

2. La fertilisation azotée en blé dur

R. Meza⁴, B. Van Der Verren⁴, C. Crevits⁴, D. Eylenbosch⁴, AM Faux⁵,
B. Godin⁶, P. Vermeulen⁷, C. Demoitie⁷ et B. Dumont⁸

Traditionnellement cultivé dans le sud de l'Europe, le blé dur est une céréale très proche du froment, bien que nécessitant quelques adaptations spécifiques. Cette culture est particulièrement répandue sur le pourtour méditerranéen. Cependant, avec le changement climatique et l'amélioration variétale, notamment grâce à l'apparition de variétés plus tolérantes au froid, il est désormais envisageable de cultiver le blé dur en Région wallonne. Ces évolutions récentes, tant au niveau de la génétique que du réchauffement climatique, ouvrent de nouvelles perspectives pour cette céréale dans notre région.

Destiné à l'alimentation humaine, le blé dur est broyé et transformé en semoule qui est principalement utilisée pour la fabrication des pâtes et du couscous. La teneur en protéines est un critère essentiel pour la valorisation de la récolte. Pour ce critère, les seuils minimums repris par les contrats commerciaux internationaux sont actuellement fixés à 13%⁹ voire 14% pour des blés durs d'élite.

Si une teneur élevée en protéines est importante pour une bonne valorisation de la marchandise, elle joue également un rôle majeur dans la limitation du mitadinage. Le mitadinage, paramètre spécifique au blé dur, correspond à la proportion de l'albumen du grain qui, de dur et vitreux, devient opaque et farineux. Plus le taux de mitadinage est élevé, moins de semoule il y aura après broyage des grains.

Selon les contrats commerciaux internationaux, le taux de grains mitadins ne doit pas dépasser 25-30%. Ce caractère est également désigné par son inverse : la vitrosité.

La littérature française met en avant trois facteurs clés influençant le mitadinage :

- i) la teneur en protéines du grain (environ de 20 à 25%). Il y a une relation directe entre le taux de protéines et le taux de mitadinage.
- ii) les conditions météorologiques en fin de cycle (environ de 35 à 50%). Juste avant la récolte, 1 mm de pluie augmente le mitadinage d'environ 1%.
- iii) la variété (environ 15 à 20%). Certaines variétés sont plus sensibles que d'autres.

Ainsi, la relation forte entre la teneur en protéines et le mitadinage est influencée par la variété et par les conditions météorologiques de l'année. Par exemple, un taux de mitadinage inférieur

⁴ CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

⁵ CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales & Cellule transversale de Recherche en agriculture biologique (CtRAB)

⁶ CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des Produits – Unité Qualité et authentification des produits

⁷ CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des Produits – Unité Valorisation des Produits, de la Biomasse et du Bois

⁸ ULiège – Gx-ABT – Plant Sciences Axis – Phytotechnie tempérée/Crop Science

⁹ <https://live.euronext.com/en/product/commodities-futures/EDW-DPAR/contract-specification>

IV. Perspectives

à 20% peut être atteint avec une teneur en protéines de 12% lors de l'année X ou devra nécessiter au minimum un taux de protéines de 14% lors de l'année Y.

Les résultats présentés dans cet article corroborent la complexité de ce phénomène.

La fertilisation azotée est un facteur clé pour réussir cette culture et atteindre un bon compromis entre le rendement et la qualité. Le CRA-W travaille sur cette partie de la phytotechnie depuis 2020. Plus de 25 objets avec des niveaux de fertilisation et des schémas de fractionnement différents ont ainsi déjà été testés. Le Tableau 5 présente les caractéristiques de ces essais menés en Région limoneuse, à savoir : le nom de la variété, la date de semis, la densité, le précédent cultural, les reliquats azotés en sortie d'hiver ainsi que la date de la moisson.

Le Tableau 6 reprend les résultats obtenus pour les huit objets en commun testés ces trois dernières années au niveau du rendement (q/ha), du poids à l'hectolitre (kg/hl), du taux de protéines (%) et du taux de mitadinage (%). Les variétés utilisées dans les essais étaient Wintergold (2022 et 2023) et Anvergur (2024).

Tableau 5– Informations sur les essais.

	2022	2023	2024
Variété	Wintergold	Wintergold	Anvergur
Date de semis	22-10-21	27-10-22	07-11-23
Densité (grains/m ²)	350	400	400
Précédent	Ray grass	Froment d'hiver	Froment d'hiver
Date prélèvement - reliquats dans le sol	21-01-22	19-01-23	22-01-24
Total N-NO ₃ (0-90cm)	25	21	38
Date de récolte	18-07-22	18-07-23	25-07-24

Tableau 6 – Rendement (q/ha), poids à l'hectolitre (kg/hl), taux de protéines et taux de mitadin (%) obtenus en blé dur pour les essais en fertilisation en 2022, 2023 et 2024.

N° Objet	T	Red	DF	Ep	Total kg N/ha	2022				2023				2024			
						Rdt	PHL	Prot.	Mit.	Rdt	PHL	Prot.	Mit.	Rdt	PHL	Prot.	Mit.
						q/ha	kg/hl	%	%	q/ha	kg/hl	%	%	q/ha	kg/hl	%	%
1	-	-	-	-	0	43,2	83	10,4	31	56,9	81	10,5	40	16,9	70	12,2	33
3	70	40	70	-	180	81,2	85	15,4	0	83,1	82	13,3	3	57,1	71	14,0	15
4	70	40	100	-	210	81,2	84	16,4	0	85,4	82	13,8	3	56,8	66	14,2	17
19	70	40	70	40	220	81,6	85	16,5	0	84,1	81	13,9	1	57,9	70	15,2	9
20	70	40	40	40	190	79,3	85	16,1	0	85,5	82	13,7	1	57,6	70	14,0	11
22	80	40	80	-	200	82,9	85	15,7	0	84,4	82	13,6	2	61,2	73	13,9	8
23	80	40	40	40	200	80,9	84	15,8	0	84,9	81	13,7	2	58,9	73	14,3	12
24	80	80	80	-	240	84,7	85	16,5	0	84,0	81	13,9	2	58,8	70	14,9	10

T : Tallage, Red : Redressement, DF : Dernière feuille, Ep : Epiaison, Rdt : Rendement, PHL : Poids à l'hectolitre, Prot : Taux de protéines, Mit : Taux de mitadinage. Les cases grises correspondent aux objets statistiquement équivalents à la valeur maximale (en gras) mesurée pour le rendement.

Les rendements ont été variables ces dernières années. Les plus élevés ont été obtenus en 2023 et sont légèrement supérieurs à ceux de 2022. Les rendements les plus faibles ont été mesurés en 2024 suite aux mauvaises conditions climatiques qui ont pénalisé le blé dur à l'instar d'autres céréales comme le froment ou l'escourgeon qui ont également enregistré des niveaux de production très faibles pour l'année 2024.

La fertilisation maximale testée, avec un apport total de 240 kg N/ha n'a pas nécessairement permis de décrocher les rendements les plus élevés ; des rendements similaires ont été obtenus avec des fertilisations moindres.

Les parcelles sans fertilisation azotée présentent les rendements et les taux de protéines les plus faibles. A l'inverse, ces modalités affichent les taux de mitadinage les plus élevés, avec des valeurs qui chaque année sont supérieures à la limite commerciale fixée pour ce paramètre.

En 2022, la plupart des modalités testées affichent des rendements statistiquement équivalents. Seuls les objets 20 et 23 se distinguent avec des niveaux de production plus faibles. Ces deux objets sont caractérisés par une fraction à la dernière feuille qui a été scindée en deux, permettant ainsi un apport supplémentaire à l'épiaison.

En 2023, il n'y a pas eu de différence significative entre les objets évalués tant au niveau du rendement que pour le taux de protéines et le taux de mitadins mis à part pour la modalité sans aucun apport (objet 1).

En 2024, les objets, 3 et 4, n'atteignent pas un niveau de production statistiquement équivalent au rendement maximal qui s'élève à 61,2 q/ha (objet 22). Remarquons également que les parcelles sans azote ont été très fortement impactées par l'absence de fertilisation et l'excès d'eau. Leur rendement n'était que de 16,9 q/ha.

Les poids à l'hectolitre ont été très variables entre les années, les meilleurs ont été enregistrés en 2022 (supérieurs à 83kg/hl) et les plus faibles en 2024 (inférieurs à 73kg/hl). En 2023, ils étaient assez bons car supérieurs à 80 kg/hl.

La teneur en protéines varie davantage entre années d'essai qu'entre les différents traitements azotés à l'exception du témoin sans azote (objet 1). Les valeurs les plus élevées ont été obtenues en 2022 (supérieures à 15,4%) et les plus faibles en 2023 (inférieures à 13,9%). En 2024, les taux de protéines enregistrés étaient satisfaisants, compris entre 13,9 et 15,2 %.

Durant ces trois années d'expérimentation, les modalités 70-40-70-40 (220 kg N/ha) et 80-80-80-0 (240 kg N/ha), qui correspondent aux niveaux de fertilisation les plus élevés parmi ceux testés, affichent systématiquement les taux de protéines les plus élevés.

L'apport à l'épiaison d'une quatrième fraction d'au moins 40 kg N/ha (objet 19) confirme son intérêt dans l'augmentation de la protéine par rapport à un schéma de base en trois fractions 70-40-70-0 (objet 3). Cet apport complémentaire a permis d'obtenir +1,1% en 2022, de +0,6% en 2023 et de +1,2% en 2024.

L'importance de la quatrième fraction se confirme même dans le cas de figure où la fraction de la dernière feuille est scindée en deux 70-40-40-40 (objet 20) avec seulement 10 kg N/ha de plus par rapport à l'objet 3 (70-40-70-0). Cette stratégie a permis d'obtenir +0,7% en 2022 et de +0,4% en 2023. Il n'y a pas eu d'effet en 2024.

Une autre stratégie testée et qui a permis d'augmenter également le taux de protéines a été le fait d'apporter une dose d'engrais plus conséquente à la dernière feuille de +30 kg N/ha (objet 4), en appliquant un schéma de 70-40-100-0 (210 kg N/ha). Ceci a permis d'augmenter la valeur de ce paramètre de +1,0% en 2022, +0,5% en 2023 et +0,2% en 2024 par rapport à l'objet 3 (70-40-70-0)

Durant les années 2022 et 2023, il n'y a pas eu de problèmes, les teneurs en mitadins ont été très faibles. En revanche, en 2024, année plus humide avec un taux de protéines légèrement supérieur à 2023, le mitadinage est plus élevé. Confirmant ainsi que les conditions

IV. Perspectives

météorologiques avant récolte influencent l'apparition du mitadinage dans le grain. Néanmoins, aucun objet fertilisé en 2024 ne dépasse le seuil maximal autorisé.

La Figure 1 présente les courbes de réponse tracées à l'aide des données collectées sur cet essai durant ces trois années avec des doses totales comprises entre 180 et 240 kg N/ha, elle illustre la tendance générale entre les années, sans oublier les spécificités de l'année. Elle permet également d'observer que l'optimum du rendement pour 2023 et 2024 se trouvait entre 190 et 220 kg N/ha et que pour l'année 2022 l'optimum était au-dessus de 220 kg N/ha.

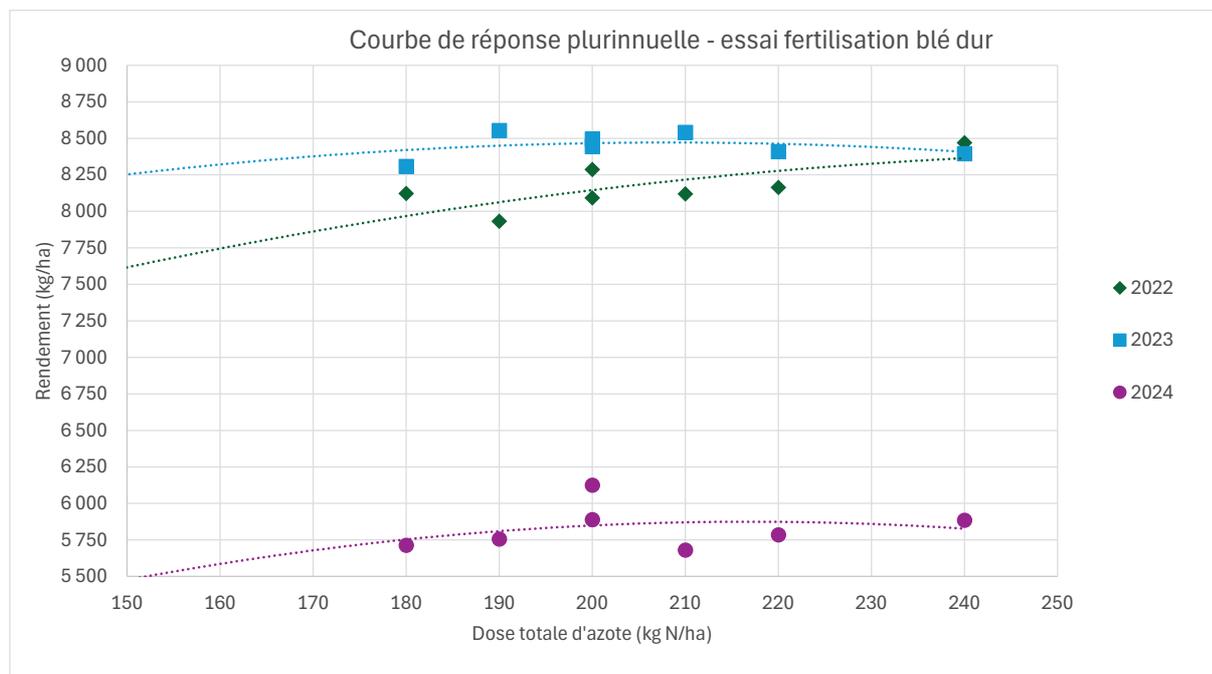


Figure 1 – Courbe de réponse à l'azote dans les essais sur la fertilisation azotée du blé dur menés de 2022 à 2024. Rendement (kg/ha) en fonction de la dose totale d'engrais appliquée (kg N/ha).

Les résultats actuels permettent d'estimer que le blé dur, cultivé en Région limoneuse, aurait besoin d'une fertilisation azotée de minimum 200-220 kg N/ha en agriculture conventionnelle pour produire un grain de qualité en quantité. Bien entendu ; le fractionnement de cette dose totale doit tenir compte des reliquats azotés en sortie d'hiver, du stade de la végétation et de l'état de la culture, mais également de la météo.

Des essais fertilisation sont également réalisés en agriculture biologique depuis 2021. Ces résultats ne sont pas encore présentés dans ce chapitre car une année de plus est nécessaire pour valider les tendances obtenues et surtout pour confirmer le conseil de fertilisation.

Pour votre information un article de synthèse reprenant les caractéristiques de chaque variété de blé dur testée en Wallonie a été publié dans l'édition de septembre 2024 du Livre Blanc Céréales.