

Fertilisation azotée du blé tendre

CALCUL DE LA DOSE PREVISIONNELLE

Le calcul de la dose d'azote prévisionnelle est réalisé grâce à la méthode des bilans. Différents outils de calculs sont actuellement proposés par les organismes agricoles (Chambres d'Agriculture, organismes stockeurs, laboratoires). Les références de la méthode du bilan sont décrites dans les textes du 5^{ème} programme d'action de la directive nitrates :

- Lien DRAAF Centre :
<http://draaf.centre.agriculture.gouv.fr/Arrete-referentiel-regional-pour-l-3405>
- Lien DRAAF Ile de France :
<http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/5eme-programme-regional-d-actions-a1871.html>

- Lien DRAAF Auvergne :

<http://draaf.auvergne.agriculture.gouv.fr/NITRATES>

Pour chacune des régions, un document de communication, synthétisant les mesures du programme d'actions nitrates, est téléchargeable.

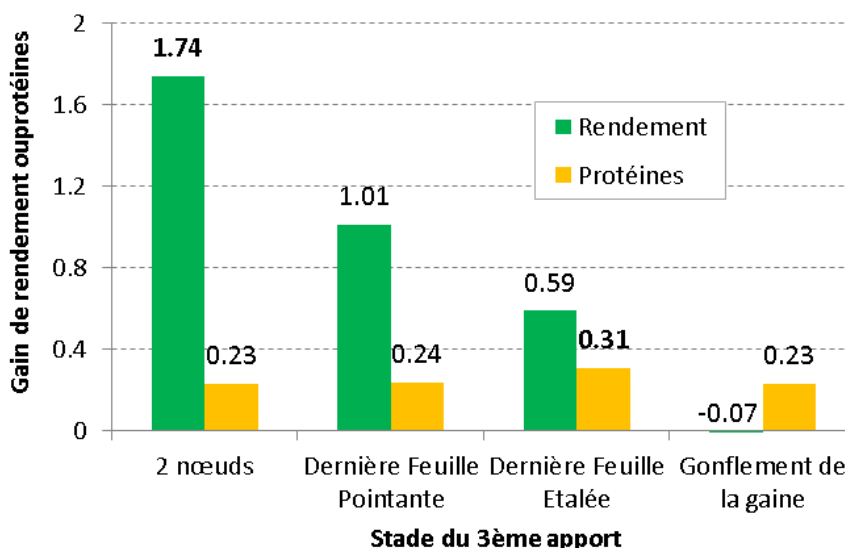
La dernière directive nitrates rend également obligatoire, sur les zones vulnérables, le fractionnement de la dose d'azote totale. D'un point de vue agronomique, le fractionnement des apports permet de répondre au mieux aux besoins évolutifs du blé, et ainsi maximiser le rendement et la teneur en protéines.

FRACTIONNEMENT EN 3 OU 4 APPORTS POUR DE L'AZOTE PLUS EFFICACE

Depuis plusieurs années, il n'y a plus de doute sur l'avantage en termes de rendement comme de protéines d'un fractionnement en 3 apports plutôt qu'en 2 apports. A dose égale, le fractionnement de la dose totale d'azote en 3 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 protéines sera importante.

Effet du fractionnement en 3 apports contre 2 apports – Dose d'azote équivalente – 854 situations



4 apports : plus d'efficacité et meilleure répartition des risques

Les stratégies en quatre apports avec un apport à 2 nœuds et un autre à dernière feuille étalée favorisent à

la fois le rendement et la teneur en protéines tout en répartissant les risques : dans nos essais (65), le passage de 3 à 4 apports permet en moyenne un gain de 1 q/ha et 0.3% de protéines.

METEO ET STADE PHYSIOLOGIQUE : LE COMPROMIS GAGNANT

Si la stratégie des trois apports est gagnante, ce sont 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. Le meilleur positionnement en stade s'il est suivi d'une mauvaise valorisation de l'azote par la plante aura des résultats décevants. Autrement dit, 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 1 cm - Dernière Feuille Pointante à Gonflement.
- La valorisation de l'azote : meilleur Coefficient Apparent d'Utilisation (CAU : proportion d'azote de l'engrais réellement captée par la céréale) s'il y a 15 mm de pluie dans les 15 jours suivant l'apport et que le temps est poussant.

Probabilité d'observer 15 mm dans les 15 jours suivants pour valoriser un apport d'azote (données fréquentielles de 1980 à 2014).



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 de 1980 à 2014). On peut ainsi définir trois stratégies selon les 3 apports :

- L'apport sortie hiver pose rarement problème et doit être limité à 50 unités maximum : la limite à la valorisation de l'azote à ce stade est la faible croissance de la plante due au froid. Si la plante n'est pas en croissance, le CAU est faible (<50%).
- L'apport autour du stade épi 1 cm est le plus délicat à positionner car à partir de fin mars, les pluies deviennent plus rares dans notre région. A ce stade, la culture est en pleine croissance et ses besoins

azotés deviennent importants. Ainsi, pour maximiser la valorisation de cet apport, il peut être judicieux d'anticiper l'apport « épi 1 cm » dès le 20 mars pour bénéficier de pluies lorsqu'elles sont annoncées. Si cet apport est élevé, il est préférable de le fractionner.

- Bien que ce ne fut forcément le cas lors de la dernière campagne, le troisième apport est l'apport souvent le mieux valorisé (CAU proche de 90%) à condition qu'il soit réalisé à partir du stade 2 nœuds. Ainsi, pour valoriser l'effet rendement et protéines, il y a peu de risque, au niveau valorisation climatique, à attendre le stade Dernière Feuille Etalée. Cet apport peut aussi être fractionné.

LE PILOTAGE DE L'AZOTE : S'ADAPTER AU MIEUX A L'ANNEE

Le pilotage de la fertilisation azotée 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 prévisionnelle en adaptant la taille de l'apport au stade Dernière Feuille Etalée.

Les méthodes comme FARMSTAR, JUBIL® et N-Tester permettent de piloter au plus juste la dose du troisième apport.

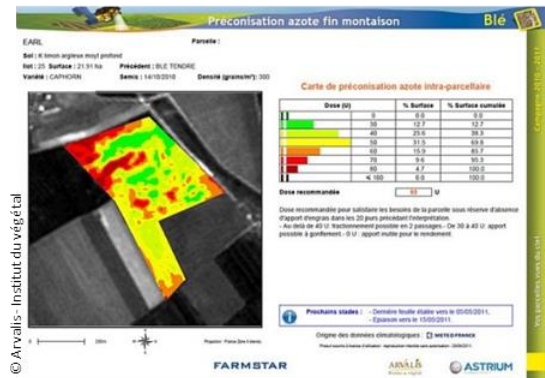
Exemples d'outils de pilotage



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).



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).



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

LES FORMES D'ENGRAIS AZOTES ONT DES EFFICACITES DIFFERENTES

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

La majoration de la dose totale d'azote en solution azotée ne permet pas de gommer complètement ces

écarts. En sol limoneux, une majoration de 10% permet des rendements proches entre solution azotée et ammonitrate, mais l'écart en protéines est de -0.3%. Et en sol calcaire, avec une majoration de 15%, il reste un écart de rendement de -2q/ha et de protéines de -0.45%.

Cette supériorité s'exprime également spécifiquement **pour l'apport « dernière feuille - gonflement » : +0.4% de protéines en faveur de l'ammonitrate.**

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)

(1) 120 essais ITCF-HAF dont 78 en sols non calcaires (1983-1995) ; (2) 20 comparaisons ARVALIS (2003) ; (3) 31 essais ITCF-ARVALIS (1981-2013) dont 5 en sols calcaires ; (4) 60 comparaisons ARVALIS (2003) ; Seules les valeurs suivies d'un (*) sont statistiquement significatives.

		RDT		TX PROT	
		Sols non calcaires	Sols calcaires	Sols non calcaires	Sols calcaires
[SOL N – AMMO]	Tous les apports (1)	-1.9 q/ha*	-3.9 q/ha*	-0.6 %*	-0.75 %*
	3 ^{ème} apport (2)	-1.08 q/ha*		-0.4 %*	
[UREE – AMMO]	Tous les apports (3)	-1.4 q/ha*	-4.5 q/ha	-0.23 %*	-0.22 %
	3 ^{ème} apport (4)	-0.4 q/ha		-0.11 %*	

Positionner la solution azotée en période pluvieuse permet de limiter les effets négatifs liés à cette forme. **Attention en zones vulnérables, la majoration admise est encadrée et doit être justifiée par la mise en œuvre d'une grille d'évaluation du risque de volatilisation ammoniacale.**

Les urées + additif (NBPT) type NEXEN, NELIX, UTEC donnent des performances équivalentes à l'ammonitrate. *Retrouver les résultats des essais ARVALIS-Institut du végétal dans le document national « Choisir et décider ».*

DOSE D'AZOTE, PROTEINES 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 environ 40 unités au-dessus de 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 protéines importante et maintien de la qualité environnementale des aquifères.

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

