutefois nécessaires dans la plupart des situations pour maintenir cette pression à un niveau faible.
- En cas de pression forte, il est nécessaire d'augmenter la densité de semis de céréale ainsi que le nombre des interventions de désherbage mécanique. Le choix d'une espèce concurrentielle (orge) peut également avoir un effet en combinaison avec le désherbage mécanique.
- Une diminution de la densité de semis par rapport à la densité recommandée en région ne permet pas de maîtriser la pression en adventices.
- Le contexte de la fin de l'automne 2015 a permis des interventions de désherbage mécanique sur cette période. Leur efficacité pour maîtriser les adventices semble être toutefois limitée. L'hypothèse faite est que des levées printanières ont pu avoir lieu, annulant l'effet du désherbage de fin d'automne.

Impacts du désherbage mécanique sur la culture

Les interventions de désherbage mécanique engendrent en moyenne 24% de pertes sur protéagineux et 9% de pertes sur céréales (tableau IV). Aucune conclusion ne peut être tirée sur l'impact du nombre de désherbages et des dates où ils sont effectués sur les pertes de pieds du fait du faible nombre de parcelles dans chaque situation et des écarts entre les parcelles.

PERFORMANCES DES ASSOCIATIONS DE CULTURES SUR LA MAITRISE DES MALADIES ET DE LA VERSE

Le climat de l'hiver et du printemps 2016 a été favorable au développement de maladies (température douce en hiver, forte humidité au printemps). L'ensemble des parcelles a été fortement touché par les maladies (60 à 90% de surface impactée) : anthracnose sur pois, botrytis puis rouille brune sur féverole. Cependant, les parcelles de féverole de printemps ont été moins touchées par les maladies (10 à 30 % de surface impactée), notamment du fait de leur cycle décalé.

Sur l'ensemble des parcelles suivies, seules 3 parcelles de pois ont subi une verse, dont deux étaient légères (5% de la parcelle impactée). Il semble donc que la présence de céréales a joué le rôle de tuteur escompté. Notons que la parcelle la plus versée (90% de la parcelle impactée) comporte une densité de

pois à 90% de la densité pure, supérieure à la densité recommandée sur les associations, sans adaptation de la densité sur la céréale associée.

Tableau III : Evolution du nombre de pieds de céréales et de protéagineux selon le désherbage mécanique réalisé

(Cereals and protein plants number evolution according to mechanical weeding)

DM : désherbage mécanique – PROT : protéagineux – CER : céréale – HE : herse étrille – HR : houe rotative – B : bineuse

Nombre DM	Type DM	Nombre de parcelles	% pertes PROT			% pertes CER		
			MIN	MOYENNE	MAX	MIN	MOYENNE	MAX
1	HE	4	2	8	16	0	7	21
	HR	5	11	26	48	0	9	35
2	2B	1	-	32	-	-	0	-
	2HE	2	3	26	48	-	1	-
	2HR	1	-	52	-	-	46	-
3	2HR+B	1	-	54	-	-	37	-
	HE+2HR	1	-	14	-	-	0	-
MOYENNE			24			9		

PERFORMANCES DES ASSOCIATIONS DE CULTURES SUR LA PRODUCTIVITE DE LA PARCELLE

L'année 2016 met en avant le rôle d'« assurance récolte » des associations de culture, complétant la récolte des protéagineux par celle des céréales dans un contexte défavorable aux protéagineux.

Les premières estimations du rendement à dire d'agriculteurs sont disponibles sur 14 parcelles, dont 13 parcelles d'associations d'hiver. Le rendement moyen obtenu sur les associations d'hiver est de 15 q/ha, avec 60% de céréales et 40% de protéagineux.

Pour les protéagineux, les rendements varient de 0,5 q/ha à 6 q/ha avec une moyenne de 4 q/ha. Quant aux céréales, les rendements atteints sont de 3 q/ha à 27 q/ha avec une moyenne de 7 q/ha.

Les résultats attendus sur les associations de printemps sont plus prometteurs, les protéagineux ayant été moins touchés par les maladies dans les parcelles concernées.

Sur quatre situations sur cinq, les augmentations fortes de densités de semis par rapport à celles recommandées en région (autour de 90% de la densité en pur) permettent d'atteindre les objectifs de favoriser la céréale ou le protéagineux à la récolte.

Les situations correspondant aux densités recommandées en région pour les céréales et les protéagineux ont abouti cette année à des rendements équivalents sur les deux espèces (3 cas) ou en faveur du protéagineux (1 cas). Les deux exceptions, avec un poids plus important de céréales à la récolte, correspondent à une céréale très concurrentielle du fait d'un RSH élevé (111 kg N/ha) ou d'un semis à 60% de la densité pure (contre 30% pour la densité recommandée).

DISCUSSION

LES ASSOCIATIONS CEREALES-PROTEAGINEUX, UNE PRATIQUE QUE LES AGRICULTEURS DES HAUTS-DE-FRANCE S'APPROPRIENT RAPIDEMENT

Les agriculteurs en AB de la région Hauts-de-France montrent un intérêt fort pour les associations de culture en vue de maintenir des protéagineux dans leur rotation. Les agriculteurs suivis dans ce réseau ont adapté cette pratique à leurs contraintes matérielles : adaptation des modalités de semis et de désherbage au matériel présent sur l'exploitation et à la pression adventice initiale. Les densités de semis

ont également été adaptées dans certains cas pour orienter la production vers plus de céréales ou plus de protéagineux en fonction des objectifs des agriculteurs.

En réponse aux interrogations qui se posent sur la récolte et la valorisation de ces associations de cultures, cette étude a permis de montrer que la valorisation des associations est possible hors exploitation de polyculture-élevage et avec une bonne valeur ajoutée (cas du pois cassé par exemple). Cependant, la plupart des agriculteurs valorisant la récolte en dehors de l'exploitation dispose d'un trieur pour effectuer un pré-tri voire le tri définitif à la ferme.

DES RESULTATS ENCOURAGEANTS MALGRE DES PERFORMANCES EN DEMI-TEINTE SUR L'ANNEE 2016

Les résultats obtenus en 2016, année exceptionnelle par son climat, ne permettent pas de tirer des conclusions tranchées sur les impacts des différentes conduites des associations sur leurs performances, notamment du fait d'une présence forte de maladies sur les protéagineux. Sur pois d'hiver, ce climat a impacté le nombre de grains produits par m² (entre 500 et 1500 grains/m² contre 2000 à 2500 généralement) et le poids de mille graines (30 à 40 g en moins en moyenne ; Terres Inovia, 2016).

Quelques grandes tendances ont toutefois été observées :

- Les associations de culture ont bien joué leur rôle d'assurance récolte, en permettant d'avoir une récolte complémentaire de céréales dans une situation défavorable au protéagineux.
- Les recommandations faites en région permettent de maîtriser les adventices dans les situations avec une pression en adventices faible à moyenne. L'association de cultures ne suffit pas seule à maîtriser les adventices, des interventions de désherbage mécanique sont nécessaires dans la plupart des cas.
- Les densités préconisées en région ont permis d'avoir des rendements équilibrés entre les deux cultures dans les conditions du suivi réalisé en 2016. Seule une augmentation forte des densités de céréales ou de protéagineux par rapport à ces recommandations permettent d'orienter la production sur l'une ou l'autre des espèces.

DE NOUVEAUX DISPOSITIFS NECESSAIRES POUR ALLER PLUS LOIN

Le calcul d'indicateurs socio-économiques (marges semi-nettes, temps de travaux) sur les situations suivies est prévu pour finaliser l'analyse. Par ailleurs, il est envisagé de continuer à mesurer le reliquat d'azote en sortie hiver l'année prochaine afin de juger de l'impact de l'association de cultures sur la disponibilité en azote l'année suivante. La comparaison des résultats obtenus à ceux des expérimentations des Chambres d'agriculture en région sera également riche d'enseignement.

Pour aller plus loin sur l'analyse des performances des associations de cultures, des suivis supplémentaires sont à envisager. En effet, le dispositif présenté ici n'a pas été construit pour une analyse statistique des résultats obtenus. Si quelques grandes tendances ont été observées sur les performances des associations de cultures chez les agriculteurs suivis, des dispositifs complémentaires peuvent permettre de tirer des conclusions plus robustes.

En ce qui concerne le dispositif de suivi, la mise en place d'une bande semée avec un protéagineux en pur dans les parcelles suivies permettrait de faire une analyse plus fine des déterminants des performances de l'association de cultures sur chaque parcelle. Le choix de parcelles avec des conduites similaires en termes de modes d'implantation, de densités semées,... permettrait de bénéficier de « répétitions » de pratiques similaires dans différents contextes.

En ce qui concerne les variables mesurées, l'analyse s'est faite sur les densités d'adventices faute de moyens. Pour approcher au mieux la pression en adventices, des mesures de biomasse sont à envisager. De même, des mesures complémentaires (nombre d'épis/m², nombre de grains par épi, PMG, taux protéique) sur les espèces associées peuvent permettre une analyse plus fine des déterminants du rendement. Cela demande toutefois de déployer plus de moyens pour le suivi.

CONCLUSION

Le suivi de parcelles mené par Agro-Transfert et ses partenaires en région Hauts-de-France constitue une première approche sur la faisabilité et les performances des associations de cultures chez les agriculteurs en AB. Il a montré que la conduite de ces associations peut être adaptée aux contraintes et objectifs des agriculteurs. Par ailleurs, les associations de cultures peuvent atteindre les objectifs qui leur sont assignés (maîtrise des adventives, limitation de la verse, garantie de récolte en conditions défavorables pour le protéagineux), dans des conditions qui ont été précisées (densité de semis, désherbage mécanique). Le frein de la valorisation de la récolte en dehors de l'exploitation peut être contourné en investissant dans un trieur à la ferme ou en s'adressant aux coopératives qui en sont équipées. Ces résultats, combinés à ceux obtenus en expérimentation, laissent envisager l'élaboration d'une grille de conseil sur la conduite des associations de cultures en fonction des contraintes et des objectifs de l'agriculteur. Le suivi est à poursuivre pour tirer des enseignements sur le comportement des associations céréales-protéagineux dans différents contextes climatiques.

REMERCIEMENTS

Ces travaux ont été effectués dans le cadre du mémoire de fin d'études de Louis Raviart, que nous remercions pour son implication et son adaptation aux difficultés rencontrées au cours du stage. Ils n'auraient pu se faire sans la collaboration des conseillers techniques partenaires du projet Agri-Bio : Mélanie Camgrand, Alain Lecat, Simon Lenoir, Pierre Menu et Gilles Salitot. Un grand merci également aux agriculteurs qui ont accepté de collaborer à ces travaux.

Le projet Agri-Bio a été financé par le FEDER, le conseil régional des Hauts-de-France et les Agences de l'Eau Seine-Normandie et Artois-Picardie.

BIBLIOGRAPHIE

Agence Bio, 2012. *L'agriculture biologique dans les régions*.

Agence Bio, 2015. La bio dans les territoires. *Les carnets de l'Agence Bio*.

Agro-Transfert Ressources et Territoires, 2016. Optimiser la conduite des légumineuses à graines en Agriculture Biologique. Fiche technique.

Bedoussac L., Journet E.P., Hauggaard-Nielsen H., Naudin C., Corre-Hellou G., Jensen E. S., Prieur L., Justes E., 2015. Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercropping in organic farming. A review. *Agron. Sustain. Dev.*

COMIFER, 2013. *Calcul de la fertilisation azotée – guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales – Cultures annuelles et prairies*.

ITAB, 2011. Fiches techniques : La culture des associations céréales/protéagineux en AB ; La culture de la féverole en AB ; Le pois protéagineux en AB.

Mischler P., Caillé S., Mélin-Warnault A., 2011. « AGRI-BIO : De la connaissance à la performance » - Diagnostic partagé sur les ressorts et freins à la conversion à l'AB et de son développement en Région Picardie.

Réseau APCA Grandes Cultures, 2016. *Sécuriser la culture des protéagineux en agriculture biologique*.

Schneider A., Huyghe C., coord., 2015. *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*. Ed. Quae

Terres Inovia, 2016. Pois protéagineux, une campagne difficile. <http://www.terresinovia.fr>