

CROISSANCE ET ABSORPTION DE L'AZOTE DES ORGES D'HIVER

À QUEL POINT

diffèrent-elles du blé tendre ?

Des comparaisons d'essais ont montré que, pour des itinéraires traditionnels, l'orge d'hiver a une croissance similaire à celle du blé tendre jusqu'à la dernière feuille. Apporter davantage d'azote courant montaison pourrait augmenter son rendement sans élever la teneur en protéines.



Les orges d'hiver répondent très favorablement au fractionnement de l'azote vers la montaison.

La fertilisation azotée détermine la teneur en protéines des grains. Cette teneur en protéines résulte d'un parcours d'absorption et de remobilisation de l'azote dans les plantes, et d'un jeu de concentration ou de dilution dans les grains. Or la teneur souhaitée pour les orges d'hiver dépend de leur débouché : ni trop, ni trop peu pour la filière brassicole mais plutôt plus pour l'alimentation animale.

L'orge pourrait avoir de meilleurs rendements

Les travaux sur la trajectoire idéale d'un blé tendre combinant rendement et teneur en protéines ont été nombreux ; ils ont permis de construire un schéma de la cinétique d'absorption de l'azote, de sa redistribution dans la plante et finalement de son transfert vers les grains, avec un maintien d'activité notable après la floraison. De tels travaux n'ont pas été menés sur l'orge. Cependant, l'effritement progressif des teneurs en protéines constaté par la filière ainsi que les nombreux essais témoignant de niveaux (ou de pratiques) de fertilisation azotée sub-optimaux suggèrent qu'il existe une marge de manœuvre pour remonter les rendements tout en respectant les teneurs en protéines exigées par les différents débouchés (tableau 1).

Plutôt que de comparer les trajectoires de biomasse et d'azote absorbé de blés et orges ayant suivi le même itinéraire technique, nous avons repris des essais où ils étaient cultivés la même année, par les mêmes équipes, dans des terroirs similaires mais selon les conditions de conduite habituelles chez les agriculteurs. Par conséquent, les précédents culturels sont différents, de même que la dose d'azote (définie selon la méthode du bilan ajustée à un objectif de rendement) et le fractionnement (3 apports pour le blé, 2 pour l'orge).

Une croissance qui diverge à partir du stade « dernière feuille »

Les trajectoires de biomasse (figure 1) sont très similaires sur la première partie de la cinétique (autour du stade « épi de 1 cm »), réfutant l'idée reçue que les orges sont plus « drues » en sortie d'hiver. Blé tendre et orge ne se différencient significativement qu'à partir du stade « dernière feuille ». La phénologie plus rapide de la culture de l'orge est

DES ITINÉRAIRES DIFFÉRENTS : l'orge est plus souvent cultivée sur un précédent paille et moins fertilisée

	Orge d'hiver*	Blé tendre d'hiver
Pourcentage de situation en 2 ^e ou 3 ^e paille	87 %	18 %
Doses d'azote apportées (en unités d'azote par ha)	131	150*
Nombre moyen d'apports d'engrais azotés sur la culture	2,2	2,6
Rendement moyen (en q/ha)	62	67,5
Teneur moyenne en protéines	11 %	11,7 %
Quantité d'azote grain exporté (kg/ha)	93	118

Tableau 1 : Itinéraires et résultats comparés de l'orge d'hiver et du blé tendre d'hiver.

* Filières brassicole et fourragère confondues.

Source : Données de l'enquête SSP Pratiques Culturelles 2011 restreintes à 15 régions produisant du blé tendre d'hiver (2521 parcelles enquêtées) et de l'orge d'hiver (1513 parcelles enquêtées).

une explication possible : la floraison survenant 8 à 10 jours avant celle des blés, l'espèce a moins de temps pour accumuler de la biomasse au cours de la montaison. Une autre explication est la limitation par l'alimentation azotée, qui se manifeste en seconde partie de montaison. Ainsi, à la floraison, les orges affichent une biomasse d'un peu plus de 10 tonnes de matière sèche à l'hectare, alors que les blés approchent des 12 tonnes.

De plus, à partir de la floraison, la croissance de l'orge reste plus faible que celle du blé (3,3 tonnes gagnées en moyenne entre la floraison et la maturité pour les orges, contre 4,3 tonnes pour les blés). Là encore, la rapidité du cycle peut être en

« Les orges d'hiver sont carencées en azote en fin de montaison et pendant le remplissage. »

On constate que les indices de nutrition azotée (INN) sont équivalents pour les deux espèces aux

cause : la phase de remplissage est 25 à 30 % plus courte (en somme de températures) pour l'orge comparée au blé. Cependant, les orges d'hiver suivies dans nos essais (en majorité les variétés Esterel, Etincel et Cervoise, de type « 6 rangs ») présentent de bons indices de récolte⁽¹⁾, très légèrement supérieurs à 50 %, alors que ceux du blé (variété Apache) restent en deçà de 47 %. Les orges d'hiver sont donc autant, voire plus efficaces que les blés pour transformer une biomasse totale en biomasse « grain » récoltable.

Des apports en deçà des besoins de l'orge

Les cinétiques d'absorption de l'azote sont assez similaires, cependant la courbe du blé est toujours au-dessus de celle de l'orge. Ceci peut traduire une fourniture d'azote par le sol (reliquat de sortie d'hiver ou minéralisation du précédent) plus élevée pour le blé ; en outre, les apports sur les essais étaient plus élevés sur le blé que sur l'orge, et sans doute plus proches des besoins du blé que de ceux de l'orge, avec un fractionnement qui apporte de l'azote au stade « dernière feuille » au blé.

stades « épi de 1 cm » et « 2 nœuds ». Toutefois ils se différencient nettement à la floraison : alors que les blés restent proches d'un INN optimal (0,87 à la floraison), les orges voient leur chuter à 0,76. Les orges sont donc carencées en fin de montaison et pendant le remplissage.

ACCUMULATION DE BIOMASSE : à partir de la floraison, le blé présente une biomasse supérieure à celle de l'orge d'hiver

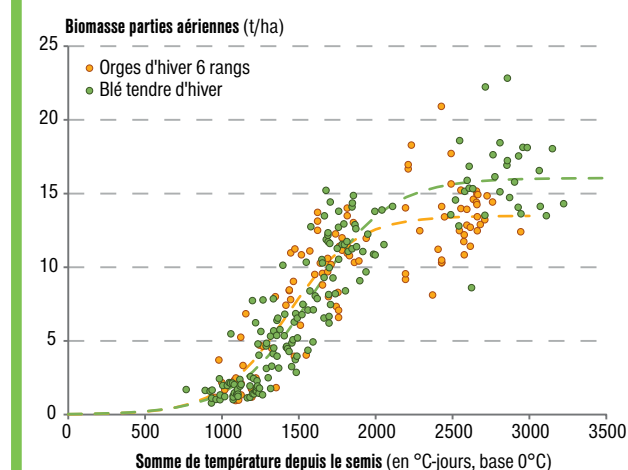


Figure 1 : Évolution de la biomasse des parties aériennes en fonction des températures positives cumulées depuis le semis.



La floraison des orges d'hiver est avancée de 8 à 10 jours sur celle des blés tendres d'hiver.

ABSORPTION DE L'AZOTE : à partir du stade dernière feuille, l'orge décroche

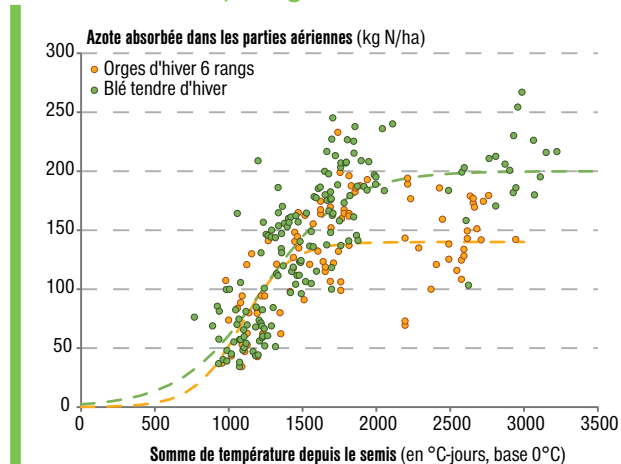


Figure 2: Quantité d'azote absorbée à l'hectare par les parties aériennes en fonction des températures positives cumulées depuis le semis.

Les travaux récents menés sur le blé ont notamment démontré qu'un INN élevé à la floraison favorise une absorption azotée et une accumulation de biomasse post-floraison élevées : lorsque le statut azoté en début de remplissage est élevé, la sénescence des feuilles est moins rapide : les feuilles continuent donc à soutenir activement le métabolisme de la plante (nouvelle photosynthèse, absorption complémentaire d'azote du sol).

L'orge accumule moins d'azote

Ceci corrobore les observations (figure 2). Entre la floraison et la récolte, le blé accumule en moyenne 15 kg d'azote par hectare dans la plante entière alors que, dans les conditions de culture des essais, l'orge a même tendance à en perdre légèrement - de l'ordre de 5 kg/ha, attribuable au dépérissement des feuilles et à des pertes de grains à la moisson. Le blé continue donc d'absorber l'azote après la floraison, alors que l'orge, non. Malgré cela, les orges d'hiver restent efficaces pour valoriser l'azote absorbé vers les grains :

l'indice de récolte Azote (part de l'azote présent dans les grains à maturité par rapport à l'azote total présent dans les parties aériennes à maturité) est de 77 % contre 74 % pour les blés.

Que retenir de cette analyse ? Tout d'abord, que les deux espèces ont des cinétiques précoces d'accumulation de biomasse et d'absorption d'azote assez similaires, avec un retrait des orges à partir de la dernière feuille, que l'on peut en partie attribuer à son cycle plus court et aux conditions de culture en général moins favorables. Ensuite, que les orges sont efficaces : elles transforment bien leur biomasse et leur absorption d'azote en produit « exportable », ne laissant proportionnellement pas plus de paille, ni d'azote dans celle-ci.

Enfin, la fertilisation azotée des orges d'hiver est souvent « bridée », principalement par crainte de dépasser la teneur en protéines de 11,5 % préjudiciable au débouché brassicole, mais également par crainte de la verse à laquelle l'orge est plus sensible que le blé ; de ce fait la biomasse est en partie pénalisée par la carence azotée, notable à partir du milieu de la montaison. En outre, les orges n'absorbent pratiquement plus d'azote après la floraison, peut-être en raison d'une entrée en sénescence plus rapide. Cette analyse explique donc pourquoi les orges d'hiver répondent aussi favorablement au fractionnement de l'azote vers la montaison (à dose égale), mais aussi pourquoi il est souvent possible de dé plafonner le rendement en apportant un complément d'azote - par exemple, sur la base d'un conseil issu d'un outil de pilotage mis en œuvre courant montaison. Si ce complément d'azote permet un gain de rendement significatif, il y a un effet mécanique de dilution de l'azote dans les grains, et donc la teneur en protéines reste contenue.

(1) L'indice de récolte (IR) est le ratio entre le poids de grains récoltés et la biomasse aérienne totale.

Jean-Charles Deswarte - jc.deswarte@arvalisinstitutduvegetal.fr
Alain Bouthier
ARVALIS - Institut du végétal



La fertilisation azotée des variétés d'orges d'hiver brassicoles est souvent bridée par crainte de dépasser la teneur en protéines de 11,5 %.

© N. Comte - ARVALIS-Institut du végétal