

02

Fertilisation azotée

Une stratégie en fonction de la variété ?

Avec le renforcement des contraintes sur la nutrition azotée des cultures (réglementation, coût des engrais...), l'aptitude des variétés de blé tendre à valoriser l'azote, voire à tolérer des carences azotées, pourrait devenir un critère de choix variétal parmi les autres (productivité, résistance aux maladies, qualités technologiques...).

En règle générale, le blé tendre a besoin d'absorber 3 kg d'azote pour produire un quintal de grain (coefficient « b » = 3 kg N/q). Cette approche a été affinée en prenant en compte un effet lié à la variété. Ainsi, le coefficient « b » varie de 2,8 à 3,2 kg N/q pour la quasi-totalité des variétés de blé tendre du catalogue français (cf. le tableau des coefficients « b » sur le site www.arvalis-institutduvegetal.fr).

L'enjeu peut être considéré comme faible pour les objectifs de production bas (± 12 kg N/ha pour un objectif de rendement de 60 q/ha), mais il devient non négligeable pour les parcelles très productives (± 22 kg N/ha pour un objectif de rendement de 110 q/ha).

Les coefficients « b », mis à jour tous les ans, sont très liés aux écarts de productivité des variétés. En tendance, plus une variété est productive, plus son « b » se rapprochera de 2,8 kg N/q. *A contrario*, on retrouvera la plupart des variétés moins productives avec des « b » proches de 3,2 kg N/q.

La variété, un levier pour augmenter les teneurs en protéines

Une carence azotée importante après le stade gonflement peut également avoir des effets négatifs sur les teneurs en protéines. Celles-ci sont fortement

liées aux conditions du milieu (itinéraire technique, climat, sol), mais il existe des différences variétales dans l'aptitude à valoriser l'azote en fin de cycle et à produire des protéines.

▶ Les variétés les plus riches en protéines sont généralement les moins productives : la teneur en protéines diminue en moyenne de 0,09 point par q/ha supplémentaire.

Au sein d'un essai variétal, les écarts de teneurs en protéines sont fortement liés aux écarts de rendement des variétés. En règle générale, les variétés riches en protéines sont les moins productives et inversement. La pente de la régression observée sur chaque essai est variable selon le régime de fertilisation. Mais en moyenne sur l'ensemble du réseau d'étude en post-inscription entre 2004 et 2008, la teneur en protéines diminue, par effet de dilution, de 0,09 point par q/ha supplémentaire. La plupart des variétés s'aligne sur cette droite de régression et ne s'en écarte pas à plus de 0,3 %; même si quelques variétés s'en éloignent plus significativement.

À rendement constant, sur les essais 2004-2008, l'enjeu de la variété sur la teneur en protéines des grains est de $\pm 0,8$ point de protéines.



▲ Une carence en azote se diagnostique notamment par le jaunissement des feuilles les plus âgées.

Un critère pris en compte à l'inscription

Afin d'orienter les programmes de sélection vers des variétés plus riches en protéines, ce critère est pris en compte lors de l'inscription.

L'examen de la relation entre le rendement et la teneur en protéines permet d'identifier et de favoriser l'inscription des variétés de blé tendre qui s'écartent de manière positive de cette régression linéaire négative. Ce fut par exemple le cas de la variété Solution en

© B. Tardy, ARVALIS-Institut du végétal

Philippe Du Cheyron
p.ducheyron@arvalisinstitutduvegetal.fr
 Jean-Pierre Cohan
jp.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr
 ARVALIS – Institut du végétal

nction de



Que représente la teneur en protéines ?

2008 et des inscriptions 2009 Sorrial, Altamira et Goncourt.

Parmi les variétés inscrites avant 2007, Caphorn, Sankara, Paledor ou encore Premio sont systématiquement au-dessus de la régression (elles sont plus riches en protéines que les variétés qui ont le même niveau de rendement). À l'inverse, Arlequin, Perfector ou Selekt sont au-dessous de cette droite (*figure 1*).

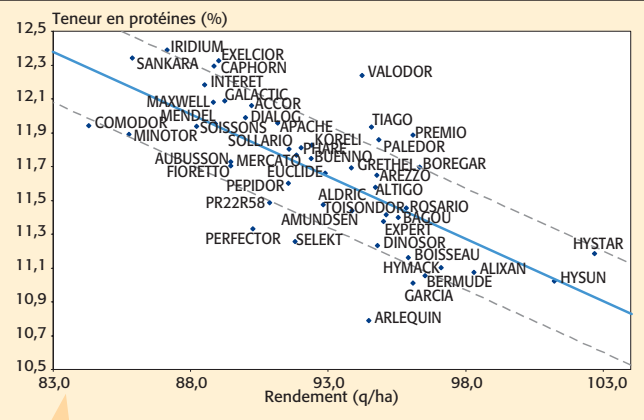
La tolérance à la carence azotée précoce

Toutes les variétés de blé tendre sont pénalisées par une carence en azote. Les pertes dépendent de l'intensité de la carence et de sa durée (temps total en carence et périodes du cycle concernées). Les carences précoces de début

Déterminante sur la qualité technologique, notamment pour la meunerie, la teneur en protéines correspond à la quantité totale d'azote contenue dans les grains multipliée par un coefficient variable suivant l'utilisation de la récolte (5,7 pour un blé panifiable) et ramenée à la masse de grains à 0 % d'humidité.

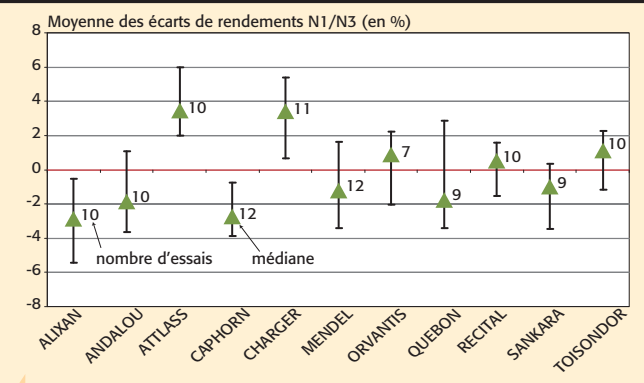
La majorité de cet azote provient de la remobilisation de l'azote absorbé avant la floraison et stocké dans les organes végétatifs de la plante. L'autre partie, environ 20 %, est absorbée au cours de la formation et du remplissage du grain. Ce pourcentage dépend notamment de la capacité d'absorption de la variété, mais aussi de la disponibilité de l'azote dans le sol.

Relation protéines/rendement pour les variétés inscrites en 2007 et 2008 et les variétés témoins - Moyennes ajustées de 43 essais 2008 toute France (fig. 1)



Certaines variétés se démarquent par des teneurs en protéines très élevées pour leur niveau de rendement, telles que Caphorn, Sankara, Premio...

Aptitude des variétés à tolérer une carence sévère d'azote au stade montaison (fig. 2)



N1 = conduite avec carence azotée sévère et précoce - N3 = conduite « classique » à la dose bilan

Dans nos essais, sur les 11 variétés étudiées, les variétés comme Atllass et Charger apparaissent plus tolérantes aux carences azotées précoces. En effet, les variétés situées au-dessus de la droite rouge subissent des pertes de rendement plus faibles que la moyenne des variétés en situation de carence sévère.

montaison sont les plus préjudiciables sur le rendement car elles interviennent au moment où les besoins en azote sont les plus importants. La question de l'existence d'une tolérance variétale à la carence azotée précoce a été traitée dans une série d'essais ARVALIS - Institut du végétal entre 2005 et 2008. Dans chaque essai, une série de variétés aux comportements potentiellement différents a été soumise à deux modalités : une conduite « classique » en trois apports de la dose calculée à partir de la méthode du bilan, et une conduite « carence précoce » avec un seul apport correspondant à la dose bilan auquel on retranche 130 kg N/ha effectué au stade 1 nœud. L'analyse statistique a montré qu'au-delà de l'effet précocité, la variété influait sur les pertes en rendement et en taux de protéines du grain, mais que les différences variétales ne s'exprimaient qu'en cas de carence « sévère ». L'étude plus précise des variétés les plus représentées dans les essais en carence azotée « sévère » a mis en évidence trois types variétaux (figure 2) :

- des variétés très pénalisées par une carence azotée précoce : l'exemple type est Caphorn,
- des variétés assez peu pénalisées par une carence azotée précoce : on retrouve dans ce

groupe des variétés comme Atllass et Charger,

- des variétés « médianes » au comportement moyen avec des réponses variables selon les essais.

L'utilisation de ce critère pour choisir sa variété n'a de sens que dans les situations agronomiques où la disponibilité en azote précoce est mise en défaut. Citons par exemple :

- absence de pluie chronique pendant les apports de début montaison,
- milieux hydromorphes interdisant les interventions en cas de fortes pluies,
- itinéraires techniques bas intrants.

Les différences variétales de tolérance à une carence azotée précoce ne semblent s'exprimer qu'en cas de carence sévère.

En l'absence de ce type de contraintes fortes sur l'alimentation précoce en azote, les différences de comportement entre variétés apparaissent difficiles à valoriser.

Les critères à prendre en compte

L'aptitude à concentrer la protéine dans le grain est le seul critère de choix variétal actuellement disponible concernant la nutrition azotée. Le coefficient « b » est en partie redondant avec la productivité (en tendance, il diminue avec le potentiel des variétés) ; il est utile pour réaliser correctement le calcul de la dose d'azote à apporter. Enfin, la caractérisation de la tolérance aux carences azotées précoces ne semble actuellement pertinente que dans des cas particuliers de milieux et d'itinéraires techniques sous fortes contraintes azotées. ■

Les carences précoces sont les plus préjudiciables car les besoins du blé sont les plus importants au cours de la montaison.



© N. Comec