



Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux
ASBL

Fertilisation du froment d'hiver avec
des matières organiques
Résultats de quatre ans d'essais
(Lonzée – Gembloux)



centrespilotes.be/cp/cepicop/

Avec le soutien financier du SPW ARNE



Fertilisation du froment d'hiver avec des matières organiques

Pour les céréales cultivées avec une approche conventionnelle, la fumure organique a depuis longtemps été remplacée par les engrains minéraux. Ces derniers sont facilement épandables et offrent à leurs utilisateurs une certaine souplesse d'utilisation ainsi qu'une meilleure maîtrise des quantités et du moment de mise à disposition de l'azote pour la nutrition des plantes. En effet, leurs modes d'action rapides permettent de coller au plus près des besoins de la plante. Poussés par la conjoncture économique, de plus en plus d'agriculteurs cherchent des alternatives aux engrains minéraux pour fertiliser leurs cultures. Cette tendance se traduit par un regain d'intérêt pour certains fertilisants organiques, ainsi que par l'émergence sur le marché de nouveaux produits destinés à la nutrition des plantes. Si certaines matières organiques reviennent au goût du jour (e.g. compost), et que d'autres émergent (e.g. digestat), leur intégration au sein de l'itinéraire technique suscite de nombreuses questions et nécessitera probablement quelques aménagements.

Afin de répondre à ces différentes questions, le Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux (CePiCOP), en collaboration avec la Faculté de Gembloux Agro Bio-Tech ULiège, mène depuis quatre ans des essais à Lonzée sur la fertilisation du froment d'hiver avec différentes matières organiques, reprises dans le Tableau 1. Leur composition, leur teneur en azote totale, ainsi que les pourcentages d'azote organique et minéral (sous forme ammoniacale) sont présentés.

Tableau 1 – Les matières organiques testées dans l'essai de 2021 à 2024 et leur composition.

Matière organique fertilisante	Fournisseur	Composition	Teneur en N totale (%m.s.)	N orga (%)	N-NH ₄ ⁺ (%)
Compost solide	Agricompost	Compost de déchets verts enrichis en éléments minéraux provenant de végétaux	3,0	8	92
Fraction liquide de compost	Agricompost	Jus de compostage d'engrais organiques	2,9	< 1	99
Digestat	Biogaz du Haut-Geer	Digestat liquide	0,4	78	22
Fiente	Particulier	Fumier de poulets de chairs (déjection + paille)	2,4	71	29
Purin d'ortie	Agripur	Extrait de plantes d'ortie	-	-	-

L'objectif de cette expérimentation est double : déterminer le **positionnement** et la **dose** de ces matières organiques à appliquer dans l'itinéraire technique, en substitution partielle ou totale de l'azote minéral, ainsi que d'évaluer leur **pouvoir fertilisant** et leur **efficacité**.

a. Matières organiques testées en substitution ou en complément d'une fumure classique

Dans cet essai, des produits comme du compost, du digestat ou encore des fientes de poulets sont testés en substitution partielle ou complète de l'azote minéral. Les fientes de poulets ont été testées pour la première fois en 2023-2024. D'autres produits, comme du purin d'ortie, sont utilisés en complément d'une fertilisation classique ou réduite. Afin d'évaluer leur efficacité, les modalités intégrant ces produits sont comparées à une fumure minérale (en trois fractions) de 180 kg N/ha (60-60-60 kg N/ha), comparable à la fumure de référence recommandée par le Livre Blanc. L'essai comprend également un objet témoin qui ne reçoit aucune fertilisation.

Dans le protocole repris au Tableau 2, l'épandage de ces matières a lieu soit au tallage, soit au tallage et au redressement. L'existence de ces deux modalités pour chaque matière testée permet d'évaluer des schémas de fertilisation avec différents positionnements. Pour ces différentes matières organiques, les quantités appliquées lors de chaque fraction sont calculées

pour correspondre à une dose équivalente d'azote de 60 kg N/ha ou de 120 kg N/ha, en fonction des modalités testées. Concernant le purin d'ortie, il est apporté en complément, au redressement et à la dernière feuille, d'une fertilisation réduite à 150 kg N/ha ou d'une fertilisation classique.

Tableau 2 – Protocole reprenant les différentes matières organiques testées à Gembloux entre 2021 et 2024.

Ces matières sont soit apportées uniquement au moment du tallage, soit au tallage et au redressement.

Objet	Modalité	Applications						Dose totale (kg N/ha)
		T		Red		DF		
		N 27%	MO	N 27%	MO	N 27%	MO	
1	Témoin sans azote	-	-	-	-	-	-	0
2	Fumure Livre Blanc	60	-	60	-	60	-	180
3	Compost solide	-	≈60	60	-	60	-	180
4	Fraction liquide de compost	-	≈60	60	-	60	-	180
5	Digestat	-	≈60	60	-	60	-	180
6	Fiente	-	≈60	60	-	60	-	180
7	Compost solide	-	≈60	-	≈60	60	-	180
8	Fraction liquide de compost	-	≈60	-	≈60	60	-	180
9	Digestat	-	≈60	-	≈60	60	-	180
10	Fiente	-	≈60	-	≈60	60	-	180
11	Digestat	-	≈120	-	≈60	-	-	180
12	Fiente	-	≈120	-	≈60	-	-	180
13	Purin d'ortie	60	-	60	50 l/ha	30	50 l/ha	150
14	Purin d'ortie	60	-	60	50 l/ha	60	50 l/ha	180

T : tallage; Red : Redressement; DF : Dernière feuille. N27%: application d'ammonitrat et MO: application de matière organique.

Aucun apport n'est réalisé en dernière fraction car l'application de ce type de matière organique, au-delà du redressement, est généralement compliquée et peut endommager le peuplement. Par ailleurs, si ces apports sont trop tardifs, la minéralisation de l'azote organique, contenu dans ces matières recyclées, risque de ne pas coïncider avec les besoins de la culture.

Comme d'autres fumures organiques, ces matières recyclées contiennent une part d'azote minéral directement disponible pour la plante mais aussi une part d'azote organique (Tableau 1). Cette fraction doit donc être minéralisée avant de pouvoir être assimilée par la culture. Or, ce processus de minéralisation nécessite une certaine humidité et des températures suffisantes. Par conséquent, l'efficacité de ces matières organiques est fortement influencée par les conditions climatiques observées en sortie d'hiver et au printemps.

b. Contexte climatique de l'expérimentation

L'analyse des résultats présentés dans cette section doit donc se faire en tenant compte du contexte climatique dans lequel chaque année d'expérimentation s'est déroulée. Pour rappel, la période d'expérimentation s'étale de 2021 à 2024, quatre années avec des printemps plutôt contrastés sur le plan climatique (Figure 1).

Après un hiver proche de la normale, l'année 2021 est caractérisée par un printemps relativement froid avec des mois de mars et avril plutôt déficitaires en précipitations. Les pluies plus fréquentes durant le mois de mai et surtout du mois de juin ont largement rattrapé le déficit des deux mois précédents au niveau de la pluviométrie.

L'année 2022 offre un printemps sec et chaud. La sécheresse va durablement s'installer dans nos régions de début mars jusque mi-mai. Le retour de précipitations plus importantes durant la dernière décennie de mai et au début du mois de juin a limité les effets délétères liés au déficit hydrique notamment au moment du remplissage du grain.

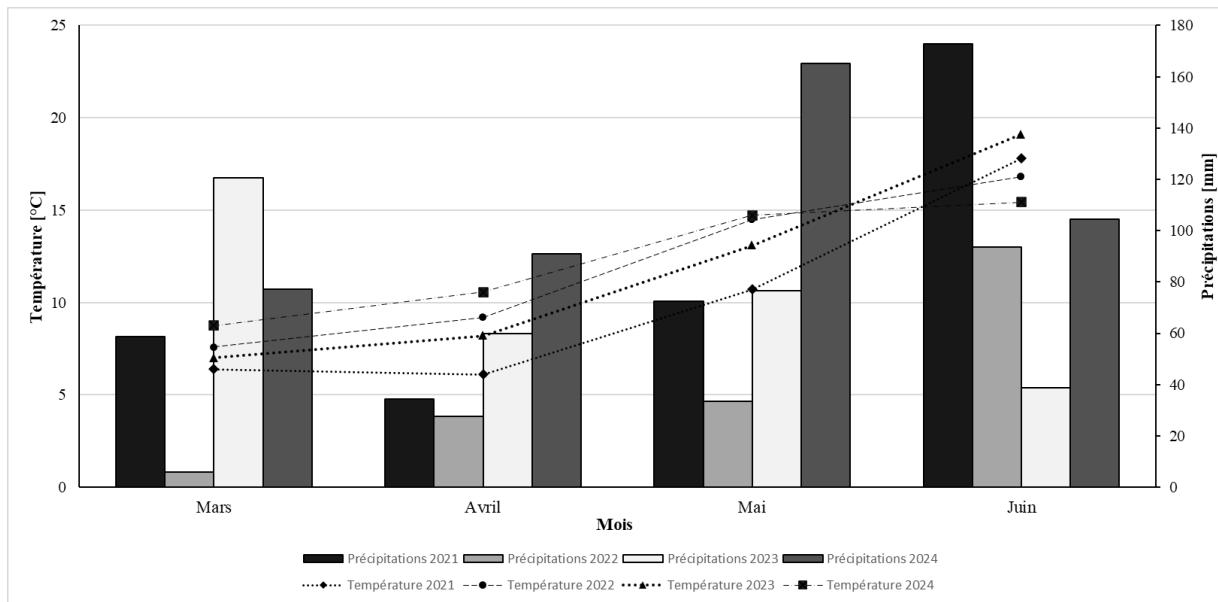


Figure 1 – Températures moyennes et cumuls pluviométriques mensuels observés durant chaque printemps entre 2021 et 2024 – Station IRM d’Ernage (Agromet).

La situation en 2023 est à l’inverse de celle observée en 2022, avec un printemps plutôt humide. En effet, de la mi-mars à la mi-mai, le pays est régulièrement traversé par des précipitations abondantes. Cette période agitée précède la seule période plus sèche observée en 2023, durant laquelle il ne va pas pleuvoir à Gembloux pendant près d’un mois, entre la mi-mai et la mi-juin.

L’année 2024 restera une année particulière avec des records enregistrés de précipitations et de températures, dépassant toutes les normes climatiques. Le printemps très humide et chaud reflète bien ces conditions météos. Seul le mois de juin était légèrement plus frais, ce qui a freiné le développement excessif des cultures et la minéralisation des matières organiques.

c. Impact sur le rendement

Le Tableau 3 reprend les rendements relatifs (%) pour chaque objet testé sur cet essai. Ces rendements ont été calculés à partir du rendement moyen de l’essai pour chaque année et sont repris dans ce tableau. Ces résultats permettent de tirer plusieurs enseignements.

Tout d’abord, les niveaux de production en 2021 sont largement inférieurs à ceux observés en 2022 et 2023. Cette différence s’explique avant tout par la variété utilisée. La première année, la variété Mentor, présentant un potentiel de rendement largement inférieur à Chevignon, avait été utilisée. Depuis, l’essai se conduit avec la variété Chevignon. Néanmoins, cette variété a montré un faible potentiel de rendement en 2024, principalement dû aux conditions climatiques.

De plus, l’efficacité de ces matières recyclées est variable d’une année à l’autre. Par exemple, en 2023, l’épandage de ces différentes matières organiques, en première fraction, a permis d’atteindre un rendement équivalent, voire supérieur, à celui obtenu avec une fumure classique. Les températures plutôt douces et les précipitations abondantes observées peu de temps après le premier apport ont probablement facilité la mise à disposition de l’azote contenu dans ces matières. Néanmoins, malgré un contexte favorable à la minéralisation, un premier apport de matière organique au tallage suivi d’un second passage au redressement n’a pas systématiquement permis de sécuriser la production.

Tableau 3 – Rendements phytotechniques relatifs des différents objets testés sur l'essai de 2021 à 2024.

Objets	Modalités	Rendement phytotechnique relatif [%]				
		2021	2022	2023	2024	Moyenne
1	Témoin sans azote	86	81	78	64	77
2	Fumure Livre Blanc	99	105	103	114	105
3	Compost solide (T)	94	99	104	107	101
4	Fraction liquide de compost (T)	100	113	106	114	108
5	Digestat (T)	104	97	102	103	102
6	Fiente (T)*	-	-	-	96	96
7	Compost solide (T+R)	111	103	103	100	104
8	Fraction liquide de compost (T+R)	98	110	104	114	107
9	Digestat (T+R)	108	92	100	94	98
10	Fiente (T+R)*	-	-	-	89	89
11	Digestat (T120+R)*	-	-	-	90	90
12	Fiente (T120+R)*	-	-	-	92	92
13	Purin d'ortie (150N)*	-	-	-	109	109
14	Purin d'ortie (180N)*	-	-	-	114	114
Rendement moyen (q/ha)		86	117	118	71	100

(T) : application uniquement au tallage; (T+R) : application au tallage et au redressement. * 1 seule année d'essai. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale du rendement phytotechnique (q/ha) observée pour une même année (test de Student-Newman-Keuls à 0,05 via R).

À l'inverse, en 2022, les conditions climatiques du printemps, peu propices à la minéralisation, ont probablement freiné la mise à disposition d'une partie de l'azote contenue dans ces matières organiques. Le compost solide ou le digestat n'ont pas correctement travaillé et n'ont pas libéré suffisamment d'azote au moment où le froment en avait besoin. Le recours à ces matières organiques pour fertiliser les parcelles n'a donc pas permis d'atteindre un rendement statistiquement équivalent à celui obtenu avec la fumure de référence recommandée par le Livre Blanc.

Concernant l'année 2024, l'épandage à la première fraction de ces différentes matières organiques, hormis les fientes, a permis de s'approcher du rendement maximal obtenu avec une fumure classique. La fraction liquide de compost a également montré un potentiel intéressant lors d'un apport au tallage et au redressement, complété par un apport d'azote minéral à la dernière feuille. Les autres matières n'ont pas démontré leur intérêt lorsqu'elles étaient appliquées en deux fractions. Ces résultats s'expliquent par le pourcentage important d'azote sous forme ammoniacale, directement disponible pour la plante, présent dans la fraction liquide du compost. Au contraire, le digestat et les fientes sont majoritairement composés d'azote organique (Tableau 1). En effet, les conditions climatiques trop humides au printemps, et assez fraîches au mois de juin, n'ont pas favorisé le processus de minéralisation de la matière organique. Il est vrai que les micro-organismes ont besoin d'humidité pour la bonne réalisation de ce processus or, les excès de précipitations de cette année ont probablement entraîné une réduction de la concentration en oxygène dans les sols, réduisant la capacité des micro-organismes à transformer l'azote organique en azote minéral. Le froment n'a donc pas suffisamment bénéficié de cette minéralisation au bon moment.

Une étude, réalisée en 2024, dans le cadre d'un mémoire de fin d'études¹ sur cet essai implanté à Lonzée, a démontré que le froment présentait une carence en azote tout au long de la période culturale pour les différentes modalités testées (compost solide, digestat et fientes). En effet, les pics de minéralisation ont été observés à partir de mi-juin jusqu'au mois d'août (un mois après la moisson). Le froment n'était donc plus en mesure de prélever de l'azote à cette période.

L'intégration de purin d'ortie dans un schéma de fertilisation classique semble également bénéfique pour assurer la productivité du froment, même si ce produit n'a pas permis d'augmenter significativement le rendement. Dans un schéma de fertilisation réduite à 150 kg N/ha, cette matière à base d'ortie a tout de même permis d'atteindre un rendement proche de la fumure de référence.

d. Impact sur la qualité

Tableau 4 – Teneur en protéines (%) pour les différents objets testés sur l'essai de 2021 à 2024.

Objets	Modalités	Teneur en protéines [%]			
		2021	2023	2024	Moyenne
1	Témoin sans azote	10,1	9,0	9,3	9,5
2	Fumure Livre Blanc	12,3	11,6	12,1	12,0
3	Compost solide (T)	12,0	11,3	12,2	11,8
4	Fraction liquide de compost (T)	12,6	12,2	12,8	12,5
5	Digestat (T)	12,0	11,0	11,8	11,6
6	Fiente (T)*	-	-	12,1	12,1
7	Compost solide (T+R)	11,7	11,0	11,7	11,5
8	Fraction liquide de compost (T+R)	12,8	12,4	12,7	12,6
9	Digestat (T+R)	11,9	10,7	11,3	11,3
10	Fiente (T+R)*	-	-	11,8	11,8
11	Digestat (T120+R)*	-	-	9,6	9,6
12	Fiente (T120+R)*	-	-	9,4	9,4
13	Purin d'ortie (150N)*	-	-	11,3	11,3
14	Purin d'ortie (180N)*	-	-	12,0	12,0
Moyenne annuelle		11,9	11,2	11,4	11,4

(T) : application uniquement au tallage; (T+R) : application au tallage et au redressement. * 1 seule année d'essai. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale observée pour une même année (test de Student-Newman-Keuls à 0,05 via R).

Des mesures ont également été effectuées sur la teneur en protéines afin d'évaluer l'impact d'une fertilisation combinant ces matières organiques et des engrains minéraux, sur ce critère technologique.

La teneur en protéines moyenne est globalement plus élevée en 2021 qu'en 2023. Les raisons de cet écart sont multiples : utilisation d'une variété présentant une meilleure aptitude à la panification (Mentor) et rendements beaucoup moins importants. Pour l'année 2024, les teneurs en protéines sont semblables à celles obtenues en 2021.

L'intégration de ces matières recyclées dans un schéma de fertilisation ne semble pas être pénalisant pour la protéine, mis à part pour les modalités où uniquement des matières organiques ont été apportées (objets 11 et 12). En effet, les différents objets ont permis d'atteindre des teneurs en protéines comparables à celles obtenues avec une fumure minérale classique. En outre, l'utilisation de compost liquide en une ou deux applications semble même avoir une influence positive sur la qualité du grain.

¹ Collart M., 2025. Etude du potentiel de substitution des matières organiques au regard de l'efficience de la nutrition azotée du froment d'hiver (*Triticum aestivum* L.)

Utiliser du compost ou du digestat pour fertiliser le froment est possible, à condition de combiner l'utilisation de ces matières organiques avec une fertilisation minérale. D'après ces résultats, l'application de ces engrains organiques lors de la première fraction garantirait un certain niveau de production proche de celui obtenu avec une fumure exclusivement minérale. Néanmoins, l'efficacité de ces apports reste tributaire des conditions climatiques. Par conséquent, une première application de matière organique au tallage, suivie d'une seconde au redressement est une pratique qui peut présenter un risque. Si l'option est d'inclure davantage d'engrais organique dans son schéma de fertilisation, il convient de choisir une formulation adaptée pour minimiser ce risque. Dans ce cas, les formulations dépourvues de fraction solide, comme la fraction liquide de compost, semblent mieux convenir.

Même si l'essai ne permet pas d'y répondre, l'utilisation de ces matières organiques pose également d'autres questions. En effet, l'épandage de certaines matières recyclées nécessite du matériel spécifique. Ce type de fertilisation implique généralement d'épandre des volumes de matières organiques très importants, pour apporter les quantités d'azote requises. Enfin, les conditions climatiques durant les périodes d'épandage peuvent également rendre l'accès à certaines terres compliqué. Tous ces éléments devront être pris en considération avant d'opter pour l'utilisation de matières organiques.