

Fertilisation azotée du blé tendre : assurer le rendement et la qualité

LA GESTION DE LA FERTILISATION AZOTÉE SUR BLÉ

La gestion de la fertilisation azotée doit permettre d'assurer une alimentation optimale de la plante dans les conditions de l'année et maximiser ainsi les chances d'atteindre le potentiel de rendement et de protéines.

Pour le blé tendre, la qualité est importante et dépend en grande partie de la teneur en protéines. La teneur en protéines est à maximiser avec à minima une teneur autour de 11.5%.

La conduite de la fertilisation azotée est essentielle pour atteindre ces objectifs : choix de la dose, du mode de fractionnement et de la forme.

La gestion de la fertilisation se réalise en 3 étapes indissociables. Pour optimiser correctement les résultats rendement/protéines des céréales.

La première étape consiste à calculer les besoins moyens de la culture en fonction de la variété et de la parcelle : la dose X calculée à priori.

La deuxième étape consiste à fractionner les apports pour répondre aux besoins évolutifs des céréales, et ainsi maximiser le rendement en ajustant la teneur en protéines.

Enfin, **la troisième étape** consiste à piloter la fertilisation azotée pour valoriser au mieux les apports et s'adapter aux conditions de l'année.

Vous trouverez ci-dessous, quelques conseils afin d'optimiser la fertilisation azotée des céréales.

ETAPE 1 : CALCULER UNE DOSE PREVISIONNELLE ADAPTEE A LA VARIETE

Le calcul de la dose prévisionnelle se réalise grâce à la méthode du bilan présentée dans le cadre du 5^e programme d'action de la directive nitrates.

Grâce au site internet de la DRAAF Rhône-Alpes

www.draaf.rhone-alpes.agriculture.gouv.fr, il est possible de télécharger les documents de présentation de la méthode.

ETAPE 2 : FRACTIONNER LES APPORTS POUR REpondre AUX BESOINS EVOLUTIFS DES CEREALES

Le blé a des besoins variables au cours de son cycle. Ils sont modestes au moment du tallage, deviennent très importants à partir du stade épi 1cm et redeviennent moins importants à partir de l'épiaison.

Le premier apport au stade tallage doit être modéré :

Au tallage, la plante n'a pas des besoins azotés importants. Il s'agit de couvrir les besoins de la plante pour arriver au stade épi 1cm sans subir de carence.

- Au stade épi 1cm la céréale a capté entre 40 et 60 unités (kgN/ha) depuis le semis. Il n'est donc pas nécessaire d'amener davantage au moment du tallage, d'autant plus que les Coefficients Apparent d'Utilisation de l'engrais (CAU : quantité d'azote apportée sur quantité d'azote absorbée) sont relativement faibles à ce stade. La plupart des sols fournissant toujours un minimum d'azote à la plante pendant l'automne, 40 unités au moment du tallage semble être un maximum.
- Les CAU au moment du tallage sont relativement bas comparés aux CAU plus tardifs. Appliquer de forte dose au tallage, c'est appliquer de l'azote qui ne sera pas absorbé. Ce qui limite finalement les doses dans les stades plus tardifs et réduit l'effet protéine.
- Le tallage est piloté par la température. Ainsi, s'il n'y a pas de carence très précoce, les fortes doses d'azote au moment du tallage n'ont aucun effet sur le nombre de talle mis en place. Cela peut rendre compétitives des talles secondaires non nécessaires au rendement. Ces talles secondaires finissent par régresser, surtout si l'optimum de nombre de talles est dépassé.

Le fractionnement en 3 apports fait référence

A dose égale, le fractionnement de la dose totale d'azote en trois apports, dont un tardif, apporte des quintaux et des protéines supplémentaires par rapport à deux apports. En moyenne, **c'est 1 quintal et 0,3 point de protéines qui sont en jeu**. Selon le stade du troisième apport, l'enjeu n'est pas le même. Plus l'apport est tardif (au moment de la dernière feuille étalée), plus la teneur en protéine sera importante. A l'inverse, si le troisième apport est fait précocement (au stade 2 nœuds), il y a un gain en teneur en protéines mais c'est surtout l'effet rendement qui est observable (cf. figure 1).

Le fractionnement en 3 ou 4 apports permet de satisfaire ces besoins de façon plus performante. Il faut cependant veiller à la répartition des quantités d'azote au cours du cycle.

En mobilisant de l'azote, ces talles secondaires, privent les épis futurs d'une quantité d'azote essentielle pour la teneur en protéine.

- Au-delà de la nutrition azotée, un apport courant tallage trop élevé, ou s'il s'additionne à de forts reliquats sortie hiver, peut avoir des effets négatifs sur la culture : augmentation du risque de verse, augmentation de certaines maladies (racines et feuilles) et augmentation de la sensibilité à la sécheresse en fin de cycle.

Les besoins d'azote au tallage sont donc limités et les fortes quantités d'azote appliquées à ce stade n'ont pas d'effet positif sur le rendement et la protéine. Par conséquent **40 unités au moment du tallage sont suffisantes**.

Dans certains cas, l'apport tallage peut être fortement réduit, voir l'impasse est réalisable, sans que cela n'entraîne de perte de rendement. Le report des unités prévues au stade tallage vers la fin de cycle favorisera, au contraire, la teneur en protéine des blés de qualité. Cette impasse ne peut être réalisée que si :

- Le sol est profond.
- Le reliquat d'azote « sortie hiver » de l'horizon 0-60 cm est au moins égal à 50 kg/ha.
- La structure du sol est favorable.
- Les racines sont correctement développées.

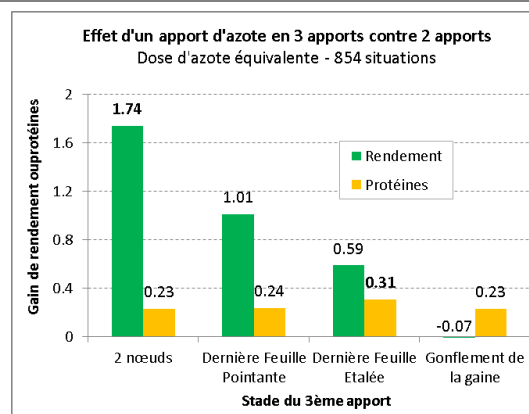


Figure 1. Effet d'un apport d'azote en 3 apports contre 2 apports à dose d'azote équivalente (854 situations).

ETAPE 3 : MAXIMISER LA VALORISATION DES APPORTS ET PILOTER AVEC UN OUTIL DE DIAGNOSTIC (FARMSTAR, N-TESTER, JUBIL)

Maximiser la valorisation des apports : Météo et stade, le compromis gagnant

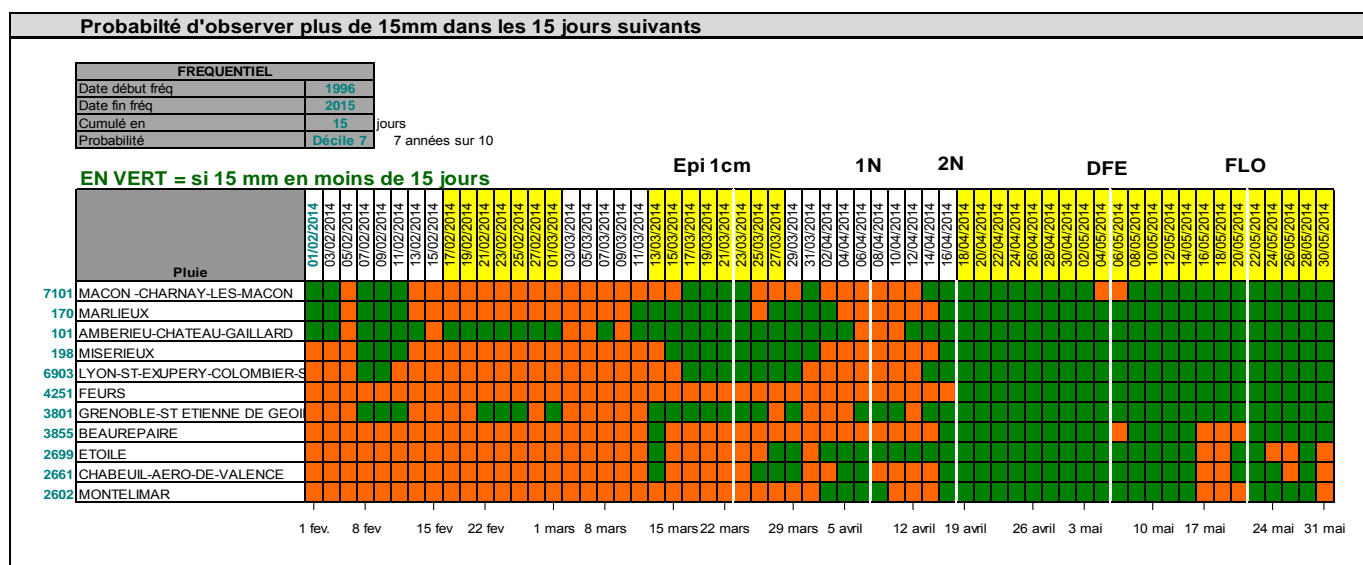
Si la stratégie des trois ou quatre apports est gagnante, c'est surtout les stades des apports et la valorisation de l'azote par la plante qui vont jouer une année donnée sur les résultats rendement et protéines.

Il y a un fractionnement idéal à adapter selon les conditions climatiques de l'année.

C'est en réalité un compromis entre :

- Le fractionnement aux stades idéaux : Tallage – Epi 1cm – Dernière Feuille Pointante à Gonflement
- La valorisation de l'azote : meilleur Coefficient Apparent d'Utilisation (CAU : quantité d'azote apportée sur quantité d'azote absorbée) : meilleur coefficient observé si il y a 15 mm de pluie dans les 15 jours suivant l'apport et que le temps est poussant.

Le tableau ci-dessus donne les probabilités d'obtenir 15 mm de pluie dans les 15 jours suivants sur plusieurs stations (à partir des données observées sur 20 ans, de 1996 à 2015).



On peut ainsi définir trois stratégies selon les 3 ou 4 apports :

- L'apport autour du tallage est parfois compliqué en terme de valorisation, car en tendance, il existe peu de créneau pour valoriser cet apport (quelques créneaux selon la région entre le 1er et 10 février puis entre le 17 février et 1^{er} mars). Il est donc nécessaire de suivre la climatologie de l'année en cours afin de positionner l'apport au stade tallage au plus près d'une pluie. Le deuxième paramètre à suivre est la croissance des plantes. En effet, si la plante n'est pas en croissance, le CAU est mauvais (autour de 50%, sortie hiver, une plante peu poussante ne capte que la moitié de l'azote qu'on lui apporte). Pour cet apport, il est donc nécessaire d'attendre un temps poussant et d'appliquer l'azote au moment de prévision météorologique pluvieuse.
- L'apport autour du stade épi 1cm peut-être délicat à positionner dans certaines régions Rhône-Alpes. A ce stade, la culture est en pleine croissance et

les besoins en azote sont importants. Pour la moitié Nord de Rhône-Alpes, il n'y a pas trop de risque de mauvaise valorisation. Par contre pour la moitié Sud, il peut être judicieux de fractionner l'apport épi 1 cm en 2. Pour encadrer le stade : la première partie pourra se réaliser en début de dernière décade de mars, l'autre partie fin mars début avril. Dans le cas de la Plaine du Forez, la valorisation de l'apport épi 1 cm est compliquée. Il est nécessaire de suivre les prévisions météorologiques de l'année afin de situer l'apport au plus près d'une pluie.

- Le troisième apport est l'apport le mieux valorisé (CAU proche de 100%) à condition qu'il soit réalisé après le 16 avril. A cette date, on est en moyenne au stade 2 nœuds. Par ailleurs, pour valoriser l'effet rendement et protéines, il y a peu de risque climatique à attendre le stade dernière feuille étalée.

Utiliser un outil de pilotage pour s'adapter à l'année

Si le calcul de la dose prévisionnelle est indispensable, il reste imprécis quelle que soit la méthode car il est calculé à partir de données hypothétiques (rendement, minéralisation du sol, efficacité de l'azote...). L'utilisation d'outils de pilotage permet d'ajuster la quantité totale d'azote à apporter au plus près des besoins de la culture. A condition bien sûr d'avoir mis en réserve une partie de la dose totale.



Photo 1. Boitier N-tester pour mesurer optiquement la teneur en chlorophylle des feuilles qui est fortement corrélée à l'état de nutrition de la plante (Yara, Arvalis- Institut du végétal).



Photo 2. Matériel pour la mesure JUBIL® basée sur le dosage de la teneur en nitrate du jus de base de tige pour estimer le niveau d'alimentation de la plante (INRA, Arvalis- Institut du végétal).

Le pilotage est l'outil qui permet de prendre en compte l'évolution du potentiel atteignable afin de s'ajuster à l'année. Les outils de pilotage permettent ainsi d'augmenter ou de diminuer la dose X calculée a priori en adaptant la dose à amener au stade DFE. Par exemple, les méthodes comme JUBIL®, N-Tester, Farmstar permettent d'ajuster la dose du troisième apport.

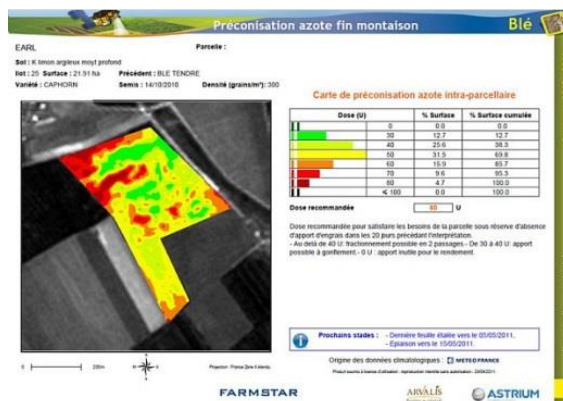


Photo 3. FARMSTAR : blé préconisation azote fin montaison à partir d'images satellite et avion (ASTRIUM, Arvalis-Institut du végétal).

Les formes d'engrais azotés ont des efficacités différentes

Sur l'ensemble du cycle, à dose totale identique, le choix de la forme n'est pas neutre sur le résultat rendement et protéines (cf. tableau 2). L'ammonitrate permet ainsi d'obtenir par rapport à la forme « solution azotée » **+ 2 à 4 qx/ha selon le type de sol et +0,6 à 0,8 point de protéines.**

L'ajustement de la dose pour la forme « solution azotée » (+10 à 15%) permet de compenser la différence

sur le rendement par rapport à la forme ammonitrate mais ne permet pas de compenser l'écart en teneur en protéines qui existe toujours (à dose ajustée l'écart est de l'ordre de 0,3 point de protéines entre la forme solution azote et ammonitrate).

Positionner la solution azotée en période pluvieuse permet de limiter les effets négatifs liés à la forme.

La forme « urée » est très proche de la forme ammonitrate.

- **Tableau 2 : Comparaison de différentes formes d'engrais azotés apportées sur l'ensemble du cycle à dose totale identique (sauf pour le +10% et +15% de la solution azotée) (source : 120 essais, conduits de 1983 à 1995 par l'ITCF et/ou Hydro-Agri, sur tous les apports).**

	Type de sol	Effet sur le rendement	Effet sur les protéines	
Solution azotée ammonitrate	Sol limoneux	- 2	- 0,6	Avantage ammonitrate
Solution azotée ammonitrate	Sol calcaire	- 2	- 0,8	Avantage ammonitrate
Solution azotée +10% ammonitrate	Sol limoneux	=	- 0,35	Avantage ammonitrate
Solution azotée +10% ammonitrate	Sol calcaire	- 2	- 0,3	Avantage ammonitrate
Urée ammonitrate		- 1,4	- 0,17	Résultats très proches

La forme de l'azote utilisée pour le troisième apport entre le stade 2 nœuds et gonflement, a un impact notamment sur la teneur en protéines. Le tableau 3 ci-dessous montre des résultats en faveur de l'ammonitrate.

- **Tableau 3 : effet de la forme d'un apport d'azote de 80 unités fin montaison**

Effet de la forme d'un apport d'azote de 80 unités fin montaison (17 essais sur blé tendre)			
	Rendement	Protéines	
Ammo - solution	+ 1.1 q/ha	+ 0.40 %	En faveur de l'ammonitrate
Urée - solution	+ 1.5 q/ha	+ 0.26 %	En faveur de l'urée
Ammo - urée	- 0.4 q/ha	+ 0.14 %	En faveur de l'ammonitrate

- **Dose d'azote, protéines et environnement**

Le raisonnement de la fertilisation azotée est un compromis entre 3 composantes : le rendement, la teneur en protéines, et la quantité d'azote présente dans le sol à la récolte sous forme minérale (« reliquat après récolte »). Cette dernière est à minimiser pour éviter d'accroître le risque d'entraînement du nitrate en profondeur.

Jusqu'à la dose optimale d'azote, le reliquat post-récolte est stable.

L'enjeu du calcul de la dose totale et de son pilotage est donc primordial pour atteindre le compromis : maximisation du rendement, atteinte d'une teneur en protéine importante et maintien de la qualité environnementale des aquifères.

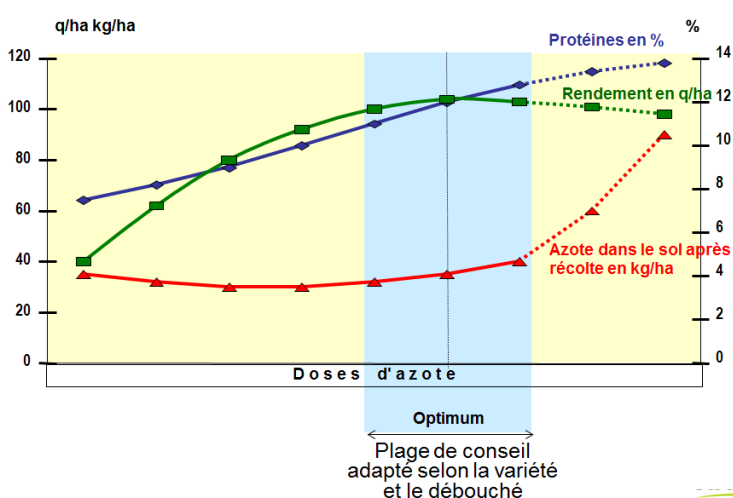


Figure 3. Relation entre les teneurs en protéines, le rendement et l'azote dans le sol après récolte.