

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	132
A.1 Description du panel variétal testé en 2025 - 2026	132
A.2 Performances globales des associations froment-pois.....	134
B. Résultats d’essais de l’association culturale froment d’hiver – féverole d’hiver	137
B.1 Description du panel variétal testé en 2025-2026	137
B.2 Performances globales des associations froment-féverole	138
C. Adapter la conduite pour sécuriser la récolte	139
C.1 Recommandations pour un semis réussi.....	139
C.2 Désherbage : des modes d’action complémentaires	140
C.3 Fumure et protection de l’association.....	140

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 « céréale – légumineuse », telles que le froment d'hiver associé au pois protéagineux d'hiver ou à la féverole d'hiver, présentent de nombreux avantages agronomiques, environnementaux et économiques.

La réussite de ces associations repose notamment sur un choix adapté des variétés. Toutefois, leurs performances restent fortement dépendantes des conditions climatiques rencontrées au cours de la campagne. Les variétés retenues doivent donc présenter des caractéristiques complémentaires et compatibles, notamment une bonne résistance à la verse et aux maladies, une hauteur de végétation adaptée ainsi qu'une précocité de développement et de maturité permettant de synchroniser au mieux les cycles des deux espèces et leur récolte.

Le potentiel de production des variétés doit également être considéré avec prudence : celui-ci peut différer sensiblement de celui observé en culture pure, en raison de la compétition interspécifique qui s'exerce au sein de l'association. L'intérêt d'une variété en association ne peut donc pas être évalué uniquement sur la base de ses performances en culture pure.

Depuis 2018, le CePiCOP mène des essais visant à identifier les variétés de froment et de pois protéagineux d'hiver les mieux adaptées à la conduite en association. Depuis 2020, l'association froment-féverole d'hiver fait également l'objet d'un suivi expérimental.

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

A.1 Description du panel variétal testé en 2025 - 2026

En **froment**, sept variétés ont été testées cette année : **Ambientus**, **Celebrity**, **Chevignon**, **KWS Extase**, **LG Tomjol**, **RGT Farneo** et **SU Addiction**. Dans l'ensemble, ces variétés ont déjà été évaluées à plusieurs reprises dans cet essai. **Celebrity**, **LG Tomjol** et **SU Addiction** ont toutefois été introduites pour la première fois dans le panel cette année.

Pour la première fois, en 2025 – 2026, une lignée de froment d'hiver en cours de sélection au CRA-W³ a été intégrée à l'essai. Cette lignée, qui n'est pas encore commercialisée, est issue d'un croisement entre deux anciennes variétés de froment d'hiver dont « **Edgar** », variété phare en association, durant sa période de commercialisation.

Cette ancienne variété était une référence et se caractérisait par une très bonne résistance aux maladies et à la verse. Sa longueur de paille et sa bonne tenue de tige favorisaient une croissance harmonisée avec celle du pois. Sa précocité à la récolte lui permettait de se rapprocher de la maturité du pois, favorisant ainsi une récolte dans de bonnes conditions. Enfin, sa capacité à maintenir son potentiel de production en situation de compétition interspécifique constituait un atout particulièrement intéressant dans le contexte des cultures associées avec le pois.

³ AVEGREALES – Sélection céréales du CRA-W – Guillaume Jacquemin, sélectionneur « Céréales », et son équipe - Département sciences du vivant (D1). Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes et Forêts (U2).

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

Sur le plan qualitatif, sa bonne aptitude à produire des protéines renforçait également l'intérêt de son association avec le pois, notamment pour l'amélioration de la teneur en protéines de la récolte (Livre Blanc Céréales - Septembre 2019).

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 2025-2026 (source : Livre Blanc Céréales septembre 2025).

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)
Celebrity	94	peu sensible	6,4	5,3	6,5	3,1	3,0	Q3
Chevignon	98	sensible	6,9	5,8	8,0	5,2	1,0	Q2
KWS Extase	94	peu sensible	7,2	6,1	8,8	5,6	1,4	Q2
LG Tomjol	104	résistante	7,1	7,4	8,8	7,0	-	Q2
RGT Farneo (b)	101	résistante	8,8	5,5	8,4	4,3	-	(Q4)
SU Addition	91	résistante	4,5	5,2	8,6	4,7	1,0	Q2

(b) = barbu

***Q1 : Froment d'hiver pour panification belge premium

- informations non disponibles

* Cotation '1-9' : 1 = très sensible

Q2 : Froment d'hiver pour panification belge supérieur

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

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

Q4 : Froment d'hiver fourrager - blé standard belge

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 2025 – 2026 sont : **Feroe, Fresnel, Flambo, Furious, Foudre et Facette**.

Toutes ces variétés de pois ont déjà été testées depuis au moins trois ans dans cet essai, à l'exception de **Furious** et **Facette**, évaluées depuis deux ans.

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 2025-2026 (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, le rendement moyen obtenu pour l'association froment-pois en 2026 (7,4 t/ha) est supérieur à celui enregistré en 2024, mais reste inférieur aux niveaux atteints en 2022 et 2025 (Tableau 3). Il convient tout de même de mentionner que de la verse et des attaques de pigeons ont été observées dans certaines parcelles en 2026.

Au-delà du rendement total de l'association, la proportion respective de froment et de pois à la récolte varie toutefois fortement d'une année à l'autre, avec un pourcentage de pois compris entre 3 et 71 % selon les campagnes. À l'instar de 2025, les conditions de l'année 2026 ont été particulièrement favorables au développement du pois protéagineux. Cette bonne performance de la légumineuse s'est traduite par une contribution plus importante du pois au rendement de l'association, au détriment de celui du froment. À l'inverse, les années 2023 et 2024, caractérisées par une forte pression en maladies ayant fortement pénalisé le pois, ont davantage favorisé l'expression de la céréale. Le froment a ainsi permis de maintenir une production au sein de l'association malgré les faibles performances de la légumineuse. Au cours de ces deux campagnes, les parcelles de pois conduites en culture pure n'avaient d'ailleurs pas pu être récoltées dans le cadre des essais. L'année 2022 se distingue quant à elle par une contribution plus équilibrée des deux espèces, avec des niveaux de rendement comparables entre le froment et le pois.

Ces résultats illustrent l'un des principaux intérêts des cultures associées : la complémentarité des deux espèces permet de limiter l'impact des accidents culturels et de sécuriser la production globale, en particulier pour les protéagineux dont les performances peuvent fortement fluctuer d'une année à l'autre. Cette capacité de compensation contribue ainsi à renforcer la régularité de la production de protéines végétales dans nos régions et à limiter la variabilité des performances économiques des cultures.

Tableau 3 – Performances globales des associations froment – pois et des cultures pures dans les essais menés à Lonzée de 2022 à 2026.

	Année de récolte				
	2026	2025	2024	2023	2022
	Association froment – pois (FH/PH)				
Rendement moyen FH/PH	7,4 t/ha	9,7 t/ha	6,2 t/ha	9,5 t/ha	9,7 t/ha
Pourcentage moyen de FH à la récolte	29%	32%	94%	97%	46%
Pourcentage moyen de PH à la récolte	71%	68%	6%	3%	54%
	Cultures pures				
Rendement moyen FH	7,9 t/ha	7,1 t/ha	6,7 t/ha	9,9 t/ha	9,4 t/ha
Rendement moyen PH	5,2 t/ha	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 (2026)

La Figure 1 présente les rendements des différentes variétés de froment d'hiver associées à la variété de pois protéagineux d'hiver **Feroe**. Les résultats du panel variétal de froment d'hiver conduites en culture pure y sont également représentés (triangles gris).

Les rendements totaux de l'association froment-pois varient sensiblement selon la variété de froment, avec des niveaux compris entre 58 et 91 q/ha. La lignée **FH#16.02B**, testée pour la première fois, se distingue par le rendement total le plus élevé, grâce à une contribution particulièrement importante du froment (36 q/ha), tout en maintenant un rendement en pois élevé (55 q/ha). Ce type de profil est spécifiquement recherché dans le contexte d'une association culturale puisqu'il témoigne d'une bonne capacité du froment à exprimer son potentiel sans pénaliser fortement la légumineuse.

À l'inverse, les variétés **LG Tomjol** et **RGT Farneo** présentent les rendements totaux les plus faibles, principalement en raison d'une moins bonne expressivité face au pois, malgré leur potentiel intéressant en culture pure. Les autres variétés se situent dans une situation intermédiaire avec des niveaux de production du pois relativement élevés et des rendements variables du froment.

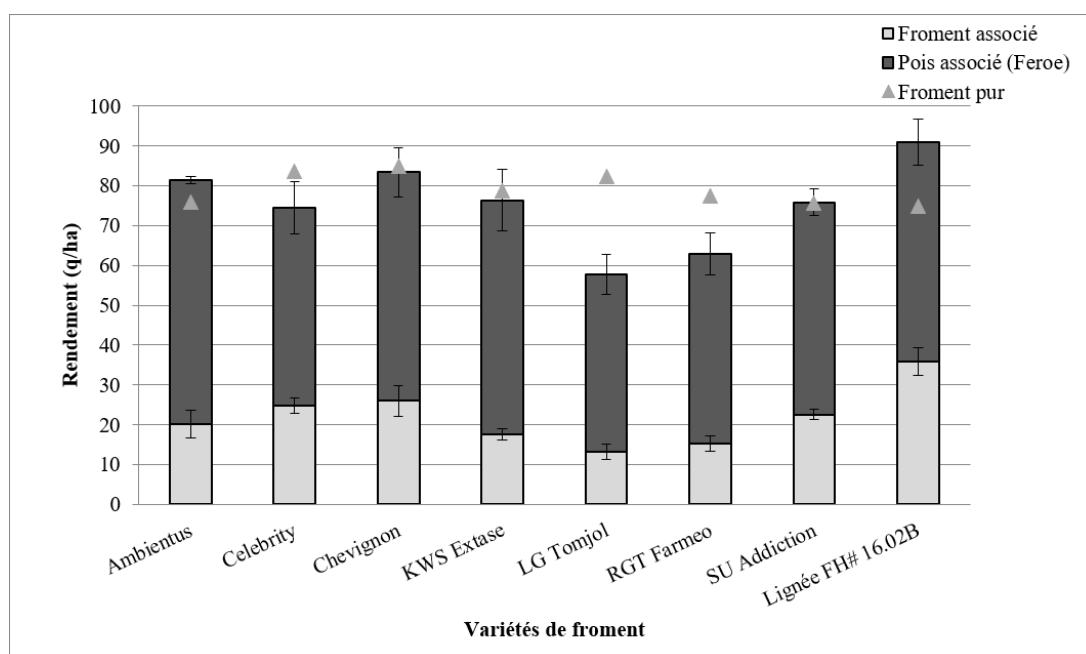


Figure 1 – Rendements des variétés de froment en culture pure et associées au pois **Feroe**. Les résultats ont été obtenus dans les essais menés à Lonzée en 2025-26.

A.2.2 Performances agronomiques du panel variétal de pois protéagineux d'hiver en association avec une variété de froment d'hiver (2026)

La Figure 2 présente les résultats des différentes variétés de pois protéagineux d'hiver, cultivées en culture pure et en association avec la variété de froment d'hiver **Ambientus**.

D'après ces résultats, **Foudre** est la variété de pois protéagineux d'hiver la plus productive en culture pure (triangles hachurés). Néanmoins, cette variété étant très compétitive vis-à-vis du froment associé, elle exige de choisir une variété de froment possédant un bon potentiel d'expressivité. L'association **Foudre** - **Ambientus** montre un rendement global moins satisfaisant qu'avec d'autres variétés de pois protéagineux, comme **Furious** ou **Fresnel**, pour lesquelles une part plus importante de froment est obtenue à la récolte. Le même constat peut également être fait avec la variété **Feroe** qui domine le froment d'hiver. La variété **Flambo**, présentant un potentiel de rendement plus faible en culture pure, a permis d'atteindre un rendement équilibré entre les deux espèces, comme la variété **Fresnel**. L'association **Facette** – **Ambientus** s'est montrée moins concluante, avec peu de froment à la récolte, et un rendement global ne dépassant pas les 60 q/ha.

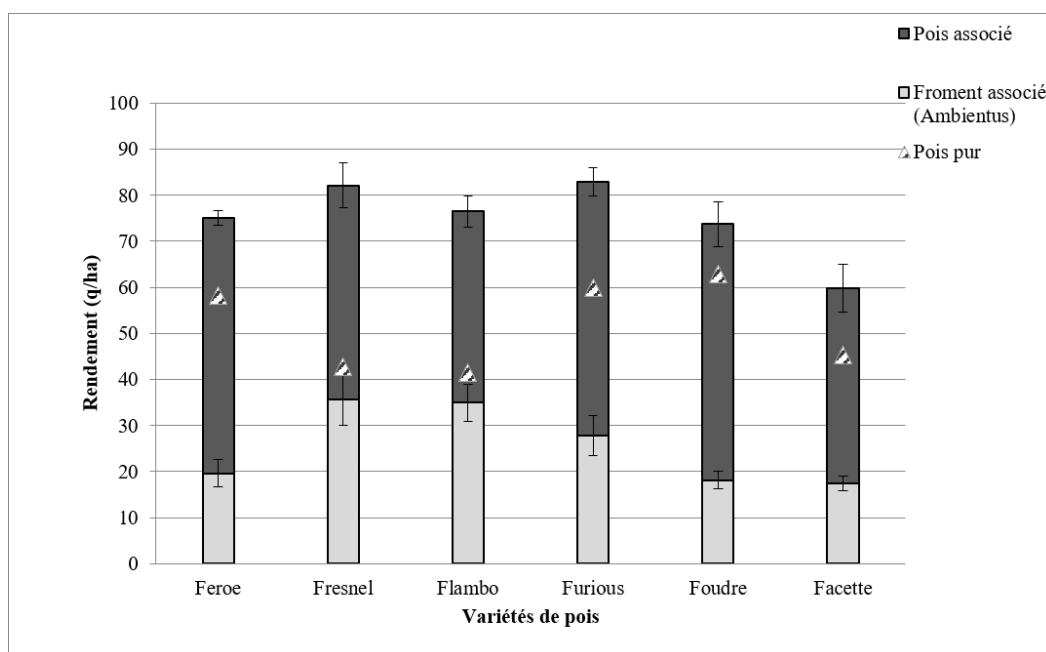


Figure 2 – Rendements des variétés de pois protéagineux d'hiver en culture pure et associées au froment d'hiver **Ambientus**. Les résultats ont été obtenus dans les essais menés à Lonzée en 2025-26.

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, pour l'ensemble des variétés de froments, la teneur en protéines

est systématiquement plus élevée en culture associée (bâtonnets gris plein) qu'en culture pure (bâtonnets hachurés).

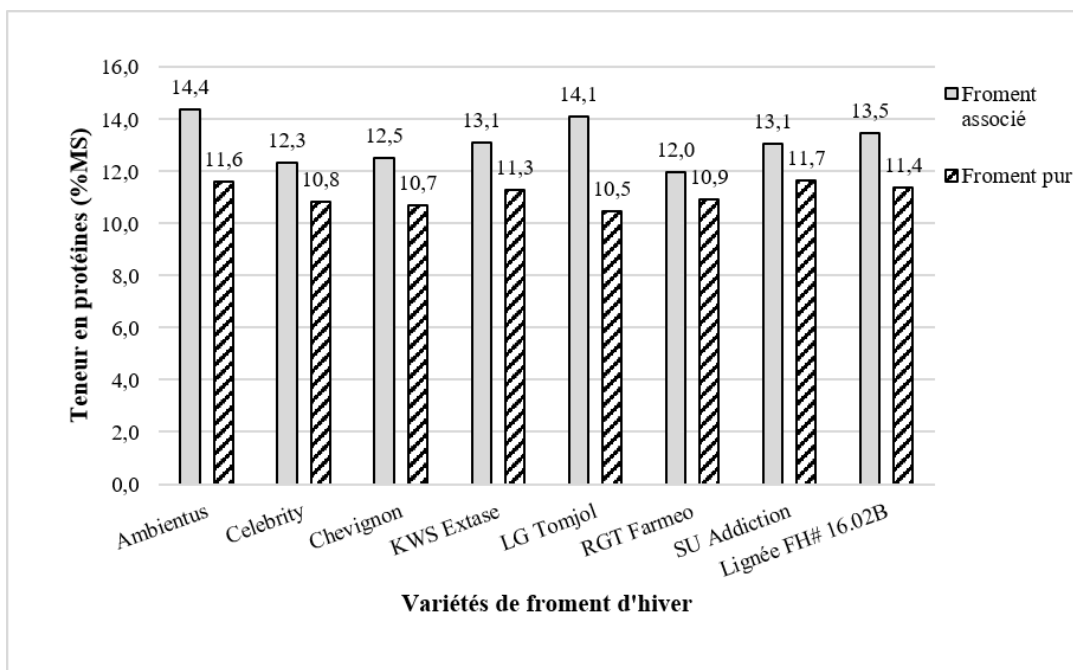


Figure 3 – Taux de protéines (en % MS) mesurés pour différentes variétés de froment d'hiver associées au pois d'hiver Feroe et pour ces mêmes variétés de froment d'hiver lorsqu'elles sont semées en pure. Les résultats ont été obtenus dans les essais menés à Lonzée en 2025-26.

B. Résultats d'essais de l'association culturale froment d'hiver – féverole d'hiver

B.1 Description du panel variétal testé en 2025-2026

Si la précocité à maturité du froment d'hiver est recherchée dans l'association froment – pois, une maturité plus tardive constitue au contraire un critère recherché pour l'association froment – féverole. Avec cet objectif, quatre variétés ont été testées cette année : **Geluck**, **LG Farrier**, **LG Keramik** et **Positiv**.

Tableau 4 – Caractéristiques variétales des différentes variétés de froment d'hiver testées en association avec la féverole d'hiver dans les essais menés à Lonzée en 2025-2026 (source : Livre Blanc Céréales septembre 2025).

Variété	Hauteur (cm)	Verse	Maladies*			Précocité à l'épiaison **	Précocité à la maturité **	Qualité de panification ***
			Rouille brune	Septoriose	Rouille jaune			
Geluck	98	peu sensible	7,1	6,3	8,4	6,6	7,6	Q3
LG Farrier	88	peu sensible	7,9	5,2	8,9	7,6	8,3	Q3
LG Keramik	101	peu sensible	5,5	6,5	8,5	5,9	3,1	Q1
Positiv	93	résistante	6,6	5,7	8,9	6,5	2,3	Q3

* Cotation '1-9' : 1 = très sensible

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

***Q1 : Froment d'hiver pour panification belge premium

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

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

Concernant les variétés de féverole d'hiver mises en essai en 2025-2026, leurs principales caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-contre. La variété **Curlew** a été introduite pour la première fois cette année, en remplacement de **Nebraska** qui n'est plus commercialisée.

Tableau 5 – Caractéristiques variétales des différentes variétés de féverole d'hiver testées en association avec le froment d'hiver dans les essais menés à Lonzée en 2025-2026 (source : <https://www.myvar.fr/>).

Variété	Hauteur	Verse	Froid	Précocité		Couleur des fleurs	Teneur en vicine/convicine
				Floraison	Maturité		
Augusta	moyenne	très tolérante	tolérante	mi-précoce	mi-précoce	colorées	élevée
Curlew	moyenne	assez tolérante	moyennement tolérante	mi-précoce	tardive	colorées	élevée
Nairobi	moyenne	très tolérante	moyennement tolérante	mi-tardive	mi-tardive	colorées	élevée
Vespa	moyenne	très tolérante	moyennement tolérante	mi-tardive	mi-tardive	colorées	élevée

B.2 Performances globales des associations froment-féverole

Cette année, les associations féverole d'hiver–froment d'hiver ont été très largement dominées par la féverole, qui représente la majeure partie du rendement total, quelle que soit la combinaison variétale. Les rendements des associations se situent globalement entre 61 et 73 q/ha, les niveaux les plus élevés étant notamment observés avec la variété de féverole **Curlew**, en particulier lorsqu'elle est associée aux variétés de froment **Geluck** et **LG Keramik**.

La proportion du froment à la récolte reste quant à elle relativement limitée, variant d'environ 5 à 17 q/ha selon les associations. Cette faible contribution de la céréale s'explique notamment par les conditions particulièrement favorables au développement de la féverole cette année. La légumineuse s'est montrée très abondante dans les associations et a exercé une forte compétition vis-à-vis du froment. Cette situation a favorisé la verse dans de nombreuses parcelles, compliquant ainsi la fin du cycle et la récolte.

Ces résultats illustrent une nouvelle fois le caractère très variable de l'équilibre entre les deux espèces au sein d'une association. Alors que certaines années peuvent favoriser davantage le développement du froment, la campagne 2025-2026 a clairement été favorable à la féverole, au point de modifier fortement la part respective des deux espèces au rendement final. Dans ce contexte, le choix de variétés présentant une bonne tenue de tige et une complémentarité de développement avec le froment reste un élément important pour rechercher un équilibre optimal au sein de l'association.

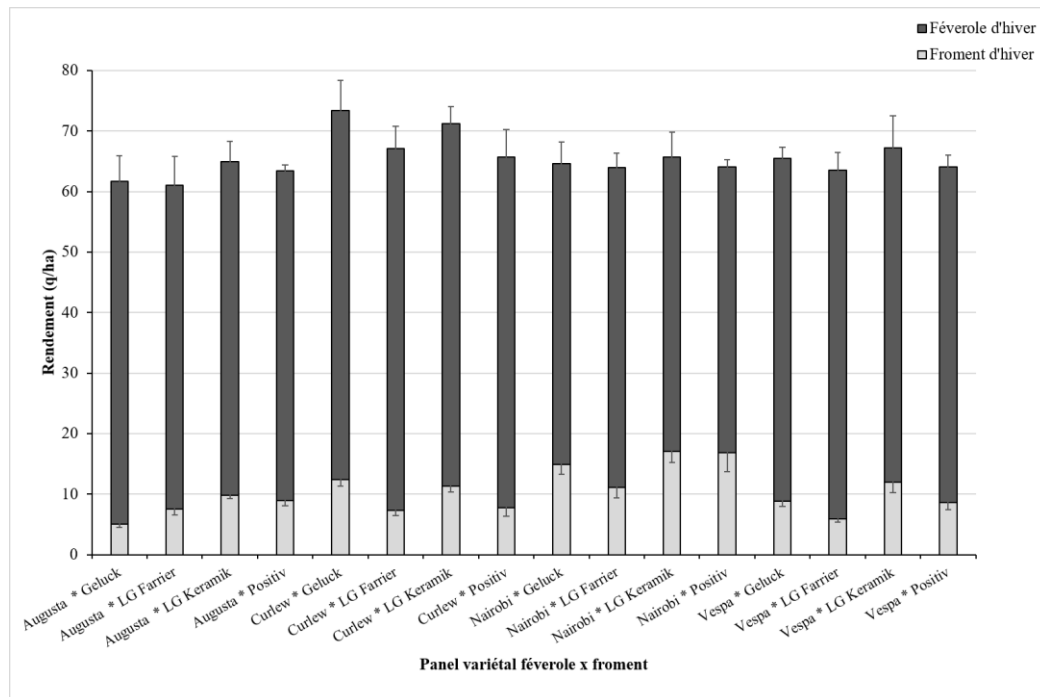


Figure 4 – Rendements de l'essai « variétal » en culture associée froment d'hiver – féverole d'hiver. Les résultats ont été obtenus dans les essais menés à Lonzée en 2025-26.

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, plus fine, 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 2018⁴ ont permis de mettre au point un itinéraire technique pour la conduite de l'association froment d'hiver–pois protéagineux d'hiver. Cet itinéraire est également applicable à l'association froment–féverole, à l'exception des densités de semis et de la profondeur de semis. 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 afin d'éviter un développement trop important des légumineuses avant le début de l'hiver et ainsi limiter leur sensibilité au froid. La féverole d'hiver peut résister à des températures comprises entre -5°C à -12°C en l'absence d'une couverture neigeuse et suivant des stades végétatifs peu développés. Moins résistante au froid que le pois protéagineux, elle ne doit donc pas être semée 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, tandis que le froment est semé moins

⁴ « 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).

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

profondément. Un compromis entre les exigences des deux espèces doit donc être trouvé lorsque le semis est réalisé en un seul passage.

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 à 200 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, en particulier en fin de cycle dans le cas de la féverole. La réalisation d'un désherbage reste néanmoins recommandé et plus particulièrement pour des parcelles présentant un état de salissement important.

Actuellement, deux matières actives sont agréées à la fois pour le froment et la légumineuse : la *pendiméthaline* (910 g/ha avec le pois et 819 g/ha avec la féverole) et l'*isoxabène* (50 g/ha), soit deux molécules présentes dans la composition de certains herbicides anti-dicotylées. Pour éviter tout risque de phytotoxicité pour le pois ou la féverole, le désherbage chimique à base de *pendiméthaline* doit être effectué à l'automne, avant la levée de la légumineuse et lorsque le froment est au stade une feuille. L'*isoxabène* sera plutôt appliqué lorsque la légumineuse présente 2 à 4 feuilles. L'efficacité des traitements est favorisée par un bon travail du sol lors du semis, mais également par la réalisation du traitement sur sol humide.

C.3 Fumure et protection de l'association

La fumure recommandée, afin d'obtenir un mélange équilibré tout en soutenant le rendement de la céréale, consiste en un premier apport de 40 kg N/ha au stade fin tallage-début redressement du froment, suivi d'un deuxième apport de 60 kg N/ha au stade dernière feuille étalée du froment. Ces apports doivent être réalisés exclusivement sous forme solide afin de ne pas brûler les feuilles des légumineuses, particulièrement sensibles aux formulations liquides.

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

Matière active (g/ha)	Stade BBCH : Protéagineux// Froment	Maladies visées
<i>Benzovindiflupyr</i> (49,5 g/ha) + <i>Prothioconazole</i> (99 g/ha)	BBCH 51-72 (apparition boutons floraux) // BBCH 31-59	Anthraxose et rouille des protéagineux // Rouilles (jaune et brune) et septoriose en froment
<i>Azoxystrobine</i> (250 g/ha)	BBCH 60-69 (pleine floraison) // BBCH 32-59	Anthraxose et botrytis des protéagineux
<i>Metconazole</i> (72 g/ha)	BBCH 60-69 (pleine floraison) // BBCH 31-65	Fusariose du froment

De manière générale, et encore plus en cultures associées où les formulations doivent être agréées dans les deux cultures aux stades correspondant, nous vous recommandons de vérifier, avant toute application, les autorisations en cours sur www.phytoweb.be.