



La reprise de végétation au printemps donne le signal pour réaliser l'apport à « Epi 1 cm ».

## Fertilisation azotée du blé tendre d'hiver Raisonner au mieux l'apport « Epi 1 cm »

**Afin d'assurer un maximum d'efficacité des apports d'engrais azotés, ceux-ci doivent être positionnés au mieux en fonction des besoins de la culture. Dans le cas du blé tendre d'hiver, l'apport correspondant à la reprise de végétation, au stade « Epi 1 cm », revêt une importance capitale pour assurer la production. Rappel des principaux éléments techniques pour optimiser son efficacité.**

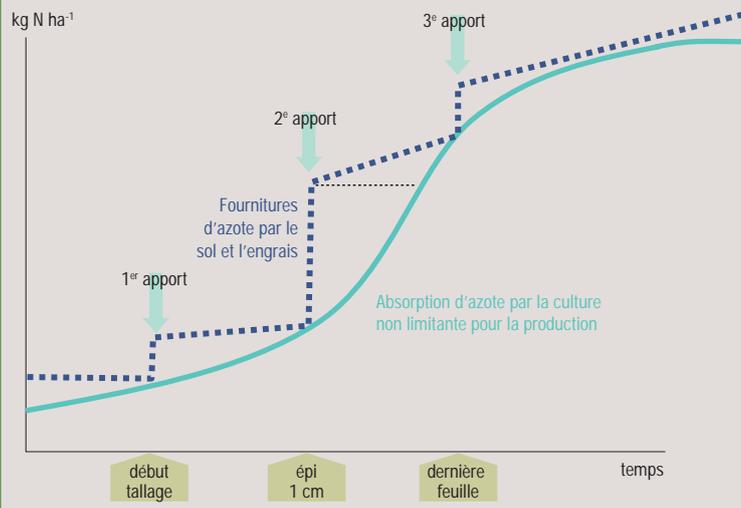
**A**fin d'assurer les besoins en azote de la culture de blé tendre selon les objectifs de production, les fournitures provenant du sol ou de l'épandage de produits résiduels organiques doivent, la plupart du temps, être complétées par des apports d'engrais minéraux de synthèse. Outre la détermination de la dose adéquate à apporter, une gestion correcte de la fertilisation doit aussi comprendre une optimisation des modalités d'apports.

### L'intérêt du fractionnement

Les besoins du blé en azote varient au cours de son cycle de développement (*figure 1*). Plutôt modestes au début, ils explosent en début de montaison pour s'atténuer progressivement jusqu'à la maturité, marquant la fin de l'absorption. Plus la dose sera supérieure aux besoins de la culture au moment de l'apport, plus l'engrais va « stagner » dans le sol avant d'être absorbé. Il risque d'être soumis à des pertes, temporaires à l'échelle du

système de culture (organisation au sein de la matière organique) ou définitives (volatilisation, lixiviation, dénitrification). Le premier objectif du fractionnement est donc de limiter ces pertes, affectant directement l'efficacité de l'azote apporté. Le second objectif est d'éviter, autant que faire se peut, les sur-alimentations azotées de la culture : elles peuvent être à l'origine d'accidents de cultures (maladies du pied, oïdium, verse...). Enfin, le troisième objectif du fractionnement est l'optimisation de la qualité du grain, vers des teneurs

Figure 1 : Principe d'adéquation entre les apports d'engrais azotés et les besoins du blé tendre d'hiver au cours de son cycle



Les trois apports d'une stratégie classique visent à couvrir les besoins de la culture. Pendant la montaison et dès le stade « Epi 1 cm », ces besoins sont les plus importants.

en protéines plus élevées (blé panifiable, blé améliorant) ou plus basses (blé biscuitier).

Le stade « Epi 1 cm » marque le début de la montaison avec le démarrage, peu après, d'une forte croissance de la culture et de ses besoins en azote. Soigner les conditions de cet apport est donc d'une importance primordiale pour ne pas pénaliser précocement le potentiel de production.

**Le stade « Epi 1 cm » marque le début de la montaison, qui coïncide avec le démarrage d'une forte croissance de la culture et de ses besoins en azote.**

La méthode du bilan d'azote prévisionnel fournit la dose totale à apporter sur l'ensemble du cycle. Outre l'apport au stade « Epi 1 cm », la stratégie « classique » de répartition de cette dose comprend un léger apport au stade tallage (ne dépassant pas 60 à 80 kg N/ha) pas systématique dans certains contextes pédo-climatiques, et un apport en fin de montaison. Ce dernier correspond à une mise en ré-

L'ammonitrate fait généralement l'objet de moins de pertes que la solution azotée.



Nombre de jours suivis par au moins 15 mm de pluie dans les 15 jours suivants. Analyses fréquentielles sur 20 ans (1989-2008). 318 postes météo (MÉTÉO-France, SRPV, ARVALIS-Institut du végétal). Années sèches = décile 2. Méthode d'interpolation : inverse de la distance (puissance 2, 5 voisins). SIG CARTAM V2 (ARVALIS-Institut du végétal/ESRI).

En année sèche, les fenêtres d'apport sont plus étroites pour valoriser au mieux l'engrais apporté.

Figure 2 : Nombre de jours disponibles pour un apport d'engrais azoté au mois de mars dans de bonnes conditions de valorisation par la pluie

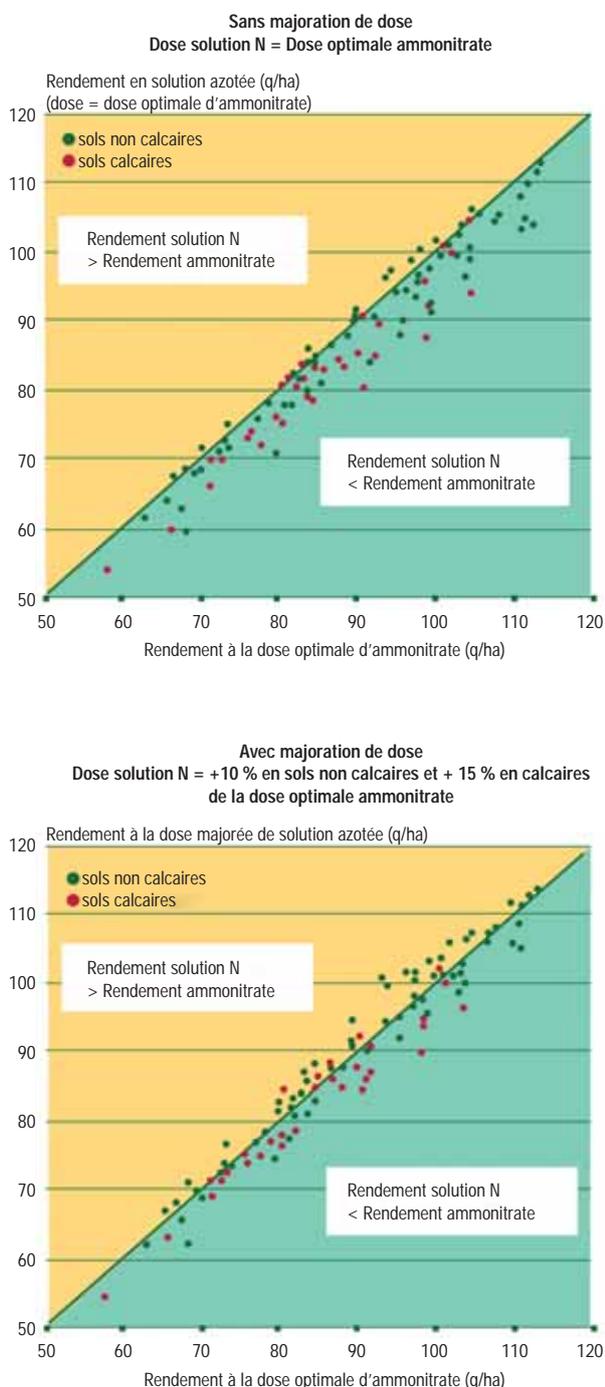
Années sèches



Années médianes



Figure 3: Comparaison des rendements obtenus d'une part à la dose optimale en ammonitrate et d'autre part en solution azotée avec ou sans majoration de dose



Sources : étude ITCF (ARVALIS-Institut du végétal)/HYDRO-AGRI (YARA)  
(Le Souder et al. 1997)

Les apports sous forme d'ammonitrate sont généralement mieux valorisés que la solution azotée.

## Facteurs de variation de l'efficacité de l'apport

Plusieurs facteurs peuvent affecter l'efficacité de l'engrais au stade « Epi 1 cm ».

- En 1<sup>er</sup> lieu, plus que le stade phénologique exact, c'est bien la reprise de végétation qui doit être le signal déclencheur de l'apport. En effet, il est possible que des conditions climatiques hivernales particulièrement douces entraînent une apparition précoce du stade mais que des conditions plus froides par la suite fassent stagner la végétation pendant plusieurs jours, voire plusieurs semaines...
- En 2<sup>nd</sup> lieu, comme tous les apports d'engrais azotés, l'efficacité est en partie conditionnée par le régime de pluie après l'apport. On considère généralement qu'il est nécessaire de cumuler 15 mm de pluie dans les 15 jours suivant l'apport pour assurer une efficacité optimale de l'engrais apporté. La figure 2 indique les cartes de nombres de jours disponibles au mois de mars selon ce critère. Autant en années normales (médianes), ce critère ne pose pas de problème. Autant en années sèches, une mauvaise valorisation en raison d'un manque de précipitation peut être plus fréquente. Ce fut notamment le cas dans plusieurs zones de production lors de la campagne 2009-2010.

**Un cumul de pluie de 15 mm dans les 15 jours suivant un apport d'engrais azoté est nécessaire pour une bonne valorisation.**

- Enfin, la forme de l'engrais azoté a aussi un rôle à jouer. Si on a mis en évidence une très faible différence d'efficacité entre l'ammonitrate et l'urée solide, des écarts d'efficacité plus nets ont été constatés entre l'ammonitrate et la solution azotée, en faveur de l'ammonitrate (figure 3). Ces différences sont en grande partie

attribuables aux pertes par volatilisation ammoniacale auxquelles la solution azotée est plus sensible. En cas d'apports dans de mauvaises conditions, les conséquences et les possibilités de rattrapage sont sous la dépendance :

- De la forme d'engrais : on a constaté que la forme ammonitrate était moins soumise aux pertes que la solution azotée en cas de « stagnation » dans le sol et pouvait être rapidement assimilée en cas de retour des pluies ;

- De la durée de la phase de mauvaise valorisation : on a pu mesurer que les capacités de « rattrapage » de la culture après une période de carence étaient d'autant plus faibles que celle-ci avait duré longtemps et était d'une grande intensité. En tendance, on peut considérer que le potentiel de production est entamé

en terme de population d'épis si la carence n'est pas levée avant le stade dernière feuille pointante. Cet effet est bien entendu à moduler en fonction des capacités de compensation via le PMG, particulièrement dépendantes de la variété et des conditions de remplissage en fin de cycle (échaudage). ■

Christine Le Souder

c.lesouder@arvalisinstitutduvegetal.fr

Jean-Pierre Cohan

j.p.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr

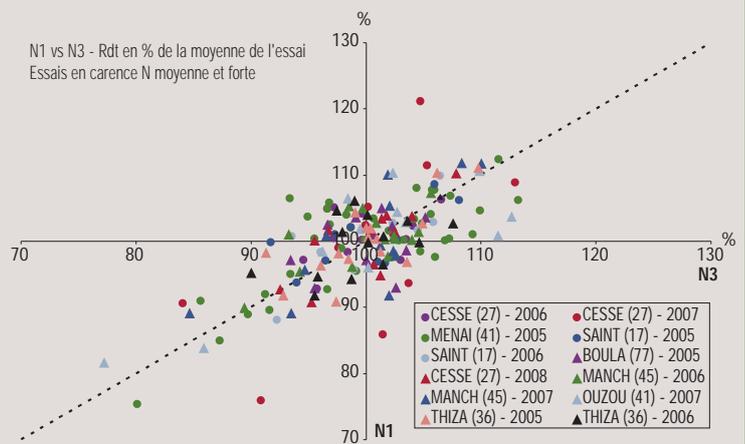
ARVALIS-Institut du végétal

**Le blé peut rattraper une carence précoce en azote dès lors qu'elle ne se prolonge pas après le stade dernière feuille pointante.**

## Et l'effet variétal ?

De nombreuses questions se font jour depuis plusieurs années concernant l'impact de la variété sur les capacités de valorisation des apports d'engrais, ou, autrement dit, sur les capacités à tolérer des carences azotées précoces. Une récente synthèse d'essais a permis de tirer quelques conclusions sur le sujet (figure 4). Dans cette étude, les performances d'un panel de variétés représentatif des années 2005 à 2008 ont été testées selon deux conduites de fertilisation azotées (carence précocement en azote N1 et conduite à l'optimum a priori N3). On constate qu'à quelques exceptions près, le classement relatif des variétés entre elles n'est pas bouleversé en profondeur par le changement de conduite de fertilisation. En d'autres termes, une variété arrivant en tête dans des situations conduites à l'optimum présente de fortes probabilités de bonne performance en situation carencée. En fait, les différences génétiques en terme de valorisation de l'azote s'expriment beaucoup plus dans la phase d'absorption tardive (en fin de cycle), en lien avec les performances des variétés à concentrer des quantités importantes de protéines dans le grain.

Figure 4 : Classement relatif du rendement des variétés sous N1 et N3 (% de la moyenne de la conduite N de l'essai) sur différents sites



La hiérarchie de productivité des variétés est relativement proche entre une conduite optimale (N3) et en situation de carence précoce (N1).

## Pour en savoir plus

Cohan J.P., Du Cheyron P., Bonnefoy M., Gate P., 2009. *Caractérisation des variétés de blé tendre d'hiver vis-à-vis de leur tolérance aux carences azotées précoces et à leur capacité à valoriser des reports importants de dose d'azote en fin de cycle.* Congrès COMIFER-GEMAS - 25 & 26 nov. 2009 - Blois, France.

Une carence précoce peut pénaliser le potentiel de rendement si elle n'est pas levée au cours de la montaison.

