



## L'association froment-pois protéagineux de printemps

Morgane Campion, Daniel Jamar, Didier Stilmant,  
Centre wallon de Recherches agronomiques

**Influence du reliquat azoté au semis et de la densité de semis du pois protéagineux sur les rendements de l'association froment-pois : résultats préliminaires.**

### 1. Contexte

Parmi les défis auxquels l'agriculture biologique doit faire face, on peut mettre en exergue la nécessité d'améliorer et de sécuriser les rendements, de contrôler les adventices en optimisant les régulations biologiques ou encore d'améliorer l'autonomie protéique des exploitations et faire des économies d'intrants. Les légumineuses sont des éléments clés des systèmes de cultures bas intrants, entre autres au travers de leur capacité à fixer l'azote atmosphérique et à produire des graines riches en protéines. Cependant, la variabilité des rendements, due à leur manque de tolérance aux stress biotiques (compétitivité vis-à-vis des adventices, ravageurs et maladies) et abiotiques (résistance aux aléas climatiques), est une des raisons de leur extension limitée sous un climat tempéré océanique.

L'association de cultures, consistant à cultiver plusieurs espèces simultanément, est une technique agronomique connue pour augmenter les rendements, la stabilité de ces derniers ou encore la teneur en protéine de la céréale associée. L'espèce associée à la légumineuse permet généralement une meilleure concurrence vis-à-vis des adventices ou joue le rôle de tuteur assurant un meilleur environnement de croissance de la légumineuse, par rapport à la culture pure. Les différents avantages des cultures associées sont présumés être principalement liés au processus de complémentarité de niche des espèces associées, en améliorant ainsi l'utilisation des ressources disponibles<sup>1</sup>. Les cultures associées peuvent être utilisées en ensilage, produisant une biomasse riche en protéines,

ou encore être récoltées à maturité pour le grain. Néanmoins, il n'est pas toujours aisé de piloter l'importance que prendront chacun des composants dans les associations. De plus, dans le cas des associations de printemps, le reliquat azoté au semis peut avoir un impact sur le développement relatif des espèces présentes. Il est attendu qu'un reliquat azoté important favorise les céréales au détriment de la légumineuse et inversement. En effet, la céréale est généralement plus compétitive pour prélever l'azote inorganique du sol<sup>2</sup>.

L'objectif de la présente étude est dès lors d'évaluer l'influence du reliquat azoté en sortie d'hiver et de la densité de pois, sur les performances de l'association froment-pois protéagineux de printemps.

### 2. Méthodologie

Un essai a été mené à Ciney, en agriculture biologique, durant deux saisons (2019 et 2020), afin d'explorer cette question. LENNOX, une variété de froment de printemps, a été associée à BAGOO, une variété de pois protéagineux de printemps. Ces variétés ont été cultivées à la fois en cultures pures et en cultures associées, à différentes densités de semis (Table 1), en microparcelles de 18 m<sup>2</sup> réparties en quatre blocs aléatoires. De plus, afin de simuler différents niveaux de reliquats azotés, trois niveaux de fertilisation (0, 80 et 160 kgN/ha), à base de poudre de sang (N = 13 %), ont été appliqués au semis.

Les parcelles d'essais sont situées sur des sols limono-caillouteux, superficiels et relativement séchant. Les semis ont eu lieu en avril (24/4/2019 et 1/4/2020), à l'aide d'un semoir à céréales de 14 rangs, à 13,5 cm

d'écartement. Les semences de froment associées à celles de pois protéagineux sont

directement semées en mélange dans la ligne à environ 3 cm de profondeur.

**MONSEU**  
Nutrition animale & végétale

**EVOMIN**  
Gamme de minéraux en semoule utilisable en agriculture biologique

**KNZ**  
Pierre de sel  
Promo novembre - décembre  
10 + 1 gratuite

**ETS. MONSEU S.A.**  
Rue Baronne Lemonnier, 122 - B 5580 Lavaux-Ste-Anne  
Tél. +32.84.38.83.09 - Fax +32.84.38.95.78  
GSM +32.474.99.49.86  
www.monseu.be

<sup>1</sup> Jenssen et al. (1996) Grain yield, symbiotic N<sub>2</sub> fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops Plant soil, 182, 25-38

<sup>2</sup> Izaurralde et al. (1992) Nitrogen fixation efficiency, interspecies N transfer, and root growth in barley-field pea intercrop on a Black Chernozemic soil, Biol. Fertil. Soils, 13, 11-16

# LES AVANCÉES DU BIO

Les rendements en matière sèche ainsi que les proportions de céréales et protéagineux présentes dans les différentes associations ont été quantifiés suite à la récolte. La performance de l'association peut être

évaluée grâce au calcul du LER (« Land Equivalent Ratio »), qui est défini comme la surface relative nécessaire pour produire les mêmes quantités de grains en cultures pures et qui traduit donc l'efficacité de l'association.

Un LER supérieur à un indique une efficacité supérieure, un besoin en surface moindre, de l'association par rapport aux cultures pures pour obtenir les mêmes rendements.

Table 1. Densité de semis des cultures pures (grains/m<sup>2</sup> et kg/ha) et associées (pourcentage de la densité de semis en culture pure)

		Modalités de semis				Densité de semis de l'association % de la culture pure	
Espèce	Variété	Pois de mille grains (PMG) [g]	100 % [grains/m <sup>2</sup> ]	100 % [kg/ha]			
Pois protéagineux	BAGOO	204	80	163			
Froment	LENNOX	45	350	158			
					Pois – 75 IC	Pois – 100 IC	
					75	100	
					50	50	

Table 2. Somme des précipitations (mm) et température moyenne (°C) de la saison culturale (mars – août) et moyennes historiques (source : CRA-W/Agromet.be)

Caractéristiques des saisons culturales		
	Précipitation (mm)	Température (°C)
1992–2018	393	13,4
2019	393	13,5
2020	330	13,9

## 3. Résultats

### Rendements bruts moyens

En 2020, les rendements moyens des différentes modalités ont été supérieurs à leur homonyme récolté en 2019 (Figure 1). Dans le cas de l'association pois-froment, avec la densité en pois au semis la plus élevée (Pois – 100 IC), on observe cette tendance indépendamment du niveau de fertilisation (Table 3). L'association dont la densité en pois au semis est de 75 % de la dose pleine (Pois

– 75 IC) montre également des rendements moyens supérieurs en 2020, par rapport à la récolte 2019. En revanche, au vu de la variabilité importante entre les répétitions de ces modalités, la différence entre les deux années de récolte n'est pas significative en l'absence d'apport de N. Comme attendu, les rendements de l'association Pois – 100 IC ont tendance à être supérieurs à ceux de l'association Pois – 75 IC au plus faible niveau de reliquat azoté simulé.

Cette tendance n'est plus observée dès que les reliquats azotés simulés augmentent, le froment étant alors avantagé. En effet, les rendements moyens en pois protéagineux, au sein de l'association, montrent une tendance à la diminution lorsque le reliquat azoté simulé augmente dans le cas de l'association Pois – 100 IC. Cette diminution n'est, en revanche, pas observée dans l'association Pois – 75 IC en 2020 (Figure 2).

Rendements moyens du pois protéagineux et du froment en cultures pures et cultures associées

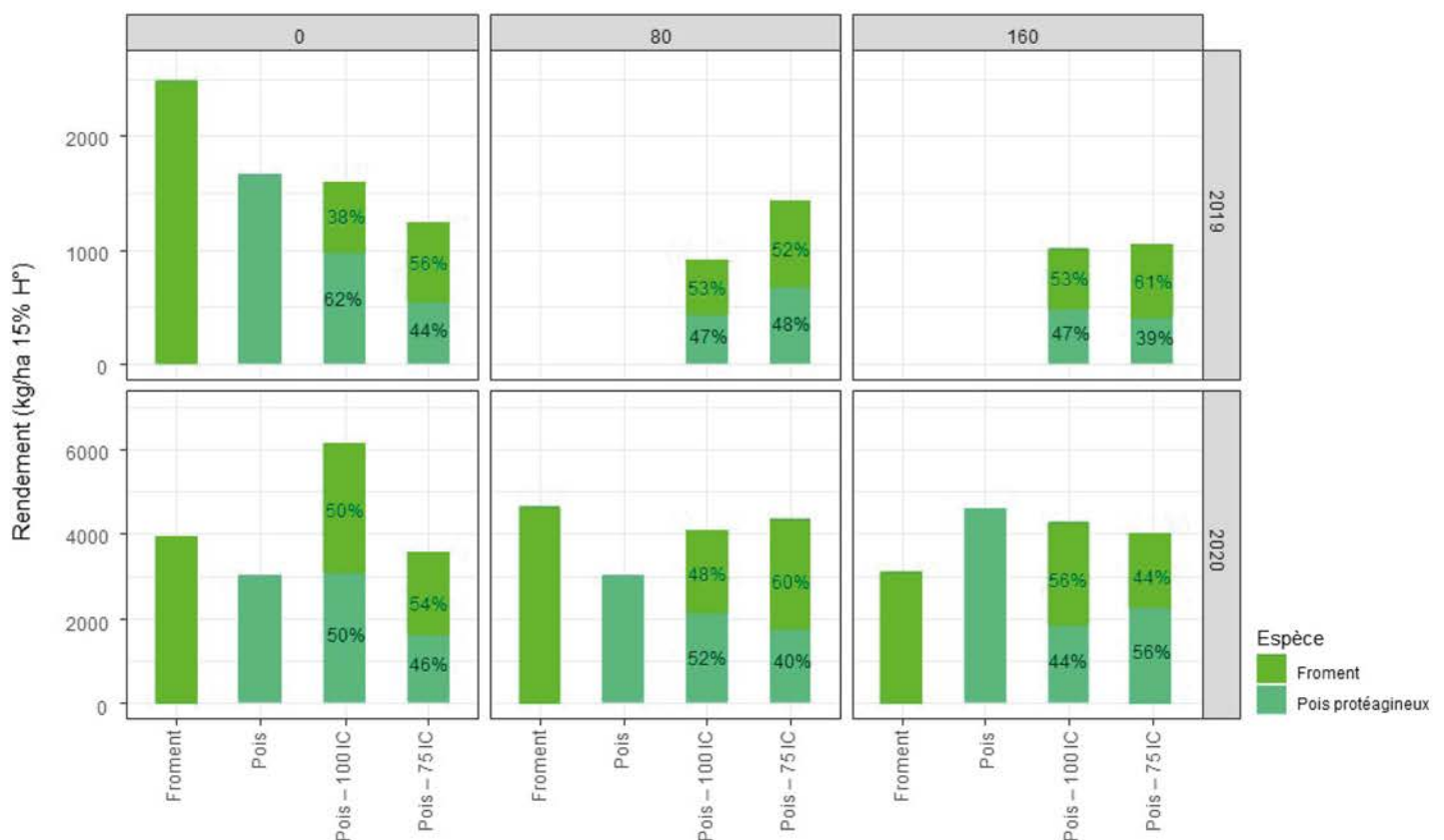


Figure 1. Rendements moyens (kg/ha 15% H<sup>2</sup>O) du pois protéagineux et du froment en cultures pures et associées (IC) en 2019 et 2020, sous trois niveaux de reliquats azotés simulés (0 – 80 – 160 kgN/ha). Les valeurs sont les moyennes des rendements (n=4). Les proportions des espèces dans le mélange sont exprimées en pourcentage du rendement total moyen de l'association.

Table 3. Rendements moyens (kg/ha 15 % H\*) ± l'écart type des modalités d'associations en 2019 et 2020. Le Land Equivalent Ratio (LER) compare les rendements des cultures associées avec ceux obtenus en cultures pures. Si le LER est supérieur à 1, cela indique que l'association est plus efficiente pour produire une quantité de grains donnée que les cultures pures. En 2019, les cultures pures n'ont été cultivées qu'en absence d'apports azotés ne permettant dès lors pas de calculer le LER pour les modalités avec supplémentation en N (80 et 160 kgN/ha).

Rendements moyens et LER des associations pois protéagineux-froment								
Reliquat azoté simulé (kgN/ha)	Pois – 100 IC				Pois – 75 IC			
	2019		2020		2019		2020	
	Rendement (kg/ha)	LER	Rendement (kg/ha)	LER	Rendement (kg/ha)	LER	Rendement (kg/ha)	LER
20	1.580,7 ± 560,2	1,2	6.101,2 ± 2.098,4	2,2	1.218,9 ± 352,9	0,7	3.494,7 ± 1.228,9	1,2
80	893,7 ± 145,3	-	4.062,9 ± 747,1	1,5	1.417,9 ± 596,7	-	4.285,4 ± 1.316,1	1,4
160	984,2 ± 145,1	-	4.230,8 ± 1.399,5	1,4	1.010,7 ± 271,1	-	3.959,8 ± 898,9	1,5

Rendements moyens en pois protéagineux dans l'association en fonction du reliquat azoté simulé

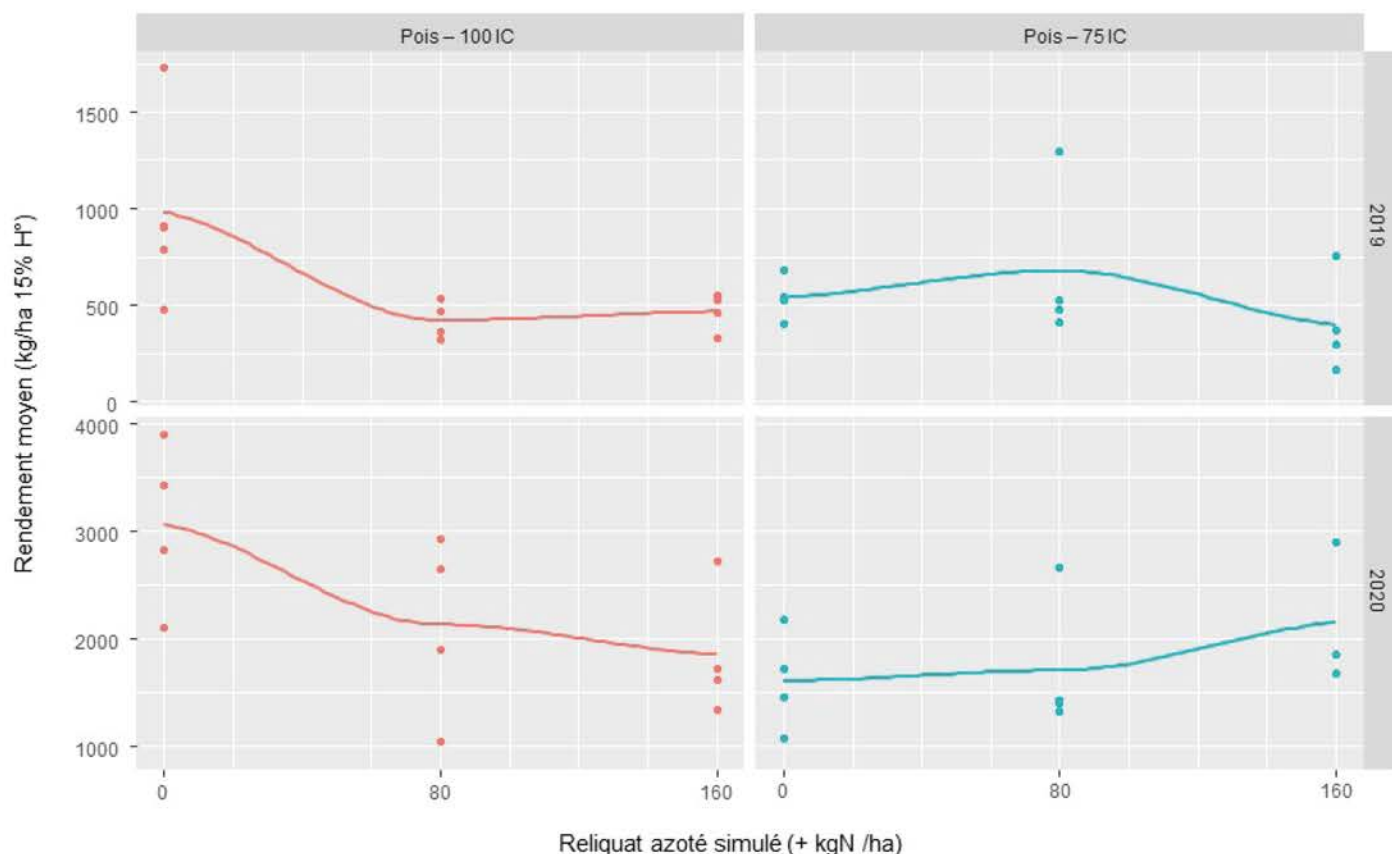


Figure 2. Rendements moyens (kg/ha 15 % H\*) en pois protéagineux dans l'association (2019-2020), sous trois niveaux de reliquats azotés simulés (0 – 80 – 160 kgN/ha). Les points représentent les valeurs observées au niveau des 4 répétitions.

## Proportions des espèces dans le mélange

De manière globale, on observe des proportions relativement équilibrées au sein des différentes modalités, indépendamment du reliquat azoté simulé et de l'année. Une densité de légumineuses élevée au semis ne semble apporter un avantage en termes de rendement que dans un contexte de reliquat azoté faible. Pour le niveau de reliquats azotés simulés intermédiaire (80 kgN/ha), on observe une tendance à des rendements supérieurs pour l'association Pois — 75 IC.

En revanche, pour le niveau supérieur de reliquats azotés simulés (160 kgN/ha), la différence entre les deux densités de semis du pois protéagineux ne se marque pas, que ce soit en termes de rendement et de proportions dans le mélange.

## Land Equivalent Ratio (LER)

En 2020, tous les LER totaux sont supérieurs à 1,2 (Table 3) et ce, quels que soient la densité de pois et le niveau de reliquat azoté simulé. En 2019, année durant laquelle les cultures pures ont bien « performé », seule

l'association Pois — 100 IC a conduit à un LER supérieur à 1. En 2019, les LER relatifs aux niveaux supérieurs de reliquats azotés simulés (80 et 160 kgN/ha) n'ont pu être calculés puisque les cultures pures n'ont pas été cultivées sous ces niveaux de reliquats.

## 4. Discussion

Les résultats préliminaires de cette étude semblent confirmer ceux observés dans la littérature<sup>3-4</sup>. Ils soulignent un intérêt à semer des cultures de pois protéagineux de printemps associées dans un contexte de résidus azotés faibles. En effet, la fixation symbiotique ne peut généralement s'exprimer que lorsque la disponibilité en azote dans la couche labourée est inférieure à un seuil de 56 kg N/ha<sup>5</sup>. Sous ces conditions, la céréale est moins concurrentielle vis-à-vis de la légumineuse. La complémentarité

des espèces associées pour l'utilisation des ressources est alors maximisée.

De plus, une densité de semis plus importante du protéagineux ne semble être intéressante que dans le cas où le reliquat azoté est faible. Cet avantage tend à être inexistant lorsque ce dernier est plus élevé.

Il reste néanmoins nécessaire de confirmer ces premiers résultats et de les affiner, entre autres, en caractérisant l'impact du reliquat azoté en sortie d'hiver sur les performances qualitatives de l'association. Les teneurs en

protéines des différents composants sont en cours d'analyses et pourront être retrouvés dans les documents de synthèse relatifs au projet INTERREG V SymbIOse (2018-2022) qui a financé cette étude (<https://symbiose-interreg.eu/>). L'événement de clôture de ce projet aura lieu le 8 décembre 2022.

Les auteurs remercient l'École provinciale d'Agronomie et des Sciences de Ciney (EPASC), pour la mise à disposition des terres, ainsi que l'équipe technique de l'Unité Systèmes agricoles pour les suivis.

<sup>3</sup> Corre-Hellou et al. (2006). « Interspecific competition for soil N and its interaction with N<sub>2</sub> fixation, leaf expansion and crop growth in pea-barley intercrops ». *Plant and soil*, 282, 195-208.

<sup>4</sup> Naudin et al. (2010). « The effect of various dynamics of N availability on winter pea-wheat intercrops : crop growth, N partitioning and symbiotic N<sub>2</sub> fixation ». *Field crops research*, 119(1), 2-11.

<sup>5</sup> Huyghe et al. (2015). *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*. Ed. Quae.

**Précis  
Polyvalent  
Fiable**

**Ebra**

**SEMOIRS MARAÎCHERS  
MECANIQUES**

Adapté au  
maraîchage diversifié

**www.ebra-semoir.fr**  
(33) 02 41 68 02 02  
info@sepeba.fr