

Orge de printemps

La fertilisation azotée pour la qualité et rentabilité

La fertilisation azotée est le poste clé pour obtenir une orge de printemps de qualité, répondant aux exigences de la filière. Sa maîtrise est d'autant plus essentielle que le prix de l'azote reste soutenu et que le marché de la brasserie est demandeur.

La bonne gestion de la fertilisation azotée permet de satisfaire les besoins de l'orge de printemps et d'atteindre un objectif de rendement. Pour satisfaire aux exigences de la filière, l'objectif de qualité est tout aussi important, en particulier le taux de protéines. Comme pour le blé tendre, le taux de protéines est un critère clé pour l'orge de printemps. Mais, alors qu'elle doit être élevée pour le blé tendre, la teneur en protéines optimale de l'orge de



▲ Le malt est une orge que l'on fait germer artificiellement au cours du trempage, puis qui est chauffée brutalement pour arrêter les réactions enzymatiques. La durée de la trempage, entre deux et cinq jours, est influencée par le taux de protéines du lot d'orge.

printemps ne doit pas dépasser 11,5 %, au risque de perturber le processus de fabrication du malt et de la bière ! Or, la teneur en protéines de l'orge de printemps croît linéairement avec la dose d'azote, à raison de 0,22 % de teneur en protéines pour 10 kg d'azote/ha apportés. Dès lors, la difficulté

consiste à concilier rendement optimum et taux de protéines conforme à la norme.

Une série de 164 essais réalisés entre 1993 et 2003 a montré que, lorsqu'on apporte une dose d'azote optimale pour constituer le rendement, le taux de protéines moyen oscille entre 10 et 11 % selon

les terroirs avec malgré tout, une variabilité qui reste importante dans chaque terroir (figures 1 et 2).

Malgré cette variabilité liée au climat, une bonne maîtrise de la dose d'azote doit permettre de rester dans la norme (entre 9,5 et 11,5 %) entre 7 et 9 années sur 10 selon les types de sols et systèmes de cultures. C'est dans les situations où le potentiel de la culture est élevé (situations irriguées, sols profonds) et la minéralisation du sol bien estimée, que les chances de rester dans la norme sont maximales.

▶ L'apport de la dose totale d'azote au semis, ou avant le stade 2 feuilles, ne permet pas la meilleure efficacité.

La variété a également un effet sur le niveau de protéines à l'optimum de fertilisation azotée. Les variétés (Astoria, Sebastian, NFC Tipple, Quench...), à plus faible teneur en protéines (teneur en protéines moyenne inférieure de 0,6 à 1 % à celui de Scarlett) autorisent plus de souplesse dans la gestion de la fertilisation et seront préférées dans les situations à risque de dépassement.

Le niveau de fertilisation azotée joue aussi sur le calibrage, autre critère de qualité dont dépend la valorisation brassicole d'un lot d'orge. Toutefois,

Alain Bouthier
a.bouthier@arvalisinstitutduvegetal.fr
Clotilde Rouillon
c.rouillon@arvalisinstitutduvegetal.fr
ARVALIS – Institut du végétal

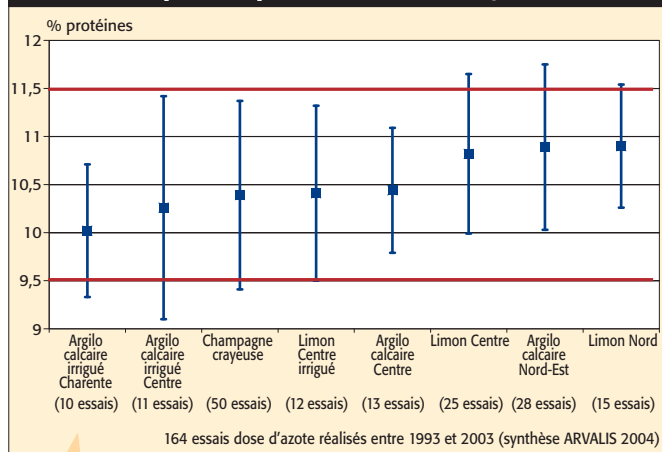
ur allier

Le fractionnement de la fertilisation permet, à dose équivalente, d'augmenter le rendement sans pénaliser la qualité brassicole de l'orge de printemps. ▶



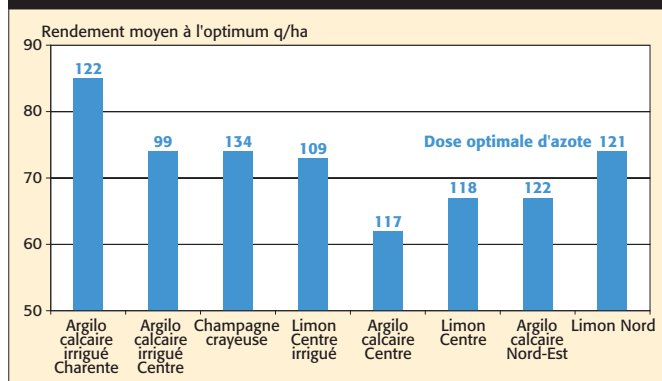
© ARVALIS-Institut du végétal

Teneurs en protéines moyennes et écart-type, à la dose optimale pour le rendement (fig. 1)



Selon le terroir, la teneur en protéines moyenne à la dose optimale d'azote varie de 10 à 11 %. Les teneurs en protéines les plus faibles se situent dans les sols de craie et les situations irriguées. Inversement, les teneurs en protéines les plus élevées sont observées dans les situations à rendement plus faible et dans les limons. Au sein de chaque terroir, on observe une variabilité importante de la teneur en protéines autour de la moyenne.

Rendement moyen à la dose optimale (fig. 2)



la dégradation de ce paramètre n'intervient qu'en cas d'excès d'azote suivi de verse.

Établir un bilan prévisionnel

Dans la plupart des bassins de production de l'orge de printemps (Centre, Champagne, Nord-Picardie, Bourgogne), le calcul de la dose prévisionnelle d'azote s'appuie sur la méthode du bilan.

Dans certaines régions, la méthode « CAU » est proposée à la place du bilan (Poitou-Charentes, Berry et Lorraine). Les sols caillouteux largement répandus dans ces régions ne permettent pas la mesure du reliquat d'azote minéral en sortie d'hiver (RSH) et ce dernier est estimé à partir du bilan d'azote de la culture précédente et de la pluviométrie hivernale. De ce fait, la méthode CAU (Coefficient Apparent d'Utilisation) est moins précise que la méthode du bilan, mais elle reste satisfaisante dans ces sols où le RSH n'est jamais très important.

Quelle que soit la méthode employée, pour établir une dose prévisionnelle, il faut d'abord définir un objectif de rendement au plus proche de la réalité. Une méthode simple consiste à réunir les cinq der-

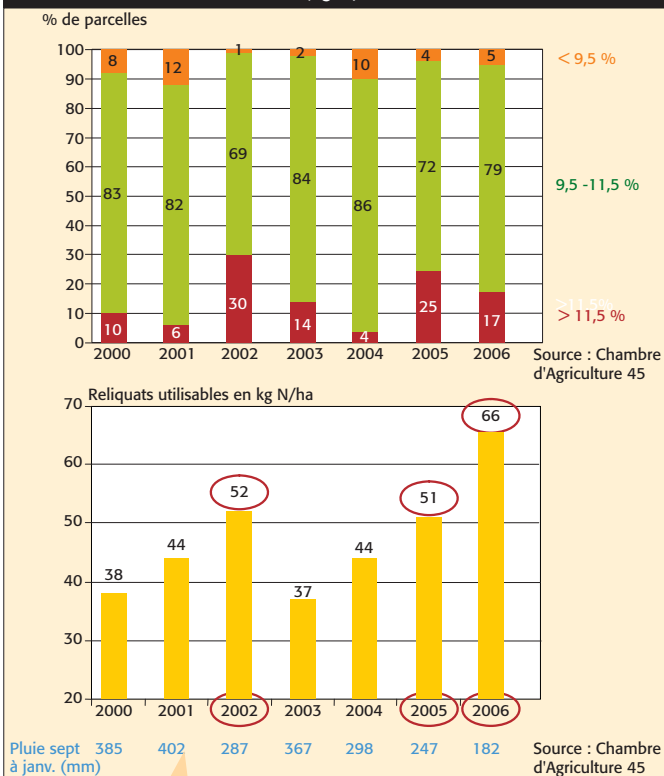
▶ Pour obtenir une teneur en protéines comprise entre 10 et 11 %, les besoins de l'orge de printemps sont estimés entre 2,2 et 2,5 kg N/q.

niers rendements de la culture dans la parcelle, à mettre de côté le meilleur et le plus mauvais, et à faire la moyenne des trois restants.

Le besoin d'une orge de printemps, calé pour un objectif de teneur en protéines compris entre 10 et 11 %, est estimé entre 2,2 et 2,5 kg d'azote par quintal selon les régions et les méthodes de calcul utilisées (*voir encadré*).

L'estimation en début de campagne de la fourniture en azote minéral du sol, en réalisant une mesure du reliquat sortie hiver (RSH) va permettre d'affiner cette dose prévisionnelle. Contrairement à une idée encore trop répandue, le prélèvement de terre destiné au RSH sur orge de printemps ne doit pas s'arrêter à 60 cm de profondeur, au risque de sous-estimer la fourniture du sol. Lorsque le sol le permet, le prélèvement doit être réalisé, comme sur blé tendre, jusqu'à 90 cm. Les racines de l'orge de printemps peuvent descendre elles aussi à cette profondeur.

Pourquoi des taux de protéines élevés en 2002 et 2005 ?
(fig. 3)



Dans deux parcelles sur trois, le reliquat d'azote semble sous-estimé, l'enracinement étant supérieur à la profondeur de mesure du reliquat (sols profonds avec mesure du reliquat sur seulement 60 cm).

▶ Privilégier un fractionnement de 50 kg/ha avant le stade 2 F et un complément courant tallage ou un apport unique entre le stade 2 feuilles et le début tallage.

Préconisation pour la fertilisation azotée sur orge de printemps (fig. 4)



Les doses totales supérieures à 110 kg N/ha peuvent être fractionnées en 2 apports.

Il est fortement recommandé de réaliser une estimation du RSH à la parcelle. ▶

Cette précaution écartera les risques de sous-estimer le stock d'azote minéral disponible en profondeur, comme c'est souvent le cas en année à hiver sec. Dans ces situations, l'apport d'azote est trop important. Les risques d'avoir une teneur en protéines supérieure à 11,5 % (figures 3 et 4) sont accrus, comme cela a été montré par la Chambre d'Agriculture du Loiret sur la base d'une enquête annuelle réalisée sur 160 à plus de 300 parcelles de 2000 à 2006. En 2002, 2005 et 2006, la proportion plus importante de parcelles avec teneurs en protéines supérieures à 11,5 % est

attribuée à une sous-estimation du RSH en profondeur, après ces trois hivers moins pluvieux.

Maximiser l'efficacité des apports d'engrais

L'efficacité d'un apport d'azote est toujours liée à la vitesse de croissance de la culture au moment de cet apport. Plus il est apporté tôt, avant la période de croissance significative de la culture (plein tallage), moins il est efficace. Compte tenu d'apports d'azote plus précoces en stade, l'efficacité de la fumure azotée de l'orge de printemps (50 à 80 %) est inférieure à celle du blé (80 à 95 %). Les plus faibles efficacités sont observées avec des apports massifs au semis ou avant le stade 3 feuilles et c'est la raison pour laquelle il faut tendre à apporter au moins 50 % de la dose totale à partir de début tallage.

▶ Une sous-estimation de l'azote du sol de 20 unités entraîne une augmentation des teneurs en protéines de 0,5 points.



Vers l'utilisation d'un besoin « protéines » pour l'orge de printemps

La méthode de calcul du besoin d'azote sur orge de printemps proposée jusqu'à maintenant par ARVALIS-Institut du végétal (*Perspectives Agricoles* n°311, avril 2005) s'appuie sur une démarche en deux étapes :

- étape 1 : calcul préalable d'un besoin pour un objectif de rendement donné (de 2,5 kg N/quintal de grains),
- étape 2 : ajustement (diminution de 0 à 30 kg N/ha selon le type de sol et de la variété) de la dose ainsi calculée pour satisfaire l'objectif de qualité (essentiellement basé sur la teneur en protéines comprise entre 9,5 et 11,5 %).

La synthèse de 164 essais testant la dose d'azote, conduits entre 1993 et 2003, avait confirmé que le besoin calculé à l'optimum de rendement, était de 2,5 kg N/quintal de grains. Mais selon les variétés et les situations pédoclimatiques, la teneur en

protéines moyenne correspondant à ce besoin de 2,5 kg N/q, varie entre 10 et 11 % (*figure 1*).

Cette méthode de calcul peut être simplifiée, tout en aboutissant au même résultat, en se basant sur un besoin « protéines ». Ce besoin est défini comme celui permettant de maximiser les chances d'obtention d'une teneur en protéines entre 9,5 et 11,5 %. On multiplie ce besoin « protéines » par l'objectif de rendement pour estimer les besoins en azote de la culture.

En première approche, on retient un besoin « protéines » de 2,5 kg N/q dans les sols de craie de Champagne et 2,2 kg N/q ailleurs. Ces paramètres sont proposés dans l'outil de calcul de la dose d'azote Azo-LIS®, développé par ARVALIS-Institut du végétal. Un travail est en cours pour affiner le besoin dans les situations autres que les sols de craie. Ainsi, compte tenu d'une teneur en

protéines plus faible à l'optimum de rendement, les situations irriguées devraient aussi se voir proposer un besoin plus élevé que 2,2 kg N/q.

Contrairement au blé, l'effet variétal n'est actuellement pas intégré dans le besoin d'azote, malgré des teneurs variables en protéines à l'optimum entre variétés. En effet, la synthèse des essais ne mettait pas en évidence de besoins en azote différents entre variétés alors que celles-ci se montrent plus moins sensibles à l'enrichissement protéique des grains comme cela a été évoqué ci-dessus. Cette différence de teneurs en protéines pourrait être liée à une aptitude différente au transfert de l'azote des parties végétatives vers les grains.

Des essais sont en cours pour tester cette hypothèse. Dans l'immédiat, on considère que les besoins proposés s'appliquent à l'ensemble des variétés.

Le fractionnement est à privilégier au moins pour les dates de semis précoces ou normales (*figure 4*). Un premier apport de 50 kg N/ha réalisé entre le semis et le stade 2 feuilles sera complété par un second apport au stade plein tallage (soit 15 jours environ après le début du tallage).

Le premier apport précoce sera limité dans la plupart des situations à 50 kg N/ha. Bien que moins efficace, cette dose permet d'assurer les besoins de l'orge jusqu'à la fin du tallage. Ceci permet d'assurer une bonne alimentation azotée de la culture même en cas de temps sec, retardant l'absorption du 2^e apport.

Les semis tardifs sont les seules situations où une dose plus élevée au 1^{er} apport qu'au second pourra être envisagée. En effet, le 2nd apport au tallage risque d'être mal valorisé en raison d'un risque de sécheresse pendant la phase tallage plus élevé et d'un déroulement plus rapide du cycle.

Si la dose totale est in-



▲ La production d'orges brassicoles françaises de qualité constitue plus de la moitié des ressources mondiales.

férieure à 100 kg N/ha, un apport unique peut suffire. Réalisé entre les stades 3 feuilles et plein tallage, l'apport dépendra du niveau de RSH. Si le reliquat dans les 60 premiers centimètres est supérieur à 60 kg N/ha, il assurera l'alimentation azotée de la culture en début de cycle : l'apport pourra être décalé vers le tallage. ■

En savoir plus

- *Orges brassicoles et fourragères*, 112 pages, 15 €, éditions ARVALIS.
- *Perspectives Agricoles* n°318, décembre 2005, page 8.

