

10. Perspectives

1	L'intérêt de la culture en association de froment et de pois protéagineux d'hiver dans un objectif d'autonomie protéique.....	2
1.1	Introduction.....	2
1.2	Trois ans de projet.....	3
1.3	Cultiver la réussite	3
1.4	Développement végétatif	4
1.5	La récolte	5
1.6	La production de protéine par le froment	7
1.7	Conclusions.....	8
1.8	Perspectives des recherches	9
2	Evaluation des cultures dérobées implantées en tant que surfaces d'intérêt écologique (SIE) dans le cadre de la PAC 2015-2020.....	10
2.1	Introduction.....	10
2.2	Résultats du sondage.....	10
2.3	Conclusions.....	15
2.4	Remerciements.....	15
3	<i>Fusarium culmorum</i> en Wallonie : prévalence et résistance d'une espèce à conséquence agro-économique	16
3.1	Introduction.....	16
3.2	Importances des <i>Fusarium</i> spp. sur épis de froment.....	17
3.3	Sensibilité des souches de <i>F. culmorum</i> face aux triazoles	17
3.4	Perspectives	18

1 L'intérêt de la culture en association de froment et de pois protéagineux d'hiver dans un objectif d'autonomie protéique

J. Pierreux¹, P. Delaplace², C. Roisin³ et B. Bodson¹

1.1 Introduction

Mise en avant dans les perspectives de l'édition 2014 du Livre Blanc, la culture en association de froment d'hiver et de pois protéagineux d'hiver confirme son intérêt à l'heure actuelle. Depuis quelques années, l'Unité de Phytotechnie de Gembloux Agro-Bio Tech (ULg) a entrepris de réactiver la piste des cultures de froment d'hiver en association avec des légumineuses. Cette volonté a permis la mise en place du projet « *Produire durablement des graines riches en protéines en optimisant la conduite de la culture associée de pois protéagineux d'hiver et de froment d'hiver* », financé depuis décembre 2012 par le Service Public de Wallonie, DGO3. Ce projet vise l'optimisation des modalités culturales de l'association « pois protéagineux d'hiver – blé d'hiver » pour assurer une production fiable d'une quantité de matière sèche au moins équivalente à celle produite par les deux cultures pures, en améliorant le rendement en protéines tout en réduisant les apports d'engrais azoté de synthèse.

Pour rappel : malgré une présence importante dans nos régions par le passé, l'association des légumineuses et des céréales dans une même culture est une pratique culturale qui a été délaissée depuis quelques décennies. Elle permettait aux céréales de profiter de l'azote atmosphérique fixé par la légumineuse grâce à ses nodosités. Cette pratique a été en grande partie abandonnée avec la généralisation de l'utilisation systématique des engrais azotés de synthèse, constituant une source d'azote bon marché et plus facile à mettre en œuvre. Seule l'agriculture biologique, dans un souci de bénéficier d'une fertilisation azotée « naturelle » ainsi que d'une régulation des pressions d'adventices et de ravageurs, a maintenu l'intérêt envers les associations, tant pour la production de fourrage (en majorité) que pour la production de graines.

Cependant le défi que l'agriculture va devoir relever dans les prochaines années, à savoir produire plus avec moins d'intrants, devrait raviver un certain attrait envers ce type de culture. L'accroissement des besoins alimentaires générés par la démographie galopante et l'augmentation de la demande en produits d'origine animale dans les pays émergents nécessitent de poursuivre l'amélioration des processus de production pour les principales cultures de céréales et surtout de protéagineux. Par ailleurs, les contraintes environnementales, l'augmentation des coûts énergétiques, l'obligation de réduire les

¹ ULg – Gx-ABT – Unité de Phytotechnie

² ULg – Gx-ABT – Unité de Biologie Végétale

³ CRA-W – Dpt Agriculture et milieux naturels – Unité Fertilité des sols et protection des eaux

émissions de gaz à effet de serre, ... imposent d'utiliser les engrais azotés de synthèse avec parcimonie et de la manière la plus efficace possible.

Grâce à l'activité symbiotique des Rhizobium, les légumineuses possèdent l'avantage de pouvoir s'affranchir des apports d'engrais azotés.

Au sein d'une rotation culturale, la succession de légumineuses et de céréales permet de réduire les quantités d'engrais azotés apportés à la céréale qui peut exploiter les reliquats laissés dans le sol par la légumineuse qui la précédait. L'association des légumineuses et des céréales permet, dans des systèmes à faible niveau d'intrants, une exploitation directe par la céréale des quantités d'azote libérées lors de la culture, accompagnée d'une productivité supérieure à celle des mêmes cultures menées séparément sur une superficie équivalente.

1.2 Trois ans de projet

Au terme de ces trois premières années de projet, les enseignements récoltés permettent de confirmer l'intérêt porté envers ce type de culture et de clarifier les limites du système.

Les expérimentations menées à ce jour ont été réalisées au travers de deux axes de recherche. Le premier a pour objectif de caractériser l'impact de la structure de végétation sur le développement des cultures associées et le second vise une meilleure compréhension de la nutrition azotée liée aux fournitures d'azote issues de la légumineuse, à la minéralisation de la matière organique du sol et aux apports d'engrais azotés de synthèse.

Malgré des dégâts de grêles importants recensés lors de l'année culturales 2013-2014, l'ensemble des résultats générés à ce jour mettent en avant un développement végétatif attrayant tant quantitativement que qualitativement, présent de la reprise de végétation jusqu'à la moisson. Les résultats montrent que l'association froment-pois est bénéfique pour chacune des espèces. Lors de la croissance végétative, cette symbiose permet une production de biomasse supérieure à celle que l'on peut produire avec des cultures pures (selon des proportions similaires pour une unité de surface donnée). A la récolte, l'association permet de produire des quantités de graines similaires à celles d'une culture pure de froment et une quantité de protéine proche de celle d'une culture pure de pois, et ce, tout en ajoutant un facteur sécurité vis-à-vis des cultures pures de pois.

1.3 Cultiver la réussite

Une moisson réussie passe par un itinéraire cultural adapté. Cette règle est d'autant plus importante avec les cultures associées puisqu'il est nécessaire de gérer conjointement les différentes espèces présentes. L'association de froment et pois protéagineux donne lieu à un développement végétatif important, supérieur à celui recensé au sein de cultures pures, selon les mêmes proportions pour une unité de surface donnée. La réussite de la culture nécessite une bonne gestion de ces deux espèces dans des proportions limitant les accidents culturaux propres à la culture du pois. En effet, malgré les avancées significatives apportées par la sélection et le développement des variétés de pois à vrilles, la verse reste un problème majeur de cette culture pouvant mener lors d'années particulièrement défavorables à de sérieuses difficultés voire l'impossibilité de réaliser la récolte.

L'incorporation du froment dans la culture permet néanmoins une gestion de ces problèmes. Les résultats actuels montrent une meilleure aptitude des cultures de pois protéagineux associées à du froment à résister à la verse. Dans nos essais, l'année culturale 2013-2014 a été caractérisée par une croissance végétative exceptionnelle durant le printemps, suite aux conditions météorologiques particulièrement chaudes et ensoleillées. Elle a ensuite été marquée par des dégâts de grêles très importants et une période estivale très humide. L'ensemble de ces facteurs ont conduit à des problèmes de verse très importants en cultures pures de pois protéagineux, rendant impossible la récolte de celles-ci. Par contre, l'ensemble des parcelles cultivées en association ont pu être moissonnées, affirmant la sécurité de ce système.

1.4 Développement végétatif

Le développement végétatif d'une culture associée de froment et de pois d'hiver fait apparaître des cinétiques de croissance différentes pour les deux espèces ce qui implique de distinguer deux phases de croissance pour la culture associée. La première s'étale de la reprise de végétation à la sortie d'hiver jusqu'au stade floraison du pois. Elle se caractérise par un développement végétatif plus important du froment, qui présente une croissance plus précoce que celle du pois. La seconde concerne les stades végétatifs postérieurs au stade floraison du pois. Elle se caractérise quant à elle par une croissance plus importante et plus rapide du pois qui domine le froment.

En terme de biomasse produite, les performances de l'association varient d'une part en fonction des variétés utilisées et de leur sensibilité à la compétition interspécifique et d'autre part en fonction des densités de semis pratiquées.

- *Le choix variétal :*

Le pois étant l'espèce dominante de l'association, le choix variétal et la sensibilité à la compétition interspécifique sont d'autant plus importants pour le froment. Cependant malgré les phénomènes de compétition, les quantités de biomasse aérienne produites font apparaître des valeurs supérieures à ce que l'on peut produire sur une même unité de surface avec les mêmes espèces cultivées en pure et selon les mêmes proportions. Comme illustré par la figure ci-dessous, la variété de froment Edgar semble être moins sensible à la compétition que la variété Sy Epsilon (Figure 10.1). De même, la variété de pois Spencer semble montrer une dominance supérieure à la variété Ivernel. Les biomasses mesurées au

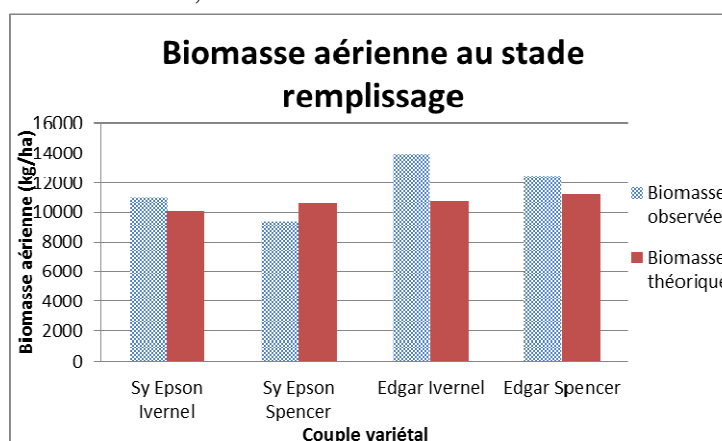


Figure 10.1 – Biomasse aérienne observée au stade remplissage des cultures (fumure 40-80 uN/ha, semis 150:50 gr/m²). La biomasse observée correspond au cumul des biomasses des espèces cultivées en association. La biomasse théorique correspond à la somme des biomasses de chaque espèce cultivée en pure divisée par 2.

stade remplissage de chaque espèce montrent des productions en rapport avec ces observations. On retrouve par exemple une production de biomasse aérienne totale de 14137 kg/ha pour l'association Edgar-Ivernel contre 10771 kg/ha pour les mêmes variétés cultivées en pure selon une proportion de 50 % chacune.

- *La densité de semis :*

Vis-à-vis de la densité de semis pratiquée pour chaque espèce (semis à réaliser idéalement entre le 25 octobre et le 15 novembre), une densité de semis supérieure à 150 grains/m² pour le froment ne permet pas une expression supérieure de ce dernier. Pour le pois, sa situation d'espèce dominante dans le mélange a pour conséquence que plus la densité de semis de ce dernier est élevée, plus son expression l'est également. Mais dans un souci de gestion des problèmes de verse propres à cette espèce et d'optimisation de l'expression du froment, une densité de semis de 50 graines/m² semble être le meilleur compromis.

- *La nutrition azotée :*

Ces trois années de projet font apparaître des différences de production, tant lors de la phase végétative qu'à la récolte, en rapport avec les différentes fumures pratiquées et principalement pour le froment.

Ces résultats confirment le fait que la légumineuse au sein de l'association ne permet pas à elle seule d'assouvir l'entièreté des besoins de la céréale et principalement en début de végétation.

Les différences de production se marquent principalement en rapport avec le fractionnement de la fumure azotée. La fraction au stade tallage-redressement du froment permet un développement plus important des froments, avec un optimal semblant se situer avec une application de 40 kg d'azote par hectare. Ensuite l'application d'une seconde fraction au stade dernière feuille du froment de l'ordre de 40 kg d'azote par hectare, permet l'optimisation des productions de biomasse aérienne.

En ce qui concerne le pois, aucune différence significative de production de biomasse aérienne n'est recensée et ce tant en rapport aux quantités d'azote appliquées qu'au fractionnement de celles-ci. Par contre en terme de présence des nodosités sur le système racinaire du pois, l'application d'azote a pour effet de limiter le développement de ces dernières. Cette observation est d'autant plus marquée lorsque cet apport est réalisé antérieurement au stade tallage-redressement du froment, correspondant à la phase d'installation des nodosités.

1.5 La récolte

Comme annoncé plus haut, l'association permet d'obtenir des performances quantitatives et qualitatives particulièrement intéressantes lors de la moisson.

Les quantités produites rivalisent avec celles d'une culture pure de froment, avec des variations des proportions de chaque espèce en lien avec le choix variétal, les densités de semis et la fumure azotée pratiquée.

- *Le choix variétal :*

Le choix variétal fait apparaître des variations en rapport avec le potentiel d'expression de chaque variété et leur sensibilité à la compétition interspécifique. Vis-à-vis des variétés utilisées dans nos essais, l'intérêt porté envers le froment Edgar et le pois Spencer durant la phase végétative est confirmé lors de la récolte, permettant une expression maximale des deux espèces.

- *La densité de semis :*

Comme observé pour la biomasse, une densité de semis du pois plus élevée se caractérise par des quantités de pois supérieures lors de la récolte, au détriment des quantités de froment récoltées et de la tenue de la culture vis-à-vis de la verse. Une densité de semis du froment supérieure à 150 grains/m² ne permet quant à elle aucune production supérieure pour cette espèce.

- *La nutrition azotée :*

Les quantités de grains cumulées (froment + pois) ne montrent que très peu de variations entre les différentes fumures pratiquées. Par contre, l'application d'azote et le positionnement de celle-ci agit sur les proportions de chaque espèce dans la récolte. L'application d'azote est à l'avantage du froment mais au désavantage du pois et favorisera de ce fait des proportions de froment plus importantes dans le mélange récolté. L'absence d'azote favorisera quant à elle des proportions de pois plus importantes. L'importance de la fraction tallage-redressement est confirmée. Celle-ci permet une augmentation significative des quantités de froment présentes à la récolte mais diminue significativement les quantités de pois. Ensuite, en terme de doses totales d'azote appliquées, peu de différences sont relevées au niveau des productions. Une double application de 40 kg N/ha (tallage-redressement et dernière feuille) permet une production optimale de la culture en association, favorisant le développement du froment tout en étant pas trop défavorable pour le pois.

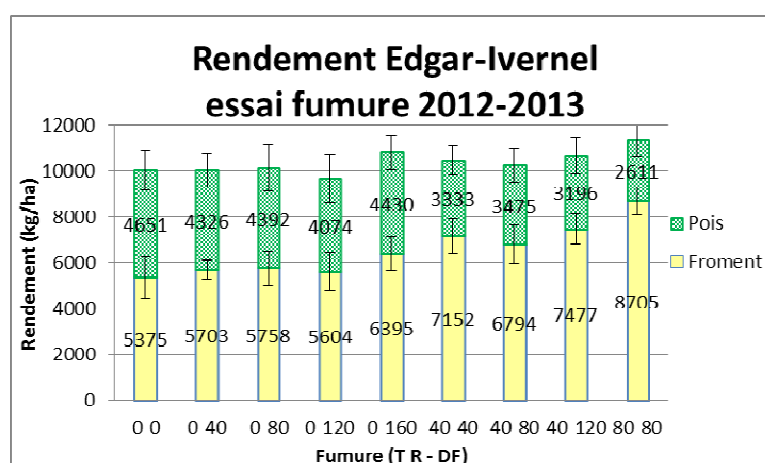


Figure 10.2 – Résultats des rendements recensés au sein de l'essai fumure pour l'année culturale 2012-2013.

1.6 La production de protéine par le froment

Un des plus grands intérêts porté envers la culture en association à l'heure actuelle concerne la qualité de la récolte et principalement celle se rapportant au froment. En plus de permettre une production de pois sécurisée, une des grandes surprises de ce projet concerne la possibilité de bonification exceptionnelle des qualités du froment récolté en association. Par exemple, l'association des variétés Edgar et Ivernel nous a permis d'enregistrer en 2013 une production de 1411 kg de protéines/ha contre 1057 kg pour le froment cultivé pur et 1510 kg pour le pois pur. Cette observation démontre l'effet bénéfique de l'association et la synergie qui en découle. En effet, en plus de permettre de produire une récolte de graines de pois riches en protéines, la culture en association permet d'améliorer significativement la teneur en protéines du grain de froment. Cette amélioration se remarque entre autre sur le taux de protéines, l'indice Zélény, le rapport Zélény/protéines, le gluten index et la dureté du grain. Cette bonification permet d'atteindre avec la variété Edgar, des valeurs répondant aux normes de qualité boulangère, jamais atteintes en culture pure pour la même variété, dans nos essais.

Cette qualité des grains de froment récoltés en association montre un lien avec les fumures pratiquées. L'importance de la dose d'azote appliquée et principalement celle effectuée au stade dernière feuille, garantissent la nutrition azotée des plantes de froment lors du remplissage. Cette application au stade dernière feuille doit être réalisée en rapport avec le potentiel de production de la culture en place. L'intérêt présenté par une application de 40 kg N/ha au stade tallage-redressement en ce qui concerne le potentiel de rendement est à compléter par une dose de 80 kg N/ha au stade dernière feuille pour obtenir une qualité maximale de la récolte. Cette quantité appliquée en dernière feuille ne permettra pas un rendement significativement supérieur à celui obtenu avec une dose de 40 kg N/ha mais maximisera la production de protéines au sein de la culture associée pour atteindre des niveaux de production semblables aux cultures pures de pois.

Comme illustré ci-dessous, l'association permet d'augmenter significativement le taux de protéines du froment avec des valeurs maximales de l'ordre de 14,8 % MS (Figure 10.3). L'indice Zélény suit la même tendance avec des maxima de 52 ml, permettant à l'ensemble des résultats en association d'obtenir un rapport Z/P nettement supérieur à 3. En terme de gluten index, l'ensemble des modalités de l'association propre à cette variété montre des valeurs situées entre 60 et 90 % correspondant aux valeurs optimales fixées pour les farines boulangères. La valeur moyenne pour la variété Edgar cultivée en association est de 79 % contre 92 % en culture pure.

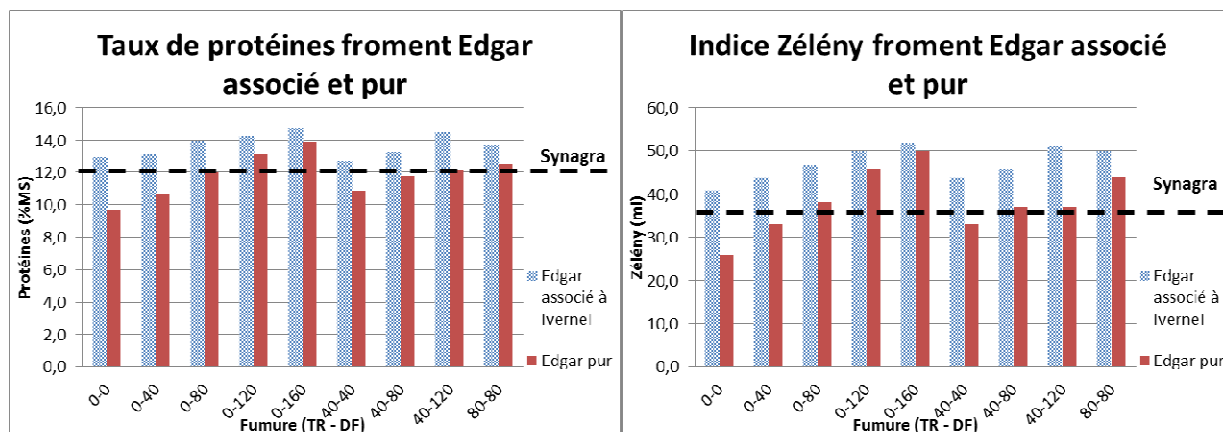


Figure 10.3 – Evolution de la teneur en protéines et de l'indice Zélény de la variété de froment Edgar associée à Ivernel ou cultivée pure selon différents niveaux de fumure.

1.7 Conclusions

Au terme de ces trois premières années de projet, les enseignements récoltés sont très encourageants et prometteurs. Les objectifs du projet d'assurer une production fiable d'une quantité de matière sèche au moins équivalente à celle produite par les deux cultures pures en améliorant le rendement en protéines semblent tout à fait remplis à l'heure actuelle.

La modalité sans fumure azotée, se rapprochant le plus des conditions de culture en agriculture biologique, permet déjà d'atteindre un niveau de performance intéressant. Celui-ci peut être optimisé par une fumure azotée adéquate, permettant des bonifications au niveau de la qualité du froment telles que ces grains de froment pourraient éventuellement trouver un débouché comme blé améliorant.

Les modalités de culture mises en exergue après les trois premières années d'expérimentations sont :

- Les densités de semis de 150 grains/m² pour le froment et 50 grains/m² pour le pois.
- Les modalités de fumure en deux fractions appliquées au stade tallage-redressement et au stade dernière feuille. Les doses retenues sont deux applications de 40 kg N/ha ou une première application de 40 kg N/ha, suivie d'une seconde de 80 kg N/ha si une valorisation de la qualité boulangère du froment est envisageable.

Concernant le choix variétal, le pois semble être l'espèce dominante du mélange. Il est alors important de choisir une variété de froment permettant une expression maximale de son potentiel. En ce sens, la variété Edgar exprime mieux son potentiel face aux compétitions interspécifiques de l'association et semble être mieux adaptée que la variété Sy Epon dont la taille est un handicap. Au niveau des variétés de pois, l'importance de la synchronisation des deux espèces met en avant l'intérêt des variétés sensibles à la photopériode afin de garantir une maturité synchrone lors de la récolte même dans des conditions climatiques particulières.

1.8 Perspectives des recherches

L'ensemble des résultats générés à ce jour devra impérativement être confirmé. Pour garantir à l'agriculteur l'efficacité et l'intérêt de ce type d'association, il est indispensable de pouvoir définir des règles claires de bonnes pratiques à suivre pour réussir ces cultures en toutes circonstances. En effet, chaque année a ses particularités qu'il faut apprendre à gérer, à l'image de cette année culturale 2014-2015 qui malgré des niveaux de rendement très appréciables, a montré un avantage pour le pois découlant sur des proportions de pois à la récolte nettement supérieures aux autres années (Figure 10.4).

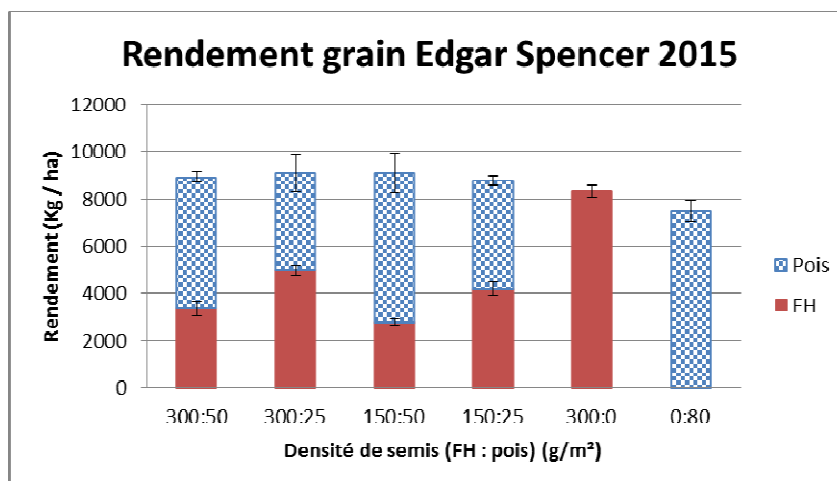


Figure 10.4 – Rendement grain, essais densité année culturale 2014-2015. Variétés Edgar et Spencer.

La poursuite du projet a pour objectif d'examiner les compatibilités entre espèces au sein des formes de variétés de pois et de froment qui évoluent rapidement, afin de définir les types de variétés à associer. Un point important concernera également le désherbage de la culture en association et la disponibilité de produits pour les deux espèces à des stades de culture équivalents. Un dernier point examinera les formalités en conduite réelle de la culture associée chez l'agriculteur en grandes parcelles, notamment en ce qui concerne les modalités de semis.

Remerciements : Nous remercions la Direction Générale Opérationnelle Agriculture, Ressource Naturelle et Environnement (DGO3), Direction de la Recherche, pour son financement : projet D31 - 1311.