

IV. Perspectives

1. Optimiser la fertilisation azotée du blé dur : nouvelles perspectives sur le fractionnement et la dose totale..... 206

Financé par :



Financé par
l'Union européenne
NextGenerationEU



1. Optimiser la fertilisation azotée du blé dur : nouvelles perspectives sur le fractionnement et la dose totale

R. Meza¹, B. Van der Verren¹, B. Godin², C. Demoitié³, B. Dumont⁴ et D. Eyllenbosch¹

Le blé dur, traditionnellement cultivé dans le sud de l'Europe, se rapproche du froment mais possède des exigences spécifiques. Avec le changement climatique et grâce aux progrès de la sélection variétale, notamment au niveau de la tolérance au froid, la culture de cette céréale progresse vers le nord et devient possible en Wallonie.

Destiné uniquement à l'alimentation humaine, il est transformé en semoule pour la fabrication des pâtes et du couscous. La teneur en protéines est un critère majeur pour ce type de valorisation. Son seuil est fixé entre 13% et 14% selon le contrat. Elle influence fortement le mitadinage. Ce paramètre spécifique au blé dur représente la proportion de l'albumen qui, au lieu d'être vitreuse, est opaque et farineuse. Les normes commerciales internationales limitent le taux de mitadin à 25–30 % afin de ne pas réduire le rendement en semoule.

Selon ARVALIS - Institut du végétal, trois facteurs principaux déterminent le mitadinage : i) la teneur en protéines (20–25 % de la variabilité), ii) les conditions météorologiques en fin de cycle (35–50 %) et iii) la variété (15–20 %).

La fertilisation azotée constitue un levier essentiel pour réussir la culture du blé dur et atteindre un compromis satisfaisant entre rendement et qualité. Depuis plusieurs années, le CRA-W mène des travaux spécifiques sur cette composante de l'itinéraire technique. Plus de trente modalités de fertilisation, combinant différents niveaux d'apport et plusieurs schémas de fractionnement, ont déjà été évaluées. Le Tableau 1 présente les caractéristiques des essais conduits à Gembloux, en Région limoneuse, entre 2022 et 2025 et le Tableau 2 présente les résultats obtenus pour les huit modalités communes testées au cours de ces quatre années.

Les rendements les plus élevés ont été obtenus en 2025 dans ces essais sur la fertilisation azotée. À l'inverse, les rendements les plus faibles ont été mesurés en 2024, en raison notamment des conditions météorologiques particulièrement défavorables. Cette tendance s'est également confirmée pour d'autres céréales, comme le froment et l'escourgeon, qui ont eux aussi affiché des niveaux de production très faibles cette année-là.

La fertilisation maximale testée, soit 240 kg N/ha, n'a pas systématiquement conduit aux rendements les plus élevés. Des rendements comparables ont été obtenus, comme indiqué en gris, avec des apports azotés plus faibles. Les parcelles sans fertilisation azotée, Objet 1, présentent systématiquement les rendements et les taux de protéines les plus faibles. Elles

¹ CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

² CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des Produits – Unité Valorisation des Produits, de la Biomasse et du Bois

³ CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des Produits – Unité Qualité et authentification des produits

⁴ ULiège – Gx-ABT – Plant Sciences Axis – Phytotechnie tempérée/Crop Science

présentent également, chaque année, les taux de mitadinage les plus élevés, avec des valeurs dépassant la limite commerciale admise pour ce critère.

Tableau 1 – Informations sur les essais fertilisation menés par le CRA-W en blé dur.

	2022	2023	2024	2025
Variété	Wintergold	Wintergold	Anvergur	Anvergur
Date de semis	22-10-21	27-10-22	07-11-23	23-10-24
Densité (grains/m²)	350	400	400	400
Précédent cultural	Ray grass	Froment d'hiver	Froment d'hiver	Lin fibre
Réliquats sortie d'hiver - Date prélèvement	21-01-22	19-01-23	22-01-24	17-01-25
Total kg N-NO3/ha (0-90cm)	25	21	38	29
Date de récolte	18-07-22	18-07-23	25-07-24	11-07-25

Tableau 2 – Rendement (q/ha), poids à l'hectolitre (kg/hl), taux de protéines et taux de mitadin (%) obtenus dans les essais sur la fertilisation azotée du blé dur entre 2022 et 2025 (CRA-W). Les chiffres en italique et surlignés ne correspondent pas aux seuils théoriques de réception. Les cases grises correspondent aux objets statistiquement équivalents à la valeur maximale (en gras) mesurée.

N° Objet	Tallage	Redressement	Dernière feuille	Epiaison	Total kg N/ha	2022 - Wintergold				2023 - Wintergold				2024 - Anvergur				2025 - Anvergur			
						Rdt	PHL	Prot.	Mit.	Rdt	PHL	Prot.	Mit.	Rdt	PHL	Prot.	Mit.	Rdt	PHL	Prot.	Mit.
						q/ha	kg/hl	%	%	q/ha	kg/hl	%	%	q/ha	kg/hl	%	%	q/ha	kg/hl	%	%
1	-	-	-	-	0	43,2	83	<i>10,4</i>	<i>21</i>	56,9	81	<i>10,5</i>	<i>40</i>	16,9	70	<i>12,2</i>	<i>33</i>	51,3	81	<i>10,9</i>	<i>57</i>
2	70	40	70	-	180	81,2	85	15,4	0	83,1	82	13,3	3	57,1	71	14,0	15	101,0	81	14,0	24
3	70	40	100	-	210	81,2	84	16,4	0	85,4	82	13,8	3	56,8	66	14,2	17	102,8	82	14,8	16
4	70	40	70	40	220	81,6	85	16,5	0	84,1	81	13,9	1	57,9	70	15,2	9	101,4	82	15,2	15
5	70	40	40	40	190	79,3	85	16,1	0	85,5	82	13,7	1	57,6	70	14,0	11	99,4	81	14,5	27
6	80	40	80	-	200	82,9	85	15,7	0	84,4	82	13,6	2	61,2	73	13,9	8	104,9	82	14,4	11
7	80	40	40	40	200	80,9	84	15,8	0	84,9	81	13,7	2	58,9	73	14,3	12	103,5	82	14,6	13
8	80	80	80	-	240	84,7	85	16,5	0	84,0	81	13,9	2	58,8	70	14,9	10	105,6	81	14,5	10
Moyenne (q/ha) sans le témoin						81,7		16,0		84,5		13,7		58,3		14,3		102,6		14,6	

Rdt : Rendement, PHL : Poids à l'hectolitre, Prot : Taux de protéines, Mit : Taux de mitadinage. En 2022 et 2023, le taux en protéines a été mesurée pour chaque objet sur un échantillon composite issu de quatre répétitions.

En 2022, les rendements sont statistiquement similaires pour la majorité des modalités. Seuls les Objets 1, 5 et 7 se distinguent par des rendements significativement plus faibles.

En 2023, aucune différence significative n'a été observée entre les objets, que ce soit pour le rendement, la teneur en protéines ou le taux de mitadinage, à l'exception de la modalité sans apport azoté (Objet 1).

En 2024, les Objets 1, 2 et 3 n'atteignent pas un niveau de production statistiquement équivalent au rendement maximal de 61,2 q/ha obtenu avec l'Objet 6. Cette année-là, les parcelles sans fertilisation azotée (Objet 1) ont été particulièrement pénalisées par l'effet combiné de l'excès d'eau et de l'absence d'apport azoté. Leur rendement n'était que de 16,9 q/ha.

En 2025, les rendements sont supérieurs à ceux des années précédentes. Le rendement maximal, 105,6 q/ha, a été obtenu avec la fertilisation la plus élevée, soit 240 kg N/ha. Seuls les Objets 1 et 5 n'atteignent pas un rendement statistiquement équivalent à ce maximum.

Les poids à l'hectolitre en 2025 ont été élevés et comparables à ceux obtenus en 2023 (82 kg/hl). Les valeurs les plus faibles ont été enregistrées en 2024, avec des poids inférieurs ou égaux à 73 kg/hl, tandis que les meilleurs résultats ont été obtenus en 2022, où ils dépassaient 83 kg/hl.

Concernant la teneur en protéines, la variabilité observée entre années est plus marquée que celle liée aux différents traitements azotés, à l'exception du témoin sans apport (Objet 1). Les teneurs les plus élevées ont été obtenues en 2022 (supérieures à 15,4 %), tandis que les plus faibles ont été mesurées en 2023 (inférieures à 13,9 %). En 2025 les taux de protéines, compris entre 13,9 % et 15,2 %, étaient globalement satisfaisants.

Sur l'ensemble des quatre années d'essais, une fertilisation totale d'au moins 180 kg N/ha a permis d'obtenir des teneurs en protéines supérieures à 13,5 %. Seule exception : en 2023, l'Objet 2 (180 kg N/ha, fractionnement 70-40-70-0) n'a pas atteint ce seuil.

Un autre constat est que la modalité maximale 80-80-80-0 (240 kg N/ha) n'a pas systématiquement permis d'obtenir les meilleurs taux de protéines. C'est la modalité 70-40-70-40 (220 kg N/ha) qui a enregistré, chaque année, les valeurs les plus élevées pour ce paramètre tout en assurant un niveau de production statistiquement équivalent au rendement maximal de l'année.

Contrairement au froment d'hiver, le blé dur valorise l'apport d'une quatrième fraction appliquée à l'épiaison. La comparaison entre les schémas de fractionnements 70-40-70-0 (Objet 2, 180 kg N/ha) et 70-40-70-40 (Objet 4, 220 kg N/ha) montre que la fraction complémentaire permet d'augmenter de manière significative la teneur en protéines : +1,1 % en 2022, +0,6 % en 2023, +1,2 % en 2024, et +1,2 % en 2025. Même constat avec l'application d'une dose plus importante au stade dernière feuille (+30 kg N/ha) avec le schéma 70-40-100-0 (Objet 3, 210 kg N/ha), par rapport à l'Objet 2 (70-40-70-0), la teneur en protéines a augmenté de manière significative +1,0 % en 2022, +0,5 % en 2023, +0,3 % en 2024 et +0,9 % en 2025. Par conséquent, un apport plus élevé au stade dernière feuille étalée ou l'ajout d'une quatrième fraction à l'épiaison permettent sécuriser la teneur de protéines. Cependant, ce type de stratégie n'aura que peu d'effet sur le rendement.

Il n'y a pas de différence significative entre les objets 6 et 7 concernant la teneur en protéines. Tous les deux ont une dose totale identique de 200 kg N/ha mais leur répartition diffère : l'objet 7 réduit l'apport à la dernière feuille pour réallouer une partie de l'azote à l'épiaison.

Aucun problème de mitadinage n'a été observé en 2022 et 2023, les valeurs mesurées sont restées très faibles. Cette problématique est davantage présente lors des années où les conditions à la récolte sont plus humides, comme en 2024 et 2025. En 2025, les Objets 2 et 5, avec les plus faibles apports ont été proches voire ont dépassé le seuil de tolérance compris entre 25 et 30%.

Ces résultats obtenus depuis 2022 montrent que le blé dur cultivé en Région limoneuse peut être conduit avec une fertilisation comparable à celle du froment d'hiver, soit environ 180 kg N/ha. Pour concilier rendement et qualité, mais aussi éviter tout risque de déclassement, une fertilisation totale d'environ 200 kg N/ha semble appropriée, sans dépasser 220 kg N/ha. Le fractionnement de la dose totale doit toutefois être ajusté en fonction des reliquats azotés en sortie d'hiver, du stade de développement et de l'état de la culture.

Fertilisation azotée et choix variétal : une combinaison gagnante !

Pour optimiser la fertilisation azotée, il est indispensable de tenir compte de la variété cultivée. En effet, toutes les variétés ne réagissent pas de la même manière aux apports d'azote. Le Tableau 3 présente l'itinéraire technique des essais d'évaluation variétale réalisés par le CRA-W, en Région limoneuse, durant la saison 2024-2025 à Gembloux et à Acosse, incluant les schémas de fractionnement et la dose totale d'azote appliquée. Les essais ont été conduits avec deux traitements fongicides et l'application d'un ou deux régulateurs de croissance.

La Figure 1 illustre la relation entre la teneur en protéines (%) et le rendement (q/ha) des variétés sur les deux sites.

Tableau 3 – Itinéraire technique des essais variétaux avec le fractionnement et la dose total d’azote appliquée lors de la saison 2024-2025 sur les sites de Gembloux et Acosse (CRA-W).

Localité	Précédent cultural	Date semis	Date récolte	Réliques sortie d'hiver (kg N/ha)	Fertilisation azotée (kg N/ha)					
					Tallage apport 1	Tallage apport 2	Redressement	Dernière feuille	Epiaison	Total
Gembloux	Lin	23-oct.-24	12-juil.-25	29	30	40	40	70	40	220
Acosse	Lin	26-oct.-24	12-juil.-25	58	39	39	49	54	-	181

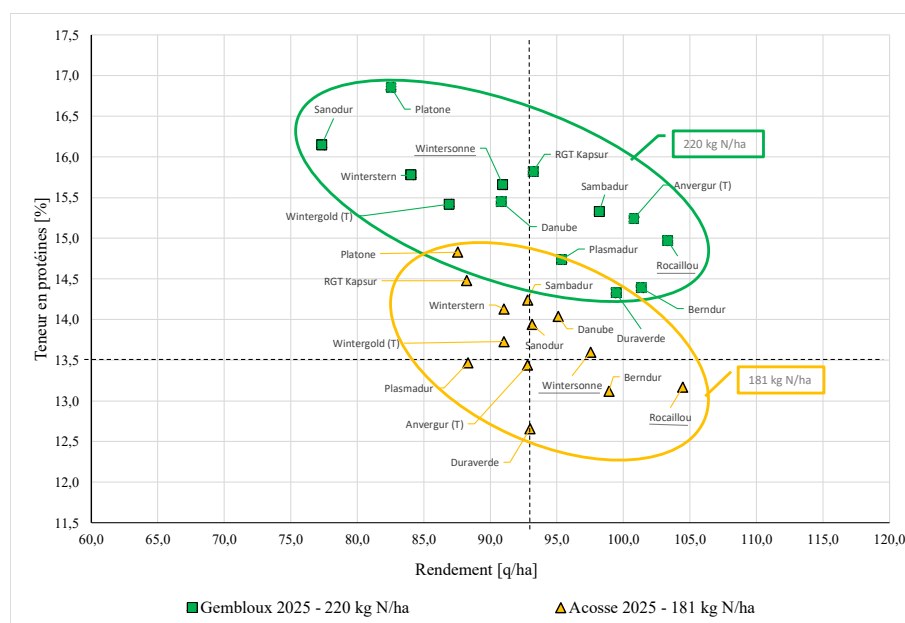


Figure 1 – Relation entre la teneur en protéine (%) et le rendement (kg/ha) des variétés évaluées à Gembloux et à Acosse (CRA-W) durant la saison 2024-2025. Les lignes en pointilles indiquent le seuil à atteindre en protéines (13,5%) et la moyenne du rendement des essais (93 q/ha). Les variétés soulignées qui ont été recommandées pour les semis à l’automne 2025.

Les sites d’Acosse et de Gembloux présentent une phytotechnie comparable, tout comme leurs niveaux de rendement. La principale différence réside dans l’apport supplémentaire de 40 kg N/ha à l’épiaison à Gembloux, ce qui a eu un effet positif sur les teneurs en protéines des variétés. À Acosse, avec une fertilisation totale de 181 kg N/ha, certaines variétés n’ont pas atteint le seuil requis de 13,5 % de protéines, tandis qu’à Gembloux, avec 220 kg N/ha, toutes les variétés dépassent largement la teneur minimale exigée pour le blé dur.

Cette figure montre que le raisonnement de la fertilisation azotée doit impérativement intégrer le facteur variétal. En effet, lorsque la dose totale reste inférieure à 200 kg N/ha, il est essentiel de choisir une variété capable de bien valoriser l’azote afin de garantir une teneur en protéines atteignant, voire dépassant, le seuil de 13,5 %. D’autres paramètres, tels que les conditions météorologiques de l’année ou le type de sol, influencent également ce critère.

Plus encore qu’en blé tendre, la qualité du grain est déterminante en blé dur pour assurer la valorisation de la récolte. Obtenir de très hauts rendements sans atteindre la teneur en protéines requise pour la transformation n’a pas de sens pour une culture exclusivement destinée à l’alimentation humaine. Il est donc indispensable de prendre en compte l’ensemble des facteurs influençant la qualité du grain lors de la mise en place de la culture : choix variétal, parcelle, précédent cultural, raisonnement de la fertilisation azotée et date de récolte.