

Etude de l'impact de la fertilisation azotée et de la fauche à l'automne sur la production d'une culture céréalière pérenne

L. FAGNANT (1), O. DUCHENE (2), O. ROISEUX (3), C. DAVID (2), J. BINDELLE(1), B. BODSON (1), B. DUMONT(1).

(1) Liege University - Gembloux Agro-Bio Tech, TERRA Res. and Teach. center, Plant Sciences, Crop Sciences, B-5030, Gembloux

(2) ISARA, Lyon, France

(3) Walagri, Sombrefe, Belgique

laura.fagnant@uliege.be

Resumé

Th. intermedium pourrait, à l'avenir, être utilisée dans les rotations européennes. En tant que culture céréalière pérenne, l'espèce produit sur plusieurs années des grains, de la biomasse fourragère et rend divers services écosystémiques. L'espèce n'ayant jamais été étudiée en Belgique, l'évaluation de ses multiples performances et leur optimisation semblent essentielles. Ainsi, les rendements et leurs composantes ont été évalués en fonction de deux leviers agronomiques (fertilisation azotée et fauche). La fertilisation azotée de 100 Kg de N/ha au tallage a été particulièrement utile en année d'établissement faisant passer les rendements en grains et en matière sèche totale à la récolte de 0,8 à 1,5T/ha et de 4,3 à 10,6T/ha respectivement. En seconde année, c'est la fauche d'automne qui a eu un effet globalement positif sur les productions en permettant la valorisation de fourrages de bonne qualité. Les résultats à venir permettront d'affiner les connaissances agronomiques sur la culture et d'établir un itinéraire technique adapté aux services variés de l'espèce.

Summary

Th. intermedium could, in the future, be used in European crop rotations. As a perennial cereal crop, the species provides over many years grains, forage and various ecosystem services. Since the species has never been studied in Belgium, the evaluation of its diverse performances and their optimization seem essential. Thus, the yields and their components were evaluated according to two agronomic levers (nitrogen fertilization and mowing). This has shown that the nitrogen fertilization of 100 Kg N/ha at tillering is particularly useful in the year of establishment, increasing grain and total dry matter yields at harvest from 0,8 to 1,5T/ha and from 4,3 to 10,6T/ha respectively. In the second year, it was the autumn mowing that had an overall positive effect on production by allowing the valorization of good quality fodder. Future researches will make it possible to refine agronomic knowledge on the crop and to establish a technical itinerary adapted to the multiple services of the species.

INTRODUCTION

Développée depuis quelques décennies sur le continent américain (DeHaan *et al.*, n.d.), la culture de céréales pérennes pourrait être une source de diversification des productions végétales européennes. Pluriannuel, ce type de culture suggère de multiples débouchés via la fourniture de grains (alimentation humaine) et de fourrages (alimentation animale ou filière énergétique) tout en favorisant un meilleur équilibre entre les objectifs de production et de protection de l'environnement. Différents services écosystémiques d'intérêts sont promus tels que la réduction du lessivage de l'azote ou la restitution du carbone dans les sols (de Oliveira *et al.*, 2018; Jungers *et al.*, 2019; Sainju *et al.*, 2017; Sprunger *et al.*, 2019). Malgré l'essor des recherches sur l'espèce *Thinopyrum intermedium* subsp. *intermedium* ((Host) Barkworth & D.R. Dewey) et le développement récent des premières valorisations commerciales, certains freins demeurent quant à son utilisation dans les systèmes de culture. Les faibles rendements en grains ou son cycle tardif sont limitants. Ainsi, dans notre contexte climatique tempéré, l'évaluation *in situ* de ses performances est primordiale. Le travail mené vise donc à

caractériser et optimiser la double production grain-fourrage de *Th. intermedium* en étudiant différents leviers agronomiques, tels que la fertilisation azotée et la fauche. A terme, la définition d'itinéraires techniques adaptés représente un enjeu majeur pour la promotion et l'adoption de ce type de culture.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Site expérimental

Les données présentées sont celles collectées sur deux années culturales suivant l'implantation en septembre 2017 d'un champ d'essai sur les terres de la Faculté de l'Uliège-Gembloux Agro-Bio Tech. La densité de semis était de 250 grains/m². Des désherbages chimiques et mécaniques ont été réalisés afin d'optimiser l'implantation en limitant la forte concurrence des adventices, et minimiser cet effet dans nos analyses. Différentes fertilisations azotées y sont testées variant dans les moments et les doses d'applications (Tableau 1). Le deuxième facteur étudié est la fauche en automne, comparée à une gestion sans fauche additionnelle à celle réalisée au moment de la récolte.

Tableau 1 – Fertilisations azotées testées sur le champ d’essai

Modalité	Fertilisation tallage	Fertilisation floraison	Fertilisation automne
Témoin 0+0+0N	0 kg N/ha	0 kg N/ha	0 kg N/ha
50+0+0N	50 kg N/ha	0 kg N/ha	0 kg N/ha
50+0+50N	50 kg N/ha	0 kg N/ha	50 kg N/ha
100+0+0N	100 kg N/ha	0 kg N/ha	0 kg N/ha
100+0+50N	100 kg N/ha	0 kg N/ha	50 kg N/ha
0+100+0N*	0 kg N/ha	100 kg N/ha	0 kg N/ha
0+100+50N*	0 kg N/ha	100 kg N/ha	50 kg N/ha

*La fertilisation de floraison n’a pas été réalisée en 2019 du fait d’un développement végétatif trop important.

1.2. Mesure du rendement et de ses composantes

Des prélèvements de biomasses aériennes (quadra de 50x50cm) ont été réalisés sur l’ensemble des traitements tout au long de la saison. Ils ont été placés à l’étuve pendant minimum 72h pour évaluer les rendements en matière sèche par hectare. Le nombre de talles ou d’épis présents ont été comptés au champ (2018) ou sur les prélèvements avant séchage (2019). La hauteur maximale a été mesurée avant récolte. A maturité physiologique, les rendements en grains (à 15% d’humidité) ont été déterminés suite à leur récolte via une moissonneuse-batteuse d’expérimentation.

2. RESULTATS

2.1. Densité de talles

De mai à juillet 2018, les fertilisations azotées de 50 et 100kg de N/ha au tallage ont permis une augmentation de 50 talles par m², en moyenne, par rapport aux autres modalités (p<0.01). En 2019, un effet hautement significatif de la fertilisation a été observé mais uniquement au stade redressement où la modalité 0+100+50N possédait la densité de talles la plus élevée avec 1896 talles/m². La fauche réalisée à l’automne précédent a eu pour effet de réduire, d’en moyenne 110, le nombre de talles encore présentes au stade épiaison et à la récolte (p-valeur<0.01).

2.2. Hauteur des plantes

En 2018, l’apport de 50 et 100kg de N/ha au tallage a permis d’augmenter la taille des plantes de 12cm en moyenne par rapport aux autres modalités (p-valeur<0.001). En 2019, au sein des modalités fauchées à l’automne précédent, on observe qu’apporter de l’azote augmente la hauteur d’au moins 10cm par rapport au témoin (p-valeur<0.01). En outre, pour les deux objets 0+0+0N et 0+100+50N, on observe une réduction significative de la hauteur pour les traitements fauchés en comparaison aux traitements non fauchés.

2.3. Production totale de matière sèche aérienne

En 2018, une différence entre fertilisations a été observée (p-valeur<0.001) où la quantité totale de matière sèche à la récolte a varié de 4,3T/ha pour le témoin à 10,6T/ha pour la fertilisation 100+0+0N. Lors de la fauche d’automne, ce sont les parcelles de la modalité 0+100+0N et 0+100+50N qui ont produit le plus de MS avec 1,8T/ha en moyenne (p-valeur<0.001). Les valeurs alimentaires de cette fauche étaient intéressantes pour l’alimentation animale avec un nombre de VEM, DVE et OEB plus avantageux qu’à la récolte. En 2019, la fertilisation n’a pas impacté la production aérienne qui était en

moyenne de 15,8T de MS/ha à la récolte. Lorsque la fauche a été appliquée à l’automne, la quantité de MS a été réduite d’en moyenne 1,9T/ha à chaque prélèvement de la saison de culture suivante, p-valeur<0.001.

2.4. Densité d’épis

Globalement, le nombre d’épis par m² a augmenté de 2018 à 2019, en passant de 391 à 560 en moyenne. En 2018, les fertilisations de tallage ont permis de mettre en place environ 90 épis de plus que le témoin (p-valeur<0.001). L’effet inverse a été observé en 2019, où, lors de la récolte, l’apport de 100kg de N/ha au tallage a conduit à une perte d’en moyenne 200 épis par rapport aux autres modalités (p-valeur<0.001). Lorsque les parcelles ont été fauchées à l’automne, cette différence entre fertilisations n’a pas été observée.

2.5. Rendements en grains

Les niveaux de rendements en grains ont été relativement similaires entre la première et la seconde récolte variant respectivement de 0,7 à 1,8T/ha et de 0,5 à 1,5T/ha. En 2018, ces rendements ont été positivement influencés par la fertilisation azotée (p-valeur<0.001) (Figure 1 (A)). Un apport de 100kg de N/ha au tallage a donné le meilleur résultat. La fertilisation à la floraison, trop tardive, n’a pas eu d’effet. En 2019, la fertilisation n’a pas impacté les rendements en grains (Figure 1(B)). Par contre, la fauche d’automne a eu légèrement tendance à augmenter ces rendements, l’effet étant significatif pour la modalité 100+0+0N.

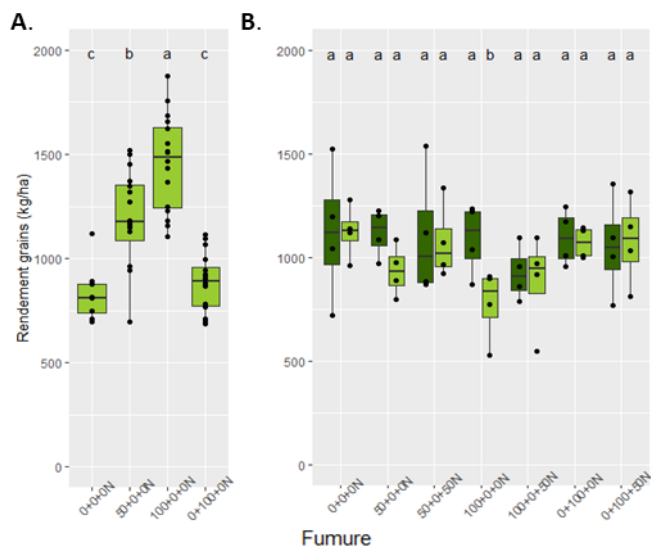


Figure 1 – Rendements en grains en fonction de la fertilisation azotée et de la fauche pour l’année 2018(A) et 2019(B). Boxplot vert foncé : modalités fauchées en automne, Boxplot vert clair : modalités non fauchées. Les lettres représentent les groupements statistiques entre les niveaux de fertilisation(A) ou entre niveaux de fauche(B).

CONCLUSION

De par sa pérennité, un comportement contrasté a été observé pour *Th. intermedium* entre les deux premières années culturales. Lors de l’année d’établissement, l’apport d’azote semble nécessaire pour optimiser les niveaux de rendements. La fertilisation de tallage a permis une production accrue de matière sèche aérienne tout au long de la saison de croissance et un rendement en grains supérieur au moment de la récolte. La fertilisation de floraison a, quant à elle, été

valorisée lors de la repousse d'automne en augmentant les quantités de matière sèche. En seconde année, les différentes fertilisations azotées n'ont pas permis d'améliorer la productivité de la plante. Un excès d'azote lors du tallage aurait même eu un effet négatif sur les rendements en grains par la réduction de la densité d'épis. La fauche d'automne réalisée après la première récolte a permis une certaine répartition de la production dans le temps et une valorisation de biomasse de bonne qualité fourragère. En outre, celle-ci n'a pas eu d'effet négatif sur les rendements et pourrait même permettre de les améliorer, notamment en limitant les risques de verses par la réduction de la hauteur des plantes ou en

limitant la compétition intra spécifique par la diminution de la densité des talles (Pugliese, 2017). Ces résultats constituent les premières observations de l'influence de la conduite culturale sur les rendements de l'espèce et devront être confirmés au cours des années à venir. Ces deux années ont été particulières en termes de conditions météorologiques avec un déficit marqué en eau. Malgré l'approfondissement nécessaire, ces résultats illustrent la nécessité d'une réflexion coordonnée entre le choix de conduite et de production du système concerné. Les années à venir permettront d'étudier plus amplement ces deux facteurs et leurs interactions.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- de Oliveira, G., Brunsell, N. A., Sutherlin, C. E., Crews, T. E., & DeHaan, L. R. (2018). Energy, water and carbon exchange over a perennial Kernza wheatgrass crop. *Agricultural and Forest Meteorology*, 249, 120–137. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.11.022>
- DeHaan, L. R., Wang, S., Larson, S. R., Cattani, D. J., Zhang, X., & Kantarski, T. (n.d.). Current efforts to develop perennial wheat and domesticate *Thinopyrum intermedium* as a perennial grain. *Perennial Crops for Food Security Proceedings of the FAO Expert Workshop*, 72–89. Retrieved from https://landinstitute.org/wp-content/uploads/2014/11/PF_FAO14_ch06.pdf
- Jungers, J. M., DeHaan, L. H., Mulla, D. J., Sheaffer, C. C., & Wyse, D. L. (2019). Reduced nitrate leaching in a perennial grain crop compared to maize in the Upper Midwest, USA. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 272, 63–73. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2018.11.007>
- Pugliese, J. Y. (2017). Above-and Belowground Response to Managing Kernza (*Thinopyrum intermedium*) as a Dual-Use Crop for Forage and Grain. The Ohio State University. Retrieved from https://etd.ohiolink.edu/!etd.send_file?accession=osu1494000853982965&disposition=inline
- Sainju, U. M., Allen, B. L., Lenssen, A. W., & Mikha, M. (2017). Root and soil total carbon and nitrogen under bioenergy perennial grasses with various nitrogen rates. *Biomass and Bioenergy*, 107, 326–334. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.10.021>
- Sprunger, C. D., Culman, S. W., Peralta, A. L., DuPont, S. T., Lennon, J. T., & Snapp, S. S. (2019). Perennial grain crop roots and nitrogen management shape soil food webs and soil carbon dynamics. *Soil Biology and Biochemistry*, 137, 107573. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.107573>