



© N. Cornec

À la dose optimale pour la production de grain, la teneur en protéines obtenue dépend à la fois des conditions du milieu et de la variété.

Le calcul de la dose totale d'azote à apporter sur les cultures de blé dur repose sur la méthode du bilan, qui s'appuie sur la différence entre les besoins des plantes et les fournitures du sol. En céréales à paille, les besoins en azote sont déterminés en fonction d'un objectif de rendement, mais sans tenir compte des critères qualitatifs des grains. Or l'utilisation exclusive du blé dur en semoulerie impose une teneur en protéines minimale (encadré 1) et des grains peu mitadinés (moins de 20 % dans un lot). Ces deux caractères sont étroitement liés à l'alimentation azotée des plantes : plus la plante absorbe d'azote jusqu'à la floraison, plus la teneur en protéines des grains à la récolte est élevée (encadré 2), et plus cette teneur est forte, plus le taux de mitadinage est faible. Il est généralement admis qu'une teneur en protéines supérieure à 14 % tend à maintenir le taux de mitadinage au-dessous du seuil de 20 %.

**Une teneur en protéines supérieure à 14 % tend à limiter le taux de mitadinage au-dessous du seuil de 20 %.**

## Fertilisation du blé dur Des besoins en azote propres à chaque variété

Le blé dur a des besoins en azote par quintal produit plus important que le blé tendre car son utilisation en semoulerie nécessite des grains suffisamment riches en protéines. Pour intégrer cette exigence commerciale et maximiser le rendement semoulier, ARVALIS – Institut du végétal a revalorisé les besoins unitaires en azote de chaque variété selon son aptitude à produire des protéines. Ces données sont indispensables pour calculer la dose totale d'azote à apporter.

Une teneur en protéines minimale est aussi nécessaire pour obtenir des pâtes suffisamment tenaces.

### Concilier rendement et protéines

Le besoin en azote du blé dur doit donc répondre à deux objectifs : assurer un rendement optimal et une teneur en protéines d'au moins 14 %. Or, à la dose optimale pour le rendement, certaines variétés n'atteignent pas les 14 % de protéines (figure 1). Pour certaines, le report d'une partie de la dose totale au stade « dernière feuille » peut suffire à franchir ce seuil. Pour d'autres, la dose totale d'azote à apporter doit être réajustée.

### Un complément d'azote dédié à la protéine...

ARVALIS – Institut du végétal a intégré ce réajustement de dose dans le paramétrage du besoin unitaire en azote des variétés de blé dur. Aussi appelé « coefficient b », ce besoin correspond à la quantité d'azote que doivent absorber les plantes lorsqu'elles sont fertilisées à l'optimum pour produire un quintal de grain aux normes d'humidité (15 % d'eau). Pour le blé dur, il est en moyenne de 3,5 kg d'azote/q, contre 3 kg d'azote/q pour le blé tendre. Pour

1

### Au moins 13,5 % de protéines requis

Le blé dur est utilisé exclusivement en alimentation humaine : il est transformé en semoule puis en pâtes alimentaires ou en couscous. Cette transformation implique le respect de certains critères de qualité. Le poids de mille grains et le taux de mitadinage influent sur le rendement semoulier. Lorsqu'ils sont mitadinés, les grains présentent des anomalies de couleur et de texture qui affectent leur valeur pour la semoulerie. Le taux de moucheture, la couleur des grains, la tenacité et la teneur en protéines garantissent de leur côté la qualité des pâtes et du couscous.

L'industrie française demande un taux de 13,5 à 14 % de protéines. Pour les débouchés plus exigeants (15 %), il faut privilégier une variété à forte aptitude en protéines, plutôt que de chercher à adapter un besoin sur une variété à faible potentiel en protéines.

Sachant que deux tonnes sur trois sont exportées, il est important de coller au mieux aux cahiers des charges des pays importateurs : la teneur en protéines et le taux de moucheture sont les deux clés d'entrée à respecter.

2

## Le climat conditionne aussi la protéine

La fertilisation azotée agit sur l'élaboration de la teneur en protéines selon la quantité d'azote absorbé par la plante jusqu'à la floraison. Passé ce stade, les conditions climatiques sont déterminantes pour la teneur en protéines finale des grains. De fait, les recommandations de fertilisation délivrées par ARVALIS-Institut du végétal ne garantissent pas l'obtention exacte d'une teneur en protéines. Mais tous les moyens sont mis en œuvre pour s'en approcher. Pour être valorisé, un apport d'azote doit être suivi de 15 à 20 mm de pluie (ou d'irrigation). L'analyse du climat montre que dans les régions de production de blé dur, les apports tardifs de fin montaison sont très bien valorisés grâce aux pluies orageuses de fin avril/début mai.

**Pour certaines variétés de blé dur, le besoin unitaire en azote est complété de façon à combler l'écart entre la teneur en protéines exigée par le débouché visé et celle de la variété en question.**

La teneur en protéines des grains augmente avec la dose d'azote. Elle permet de limiter le taux de mitadinage et de garantir une bonne tenacité.



© N. Gomes

### Des teneurs en protéines différentes même avec une fertilisation identique

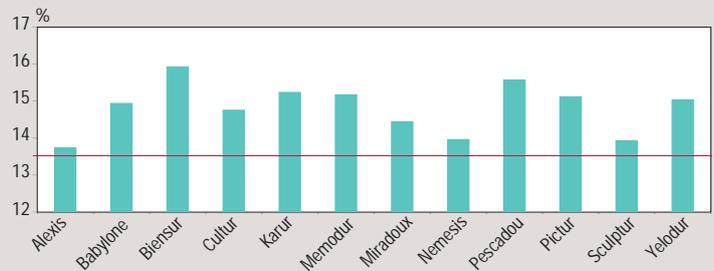


Figure 1 : Teneurs en protéines moyennes des grains dans quatre essais de collections variétales ARVALIS (et collaboration) du bassin de production Ouest-Océan en 2010 (fertilisation azotée en 3 apports).

certaines variétés de blé dur, ce besoin unitaire est complété de façon à combler l'écart entre la teneur en protéines exigée par le débouché et celle atteinte par la variété fertilisée uniquement pour fournir le rendement optimal. Il est alors appelé coefficient bq : besoin en azote pour un objectif de qualité. Les valeurs du coefficient bq sont déclinées par variété et par région de production (*tableaux ci-contre*) : atteindre un minimum de teneur en protéines est plus facile dans le sud de la France, par exemple, que dans le Centre. Dans le Sud-Est, la contrainte hydrique constitue un facteur de production bien plus prégnant que tous les autres dans l'élaboration d'un blé dur de qualité. Dans cette région, la modulation du besoin unitaire par variété est donc un enjeu particulièrement faible : prendre la valeur de base, c'est-à-dire le coefficient b de 3,5 kgN/q, sans modulation variétale suffit.

### ... à apporter en fin de montaison

Cette modulation de la dose doit se faire principalement sur l'apport tardif ou apport de montaison. À ce stade, l'azote est mieux valorisé pour la production de protéines. Ces valeurs de besoins unitaires seront actualisées et complétées pour les nouvelles variétés au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles données. ■

**Christine le Souder**

*c.lesouder@arvalisinstitutduvegetal.fr*

**Sophie Vallade**

*s.vallade@arvalisinstitutduvegetal.fr*

**Jean-Louis Moynier**

*jl.moynier@arvalisinstitutduvegetal.fr*

**Michel Bonnefoy**

*m.bonnefoy@arvalisinstitutduvegetal.fr*

ARVALIS-Institut du végétal

Un tiers de la production du blé dur français est transformé sur le marché intérieur et les deux tiers restant sont exportés.

### Des compléments d'azote compris entre 0,2 et 0,6 kg/q

Variétés	Bq : besoin d'azote par quintal produit à 14 % de protéines	Mise en réserve minimale conseillée pour la fin montaison (pilotage) (kg/ha)
Pescadou - Biensur - Joyau - Pictur - Sy Banco	3,7	40
Karur - Cultur - Fabulis - Miradoux - Lloyd - Janeiro - (Babylone) - Nemesis - Sy Cysco	3,9	60
Aventur - Sculptur - (Alexis) - Tablur	4,1	80

Tableau 1 : Répartition des variétés de blé dur selon leur besoin d'azote en région Centre, Ile-de-France – 2012

Variétés	Bq : besoin d'azote par quintal produit à 14,5 % de protéines	Mise en réserve minimale conseillée pour la fin montaison (pilotage) (kg/ha)
Pescadou	3,5	40
Biensur - Karur - Cultur - Sy Banco	3,7	40 à 60
Alexis - Fabulis - Miradoux - Sculptur - Sy Cysco	3,9	60 à 80
Aventur - Tablur	4,1	80

Tableau 2 : Répartition des variétés de blé dur selon leur besoin d'azote en région Poitou-Charentes/Vendée – 2012

Variétés	Bq : besoin d'azote par quintal produit à 14 % de protéines	Dose à reporter fin montaison (apport qualité) (kg/ha)	
		Potentiel de rendement élevé (>40 q/ha)	Potentiel de rendement faible (<40 q/ha)
Acalou - Biensur - Dakter - Levante - Neodur - Pescadou - Atoudur - Sy Banco	3,5	40	40
Cultur - Isildur - Joyau - Karur - Liberdur - Miradoux - Nemesis - Nefer - Sy Cysco - Fabulis	3,7	60	40
Alexis - Babylone - Saragolia - Sculptur - Tablur	3,9	70	40

Tableau 3 : Répartition des variétés de blé dur selon leur besoin d'azote dans le Sud-Ouest – 2012



© C. Deschamp, ARVALIS-Institut du végétal