

III. Cultures associées : froment d’hiver – protéagineux d’hiver

N. Vannoppen¹, J. Pierreux² et L. Detilleux¹

A. Résultats d’essais de l’association culturale froment d’hiver – pois protéagineux d’hiver	140
A.1 Description du panel variétal testé en 2024 - 2025	140
A.2 Performances globales des associations froment-pois.....	141
B. Résultats d’essais de densités de semis pour l’association culturale froment d’hiver – féverole d’hiver (2022-2025)	145
B.1 Description des modalités de l’essai.....	145
B.2 Performances agronomiques des associations froment-féverole.....	146
C. Adapter la conduite pour sécuriser la récolte	147
C.1 Recommandations pour un semis réussi.....	147
C.2 Désherbage : des modes d’action complémentaires	148
C.3 Fumure et protection de l’association.....	148

¹ CePiCOP – asbl Centre Pilote Wallon des Céréales et des Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW DGARNE

² ULiège – Gembloux Agro Bio Tech – Ferme Expérimentale

Les cultures associées « céréales – légumineuses », telles que froment d'hiver - pois protéagineux d'hiver, ou froment d'hiver - féverole d'hiver, présentent de nombreux avantages agronomiques, environnementaux et économiques.

La réussite de ce type d'association repose avant tout sur un choix judicieux des variétés et de la densité de semis des deux espèces ; toutefois, le rendement reste largement conditionné par les aléas climatiques. Les variétés retenues doivent donc présenter des caractéristiques compatibles, telles qu'une bonne résistance à la verse et aux maladies, une hauteur de végétation adaptée, ainsi qu'une précocité de développement et de maturité permettant une synchronisation optimale des cycles et de la récolte. Le potentiel de production de chaque variété doit par ailleurs être réévalué, car il diffère de celui observé en culture pure lorsqu'il est soumis aux concurrences interspécifiques de l'association.

Depuis 2018, le CePiCOP mène des travaux visant à identifier les variétés de froment et de pois les plus aptes à la conduite en association. Cette année, les essais portent sur neuf variétés de froment d'hiver et six variétés de pois protéagineux d'hiver. L'association froment – féverole d'hiver est également étudiée. Des résultats d'essais testant différentes densités de semis sont présentés dans cet article.

Les associations froment/pois et froment/féverole ont affiché des performances remarquables cette année, avec des rendements particulièrement élevés. Des proportions de protéagineux exceptionnelles ont été obtenues dans les récoltes (68 % de pois protéagineux pour 32 % de froment, selon les variétés). Ce phénomène peut s'expliquer par des conditions climatiques favorables au développement des légumineuses (implantation réussie, faible pression en maladies, bonne nodulation et alimentation azotée optimale), mais aussi par une compétition moins marquée du froment. Cette dynamique a permis aux protéagineux d'exprimer pleinement leur potentiel, renforçant l'intérêt des cultures associées non seulement pour la sécurisation des rendements mais aussi pour l'apport protéique dans la production totale.

A. Résultats d'essais de l'association culturale froment d'hiver – pois protéagineux d'hiver

A.1 Description du panel variétal testé en 2024 - 2025

En froment, compte tenu des résultats de la saison précédente, des disponibilités en semences sur le marché et des observations dans les essais en culture pure, les 9 variétés de blé testées cette année sont : **Ambientus, Broadway, Chevignon, Hyacinth (h), KWS Extase, Moschus, RGT Farneo, SU Ecusson et SY Revolution.**

Dans l'ensemble, ces variétés ont déjà été testées à plusieurs reprises dans cet essai, à l'exception d'**Ambientus, Broadway** et **RGT Farneo**, qui constituent des nouveautés.

En pois protéagineux d'hiver, même si le renouvellement variétal est moins marqué, il reste essentiel de comparer les différentes options offertes par le panel variétal disponible. Les six variétés de pois protéagineux d'hiver testées au cours de la saison 2024 – 2025 sont : **Facette, Feroe, Flambo, Foudre, Fresnel et Furious.**

Furious et **Facette** constituent les nouveautés de cette année, tandis que les autres variétés de pois ont déjà été testées depuis au moins trois ans dans cet essai.

Tableau 1 – Caractéristiques variétales des différentes variétés de froment d'hiver testées en association avec le pois protéagineux d'hiver dans les essais menés à Lonzée en 2024-2025 (source : Livre Blanc Céréales septembre 2024).

Variétés	Hauteur (cm)	Verse	Maladies**			Précocité à l'épiaison ***	Précocité à la maturité ***	Qualité de panification ****
			Rouille brune	Septoriose	Rouille jaune			
Ambientus*	104	résistante	8,5	7,3	7,3	6,0	-	(Q1)
Broadway*	108	résistante	6,2	6,7	7,8	7,0	-	(Q3)
Chevignon	99	sensible	7	5,9	8,5	5,9	1,8	Q2
Hyacinth (h)	110	peu sensible	7,4	5	7,8	5,4	2,1	Q2
KWS Extase	96	peu sensible	7,2	6,3	8,8	6,4	2,9	Q2
Moschus	-	-	-	-	-	-	-	Q1A
RGT Farneo*	101	résistante	8,8	5,5	7,7	4,3	-	(Q4)
SU Ecusson	103	peu sensible	7,1	6,6	8,8	6,8	4,1	Q4 + B
SY Revolution	105	résistante	6,5	6,1	9	7,5	7,2	Q2

* Résultats Livre Blanc Septembre 2025

**** Q1A : Froment d'hiver pour panification belge premium améliorant

(h) : variété hybride

** Cotation '1-9' : 1 = très sensible

Q1 : Froment d'hiver pour panification belge premium

- informations non disponibles

*** Cotation '1-9' : 1 = le plus précoce

Q2 : Froment d'hiver pour panification belge supérieur

Q3 : Froment d'hiver à autres usages non fourrager - blé standard belge

Q4 : Froment d'hiver fourrager - blé standard belge + B : blé biscuitier

Tableau 2 – Caractéristiques variétales des différentes variétés de pois protéagineux d'hiver testées en association avec le froment d'hiver dans les essais menés à Lonzée en 2024-2025 (source : <https://www.myvar.fr/>).

Variétés	Couleur graines	Hauteur fin floraison (cm)	Tolérance à la verse	Tolérance au froid	Précocité		Type variétal*
					Floraison	Maturité	
Facette	corail	moyenne	assez tolérante	tolérante	tardive	mi-précoce	hr
Feroe	jaune	haute	très tolérante	très tolérante	mi-précoce / mi-tardive	tardive	hr
Flambo	jaune	moyenne	tolérante	moyennement tolérante	tardive	tardive	Hr
Foudre	jaune	très haute	très tolérante	moyennement tolérante	tardive	mi-précoce	hr
Fresnel	jaune	moyenne	assez tolérante	très tolérante	précoce	mi-précoce	hr
Furious	jaune	moyenne	assez tolérante	moyennement tolérante	précoce	précoce	hr

* hr : variété d'hiver non sensible à la photopériode

Hr : variété d'hiver sensible à la photopériode (adaptée aux semis précoces)

A.2 Performances globales des associations froment-pois

De manière générale, les résultats de rendements obtenus pour l'association froment – pois en 2025 (9,7 t/ha) sont largement supérieurs à ceux mesurés en 2024 (6,2 t/ha). Ils sont néanmoins très proches des résultats globaux de 2023 et 2022. Pourtant, la proportion de froment et de pois, d'une année à l'autre, est très différente (de 3 à 68%).

III. Cultures associées : froment d'hiver – protéagineux d'hiver

Cette année 2025, très favorable pour le pois protéagineux, a pénalisé les rendements en céréales dans l'association. Au contraire, les années 2023 et 2024 qui étaient très défavorables pour la légumineuse, suite à la pression en maladies très élevée, ont permis à la céréale de s'exprimer et de limiter les dégâts en assurant une récolte. En effet, pour ces deux années, les parcelles de pois cultivées en culture pure n'ont même pas pu être récoltées dans les essais. L'année 2022 a quant à elle permis d'obtenir un rendement équilibré entre les deux espèces. Ces observations confirment l'objectif des associations permettant de sécuriser la production de protéines végétale dans nos régions face aux risques d'accidents culturels que ces espèces représentent et à la variabilité des performances économiques d'une année à l'autre.

Tableau 3 – Performances globales des associations froment – pois et des cultures pures dans les essais menés à Lonzée de 2022 à 2025.

	Année de récolte			
	2025	2024	2023	2022
	Association froment – pois (FH/PH)			
Rendement moyen FH/PH	9,7 t/ha	6,2 t/ha	9,5 t/ha	9,7 t/ha
Pourcentage moyen de FH à la récolte	32%	94%	97%	46%
Pourcentage moyen de PH à la récolte	68%	6%	3%	54%
	Cultures pures			
Rendement moyen FH	7,1 t/ha	6,7 t/ha	9,9 t/ha	9,4 t/ha
Rendement moyen PH	9,7 t/ha	0 t/ha	0 t/ha	5,8 t/ha

Il est important de mentionner que les froments purs ont été conduits avec le même itinéraire technique que les cultures associées, et n'ont donc reçu que 100 kg N/ha.

A.2.1 Performances agronomiques du panel variétal de froment d'hiver en association avec une variété de pois protéagineux d'hiver (2025)

Parmi toutes les combinaisons testées cette année, l'association **Chevignon - Foudre** s'est révélée la plus productive, avec un rendement légèrement supérieur à 11 t/ha. A l'inverse, la paire **Ambientus – Facette** ferme le classement avec un rendement à peine supérieur à 8,1 t/ha.

La Figure 1 (page suivante) présente les résultats des différentes variétés de froment associées à la variété de pois protéagineux d'hiver **Feroe**.

La variété de froment la plus productive, en association avec **Feroe**, est **Hyacinth (h)** qui a obtenu un rendement de 4,6 t/ha et un rendement global de 9,7 t/ha. Cependant, la forte expressivité de cette variété hybride peut parfois l'être au détriment du pois lors d'une année moins favorable. La variété **RGT Farneo**, testée pour la première année, a montré un comportement intéressant qui a permis d'obtenir un rendement équilibré entre les deux espèces. L'expressivité de cette variété de froment a également été démontrée en association avec la variété de pois **Foudre**, pourtant très compétitive.

Les variétés **Broadway** et **SU Ecusson** ont également atteint un équilibre avec la variété de pois. Au contraire, **Chevignon**, **KWS Extase**, **Ambientus** et **SY Revolution**, se sont moins exprimées face au pois, tout en atteignant un rendement global intéressant. Enfin, la variété

Moschus, qui a un potentiel de rendement plus faible en culture pure, semble manquer d'expressivité face au pois.

De manière générale, aucune parcelle menée en association dans cet essai n'a été marquée par la verse. Cela confirme l'effet tuteur recherché par l'association du pois avec une céréale.

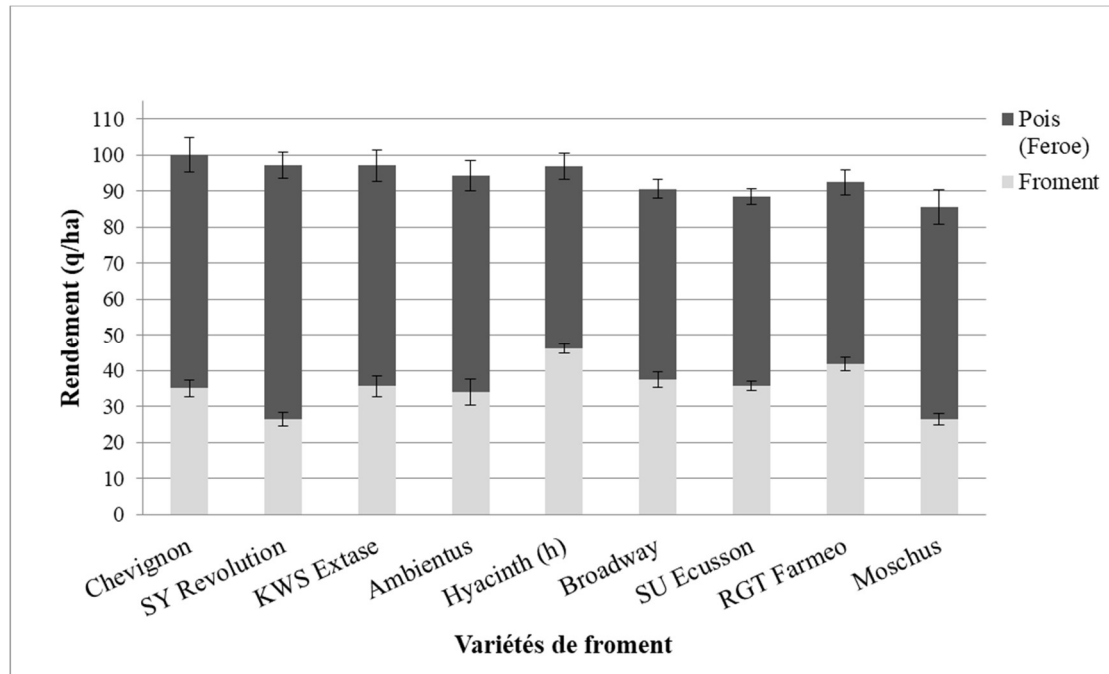


Figure 1 – Rendements de l'essai variétal en culture associée. Variétés de froment associées au pois Feroe. Les résultats ont été obtenus dans les essais menés à Lonzée en 2024-25.

A.2.2 Performances agronomiques du panel variétal de pois protéagineux d'hiver en association avec une variété de froment d'hiver (2025)

La Figure 2 présente les résultats des différentes variétés de pois protéagineux d'hiver associées à la variété de froment d'hiver **Ambientus**.

D'après ces résultats, **Foudre** est la variété de pois protéagineux d'hiver la plus productive cette année. Dans la plupart des cas, ses niveaux de production en association dépassent les 7 t/ha, avec un rendement global souvent supérieur à 10 t/ha. Ces résultats démontrent qu'utiliser une variété de pois plus agressive vis-à-vis du froment associé exige de choisir une variété de froment possédant un bon potentiel d'expressivité. **Furious** figure également parmi les variétés de pois les plus productives avec une forte expressivité.

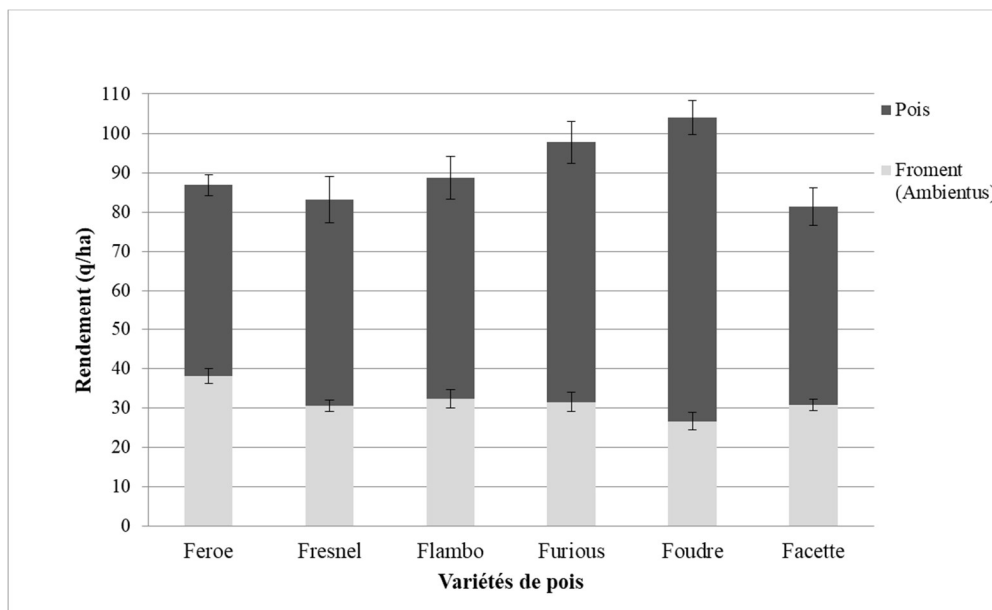


Figure 2 – Rendements de l'essai variétal en culture associée. Variétés de pois protéagineux d'hiver associées au froment d'hiver Ambientus. Les résultats ont été obtenus dans les essais menés à Lonzée en 2024-25.

La variété **Feroe** permet d'obtenir un mélange équilibré avec le froment d'hiver **Ambientus**, mais cette association produit légèrement moins que celle avec la variété de pois **Flambo**.

Enfin, les associations avec les variétés **Fresnel** et **Facette** présentent des niveaux de rendements intermédiaires avec la variété de froment **Ambientus**. Néanmoins, **Fresnel** a montré une plus forte expression lorsqu'il était associé à la variété de froment **KWS Extase**.

De manière générale, ces résultats démontrent que la saison écoulée a été très favorable pour les pois. Dans la plupart des associations testées, les protéagineux se sont exprimés correctement et ont grandement contribué au rendement global.

A.2.3 Aspects qualitatifs de la récolte

L'association de froment d'hiver et de pois protéagineux d'hiver est connue pour la bonification qu'elle apporte sur les qualités technologiques (taux de protéines, l'indice de Zélény, gluten index, etc.) du grain de blé récolté en association. Ces améliorations sont liées à la valorisation par le froment d'éléments nutritifs libérés lors de la sénescence des nodosités présentes sur le système racinaire du pois. Ces échanges apparaissent vers le stade dernière feuille de la céréale et sont présents jusqu'à la maturité des deux espèces (Pierreux et al., Livre Blanc février 2019). Ces exsudats, riches en composés azotés, permettent un complément nutritif à des stades végétatifs importants pour le remplissage du grain de la céréale.

La Figure 3 présente les teneurs en protéines obtenues pour les différentes variétés de froment associées à la variété de pois protéagineux d'hiver **Feroe**. Les analyses effectuées sur le grain après la récolte confirment que la teneur en protéines pour les différentes variétés de froments associées est systématiquement plus élevée en culture associée (bâtonnets gris plein) qu'en culture pure (bâtonnets hachurés).

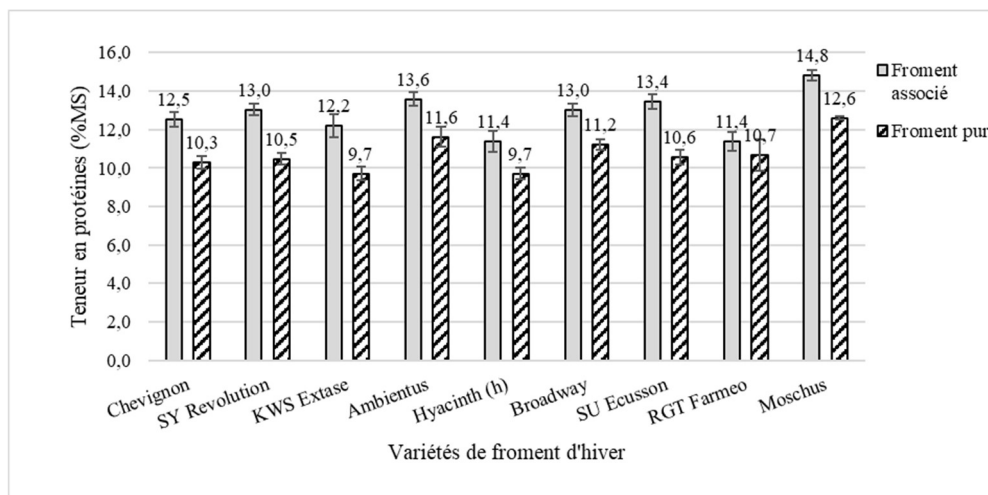


Figure 3 – Taux de protéines (en % MS) mesurés pour différentes variétés de froment d'hiver associées au pois d'hiver Feroe et pour ces mêmes variétés de froment d'hiver lorsqu'elles sont semées en pure. Les résultats ont été obtenus dans les essais menés à Lonzée en 2024-25.

B. Résultats d'essais de densités de semis pour l'association culturale froment d'hiver – féverole d'hiver (2022-2025)

Depuis 2020, le CePiCOP s'intéresse à l'association froment d'hiver – féverole d'hiver. En complément des essais variétaux, un essai sur la « densité de semis » a été mené depuis 2022 pour évaluer l'impact de différentes densités sur la performance de cette association. L'objectif de ce type d'essai est de déterminer les densités optimales permettant d'atteindre un équilibre idéal entre les deux cultures.

B.1 Description des modalités de l'essai

La variété de froment étudiée dans cet essai densité de semis est la variété **LG Keramik**. Cette variété est également suivie dans l'essai variétal en culture associée et a fait l'objet d'une synthèse présentée dans le Livre Blanc Céréales en [septembre 2024](#).

Tableau 4 – Caractéristiques variétales du froment d'hiver testé en association avec la féverole d'hiver dans les essais menés à Lonzée (source : Livre Blanc Céréales 2024).

Variété	Hauteur (cm)	Verse	Maladies*			Précocité à l'épiaison **	Précocité à la maturité **
			Rouille brune	Septoriose	Rouille jaune		
LG Keramik	102	peu sensible	6,6	6,4	8,6	6,6	4,6

* Cotation '1-9' : 1 = très sensible

** Cotation '1-9' : 1 = le plus précoce

Tableau 5 – Caractéristiques variétales de la féverole d'hiver testée en association avec le froment d'hiver dans les essais menés à Lonzée (source : <https://www.myvar.fr/>).

Variété	Hauteur	Verse	Froid	Précocité		Couleur des fleurs	Teneur en vicine/convicine
				Floraison	Maturité		
Nebraska	moyenne	assez tolérante	tolérante	mi-tardive	mi-précoce	colorées	élevée

III. Cultures associées : froment d'hiver – protéagineux d'hiver

Concernant la variété de féverole d'hiver, il s'agit de **Nebraska**, également étudiée dans l'essai variétal.

Ces variétés de froment et de féverole ont été semées à différentes densités :

- *Fév 35* : semis de féverole en culture pure à 35 grains/m².
- *Fév 25 * FH 150* : semis en culture associée de 25 grains/m² de féverole et 150 grains/m² de froment.
- *Fév 20 * FH 150* : semis en culture associée de 20 grains/m² de féverole et 150 grains/m² de froment.
- *Fév 15 * FH 150* : semis en culture associée de 15 grains/m² de féverole et 150 grains/m² de froment.
- *FH 300* : semis de froment en culture pure à 300 grains/m².

B.2 Performances agronomiques des associations froment-féverole

La Figure 4 présente les résultats pluriannuels de l'essai densité de semis, avec une densité du froment d'hiver associé de 150 grains/m².

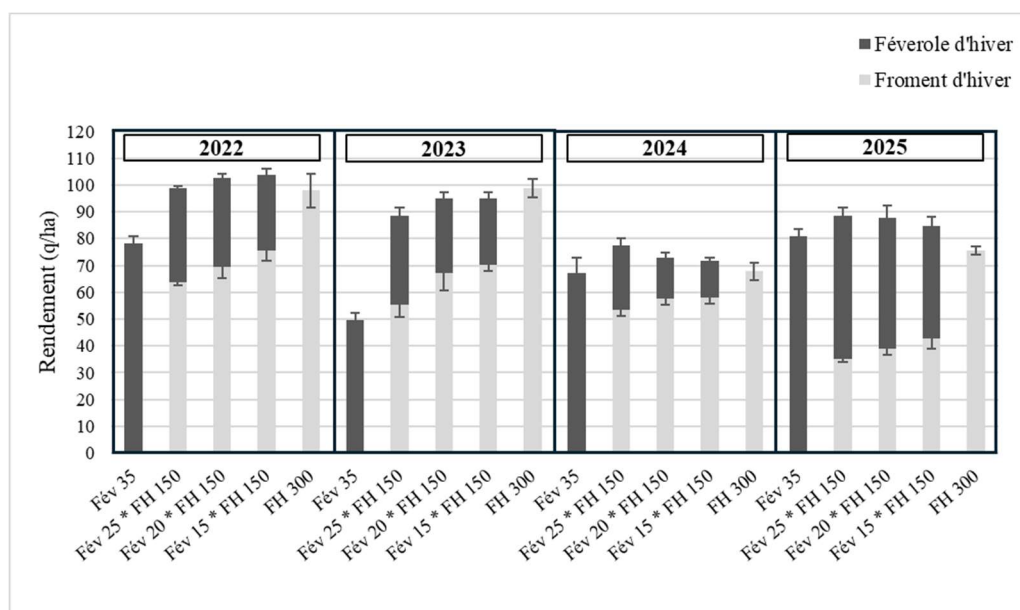


Figure 4 – Rendements de l'essai « densité de semis » en culture associée. Les résultats ont été obtenus dans les essais menés à Lonzée de 2022 à 2025. Féverole d'hiver = Nebraska. Froment d'hiver = LG Keramik.

Les résultats montrent des rendements contrastés selon les modalités et les années. En 2022, les associations froment – féverole ont atteint les meilleurs niveaux du rendement global, supérieurs aux témoins en culture pure. Les modalités à 20 et 15 grains/m² de féverole associées à 150 grains/m² de froment se distinguent particulièrement, combinant de bons rendements en céréale et un apport significatif de féverole.

En 2023, les associations conservent un avantage net sur la féverole pure (Fév 35), dont le rendement chute fortement, et se rapprochent du rendement du froment pur. L'équilibre entre les deux espèces est assez bien assuré (70 % céréales – 30 % légumineuse), selon l'objectif de la récolte.

En 2024, les performances globales sont plus faibles pour toutes les modalités, traduisant des conditions climatiques particulièrement défavorables. Toutefois, les associations maintiennent un rendement supérieur à la féverole pure et proche du froment pur, confirmant un effet sécurisant même lors d'une année compliquée.

En 2025, les résultats sont comparables à ceux de 2022 : les associations donnent de très bons rendements, supérieurs à ceux des témoins purs, mais avec une contribution très importante de la féverole dans le rendement total (entre 50 et 60% de féverole).

Globalement, les associations offrent une meilleure stabilité interannuelle et un rendement global plus élevé ou au moins équivalent aux cultures pures, montrant tout l'intérêt de ce système pour sécuriser et optimiser le rendement global par rapport aux cultures pures.

Pour un agriculteur dont l'objectif principal est la production de céréales tout en intégrant une part de féverole, les modalités avec **15 à 20 grains/m²** de féverole associées à **150 grains/m²** de froment apparaissent les plus adaptées. Elles permettent de maintenir un rendement élevé en froment, tout en conservant une contribution non négligeable de la féverole dans la récolte. Ce compromis assure à la fois la performance céréalière, la diversification de la production et les bénéfices agronomiques liés à la légumineuse.

C. Adapter la conduite pour sécuriser la récolte

Au-delà de l'aspect variétal, la réussite d'une culture associée « céréale – légumineuse » repose sur une bonne conduite culturale pour optimiser et sécuriser la récolte. Les travaux réalisés au sein de l'unité de Phytotechnie Tempérée de la faculté de Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège) de 2012 à 2018³ ont permis de mettre au point un itinéraire technique pour la conduite de l'association froment d'hiver-pois protéagineux d'hiver. Le même itinéraire technique, hormis pour les densités de semis et la profondeur de semis, est applicable pour cultiver en association du froment et de la féverole. Cette partie de l'article reprend quelques recommandations concernant le semis, le désherbage chimique, la fumure et la protection fongique.

C.1 Recommandations pour un semis réussi

Il est important de ne pas semer trop tôt les associations pour que les légumineuses ne soient pas trop développées avant le début de l'hiver afin de limiter leur sensibilité au froid. La féverole d'hiver résiste à des températures allant de -5°C à -12°C, sans couverture de neige. Elle est donc moins résistante au froid que le pois protéagineux. Il ne faut donc pas la semer trop tôt en octobre.

La profondeur de semis de l'association froment - féverole est un critère plus limitant. La féverole d'hiver se sème à une profondeur de 6 à 8 cm. Un compromis entre les deux espèces doit donc être fait si le semis se réalise en un seul passage. La profondeur recommandée se

³ « 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 ». Projet mené par J. Pierreux et subventionné par le SPW-DGO3 (D31-1311; D31-1346 et D31-1365).

situe entre 3 et 5 cm. Elle dépendra des conditions pédoclimatiques ainsi que du semoir à disposition.

Tableau 6 – Récapitulatif des recommandations pour une bonne implantation des cultures associées.

	Froment d'hiver / Pois protéagineux d'hiver		Froment d'hiver / Féverole d'hiver	
Date de semis	Entre le 25 octobre et le 15 novembre			
Densité de semis	FH : 150 à 200 gr/m²	PH : 50 gr/m²	FH : 150 gr/m²	Fév : 15 à 20 gr/m²
Profondeur de semis (1 seul passage)	3 cm		3 à 5 cm	

C.2 Désherbage : des modes d'action complémentaires

De manière générale, la bonne complémentarité entre le froment et la légumineuse pour occuper l'espace et exploiter les ressources permet de réduire naturellement la pression exercée par les adventices, surtout en fin de cycle en ce qui concerne la féverole. Cependant, un désherbage peut tout de même être recommandé pour des parcelles qui présentent un état de salissement important.

Actuellement, une seule matière active est agréée à la fois pour le froment et la légumineuse. Il s'agit de la pendiméthaline (à raison de 910 g/ha), molécule qui rentre dans la composition de certains herbicides anti-dicotylées. Pour éviter tout risque de phytotoxicité pour le pois ou la féverole, le désherbage chimique doit être effectué à l'automne avant la levée de la légumineuse et lorsque le froment est au stade une feuille. L'efficacité du produit est favorisée par un bon travail du sol lors du semis mais également par la réalisation du traitement sur sol humide afin de favoriser la répartition de la matière active dans la couche superficielle du sol.

C.3 Fumure et protection de l'association

La fumure recommandée, afin d'obtenir un mélange équilibré et de soutenir le rendement de la céréale, est de 40 kg N/ha au stade fin tallage-début redressement du froment ; suivie d'un deuxième apport de 60 kg N/ha au stade dernière feuille étalée du froment. Ces applications se font uniquement sous forme solide pour ne pas brûler les feuilles des légumineuses, particulièrement sensibles aux formulations liquides. Il est tout de même à noter que plus l'association reçoit de l'azote, au moins le protéagineux sera présent à la récolte.

Concernant la protection de l'association, les matières actives autorisées sont :

- Azoxystrobine 250 g/ha, 1 application à réaliser du stade début à pleine floraison de la légumineuse pour cibler les risques d'anthracnose et de botrytis (législation : BBCH 60-69 en pois et féverole et BBCH 32-59 en froment). Cette strobilurine aura également un effet contre les rouilles (jaune et brune) en froment.
- Metconazole 72 g/ha, 1 application au stade floraison du froment d'hiver pour protéger l'épi contre les risques de fusariose du froment (législation : BBCH 60-69 en pois et féverole et BBCH 31-65 en froment).

De manière générale, ce type d'association a tout son avenir dans nos régions puisqu'en plus de donner une récolte de qualité, de sécuriser la récolte en production de protéagineux, elle permet également de diminuer les intrants comme la fumure et les produits phytopharmaceutiques (reconnue par le prix scientifique Phytophar 2019).