

Initiative « Optimiser les ressources en azote »

Comment valoriser au mieux les apports printaniers ?

Etape 1 : Calculer la dose au plus juste

Le calcul de la dose prévisionnelle repose sur la méthode des bilans, qui met en regard les besoins de la culture et les différentes sources de fournitures du sol. La précision des informations culturales utilisées est essentielle. De petites erreurs peuvent rapidement aboutir à des surestimations non négligeables (30-40U). Les différents paramètres à calculer sont présentés dans le graphe ci-dessous.

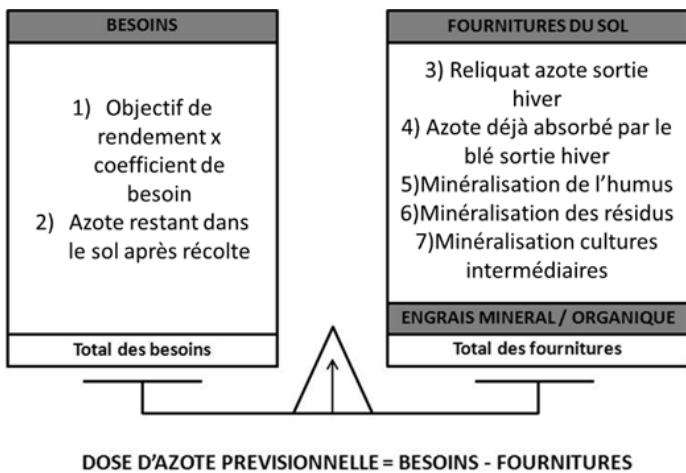


Figure 1 : Méthode des bilans (Arvalis)

Trois principaux curseurs à ajuster

- Base de départ: **la réalisation de reliquats azotés sortie hiver** pour construire un aperçu de la teneur en azote de ses parcelles. Chaque combinaison de culture en place (hiver/printemps), précédent et type de sol sont idéalement à considérer. Une attention particulière est à porter aux parcelles ayant reçues des apports organiques (critère rarement spécifié dans les synthèses territoriales). Il est surtout indispensable de mesurer **l'ensemble des horizons exploitables par la culture!** L'enjeu atteint rapidement une vingtaine d'unités.

- Autre paramètre d'autant plus important que l'hiver est doux : **la quantité d'azote absorbée par la culture en fin d'hiver**. Hors imagerie satellite, pour les **céréales**, elle correspond au nombre de talles mises en place. Sachant qu'une talle correspond à 5U, un tour de plaine s'impose pour estimer précisément le tallage de vos parcelles. En **colza**, 1kg de biomasse en sortie hiver représente 65U absorbées. L'estimation précise des biomasses à l'entrée et en sortie d'hiver est donc primordiale et d'autant plus importante que les colzas sont développés. Pour cela, deux possibilités : des **pesées** ou l'imagerie satellite.

- Dernier paramètre : **l'objectif de rendement**. Réglementairement, il est égal à la

moyenne des rendements des cinq dernières années en enlevant les deux extrêmes. Sans se lancer dans de grands calculs, il est simple et cohérent de réduire l'objectif de rendement par rapport à cette moyenne sur des parcelles à plus faible potentiel.

Pour retrouver tous les postes de calcul des doses totales, consultez la [plaquette éditée](#) par la Chambre d'agriculture de Région Ile-de-France.

Et pour aller plus loin !

- L'outil **MERCI** pour approfondir l'effet CIPAN

Cette méthode permet, à partir de simples pesées au champ de chaque espèce constitutive du couvert, d'estimer la quantité d'azote disponible pour la culture suivante. Elle donne notamment accès à la dynamique de minéralisation et traite aussi P, K, Mg et S.

- Choisir un **outil dynamique** permet une meilleure prise en compte de la minéralisation

Grâce à des modèles dynamiques prenant en compte les données climatiques, ces méthodes permettent une meilleure estimation dans le bilan de la minéralisation du sol et des apports de matières organiques. Ces paramètres sont particulièrement importants pour les cultures estivales comme la betterave pour lesquelles le poids de la minéralisation dans la fertilisation est plus important.



Etape 2 : Prévoir un fractionnement adapté (exemple du blé tendre)

Élément à avoir en tête lors de la construction de son prévisionnel de fractionnement: **plus le délai entre l'apport et l'absorption de l'azote par les plantes est important, moins bonne est l'efficacité** du fait de la volatilisation, de la lixiviation, ou de la réorganisation par les microorganismes du sol. Il est donc **indispensable d'adapter son fractionnement afin de faire coïncider la quantité d'azote apportée avec les capacités d'assimilation de la plante**. Quelques éléments de décision :

- **Apport tallage (1): prioriser l'azote du sol (= RSH):** ce sont les apports les moins bien valorisés (coefficients d'utilisation de l'azote (CAU) les plus faibles ≈ 40-50%). Son raisonnement dépend de la somme des deux premiers horizons ainsi que de l'état de la culture. En cas de fort RSH (>50-60U), une impasse est envisageable hors sol superficiel sur les cultures bien implantées et exubérantes comme cette année (diminution du risque maladies et verse).
- **Apport début montaison (2-3):** A montaison, les besoins de la plante deviennent importants. Le CAU augmente pour atteindre 60-70%. Attention à ne pas dépasser 100 unités en un apport. La plante sera incapable de les utiliser avant que les phénomènes responsables de pertes d'azote se mettent en place.



- **Apport de fin de cycle (4) :** Le CAU avoisine 80-90%. Cet apport sera donc le mieux valorisé. Il est un passage obligé pour obtenir un taux de protéine correct mais est à raisonner selon la capacité de la variété à « faire de la protéine ». Le pilotage de cet apport est plus que recommandé !

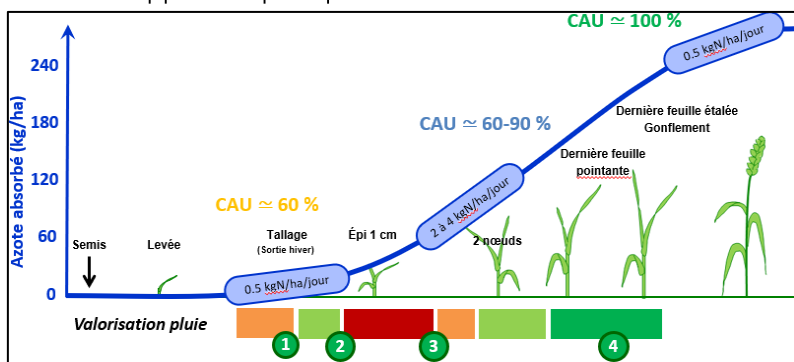


Figure 2 : Cinétique d'absorption, fractionnement de l'azote et valorisation sur un blé (Arvalis)

Etape 2^{bis} : la forme d'azote, un choix pas anodin

Si le prévisionnel de fractionnement détaille, comme son nom l'indique, le fractionnement de la dose totale, il précise également les formes d'azote prévues. Ce choix n'est pas neutre et implique quelques précautions sous peine d'impacter le rendement mais aussi la qualité de la récolte.

Entre l'urée, la solution azotée et l'ammonitrate, c'est ce dernier qui offre les meilleures efficacités et la meilleure régularité du fait, principalement, de moindres pertes d'azote par volatilisation ammoniacale. Le tableau ci-dessous détaille les écarts de rendement et taux de protéines sur blé avec une fertilisation à l'urée ou une solution azotée par rapport à de l'ammonitrate.

	URÉE (44 essais de 2012 à 2019)		SOLUTION AZOTÉE (34 essais de 2013 à 2019)	
	Calcaire	Non calcaire	Calcaire	Non calcaire
Rendement	-0,4 q/ha ^{NS}	-0,5 q/ha ^{NS}	-3,5 q/ha ^{***}	-3,0 q/ha ^{***}
Taux de protéines	-0,23 % ^{***}	-0,33 % ^{***}	-0,58 % ^{***}	-0,51 % ^{***}

Poids statistique des écarts : NS = écart statistiquement non significatif ; *** = écart très significatif. Synthèse d'essais Acolyance, Arvalis, Chambre d'agriculture du 37, Soufflet et Vivescia conduits de 2012 à 2019.

Figure 3 : Ecart de rendement et taux de protéines observés en blé pour une fertilisation à l'urée ou à la solution azotée par rapport à l'ammonitrate

Les solutions azotées sont moins efficaces sur les plans du rendement et des protéines. De plus, elles présentent une grande variabilité d'efficacité, explicable, entre autres, par une réorganisation de l'azote par les micro-organismes du sol plus ou moins importante.

L'addition d'inhibiteur d'uréase est une solution éprouvée pour pallier en partie à ce manque d'efficacité. Pour le blé, l'urée avec inhibiteurs s'avère même un peu plus efficace en sols calcaires que l'ammonitrate pour le rendement et les deux formes s'équivalent pour le taux de protéines. En revanche, les performances des solutions azotées restent très inférieures à celles de l'ammonitrate même additionnées d'inhibiteurs d'uréase.

Etape 3 : Viser de bonnes conditions d'application

S'il est essentiel de viser des apports proches des besoins du blé, il est indispensable d'en assurer une bonne mise à

disposition. On considère un apport comme valorisé quand il reçoit 15mm dans les 15 jours. On cherchera également à limiter les risques de perte par volatilisation ammoniacale. Les conditions climatiques suivantes sont donc à éviter :

- Températures élevées ;
- Sol sec et absence de pluie dans les jours suivant l'apport ;
- Vent fort.

Dans ce contexte, il faut garder en tête que les stades d'apport ne sont que des stades repères. Les apports peuvent être anticipés sans problème au profit de conditions favorables. Cela vaut principalement pour les apports autour du stade épi 1 cm. A partir du 8-10 mars, à l'annonce d'une pluie, le second apport peut être déclenché. D'autre part, en période à « risque sécheresse », 5 mm peuvent suffire pour une première valorisation minimale.

Engrais foliaires et biostimulants : des alternatives pour optimiser l'azote sur céréales ?

Biostimulants

Plusieurs biostimulants revendiquent une amélioration de la nutrition azotée des cultures via la fixation de l'azote atmosphérique par des bactéries. Ces produits mettraient ainsi à disposition 20 à 30 kg N/ha, selon les fabricants.

Les essais conduits sur blé par Arvalis, en conditions légèrement limitantes en azote, n'ont pas montré de gain significatif à leur utilisation (rendement & taux de protéine). Ces résultats seront étayés par d'autres essais car le contexte pédoclimatique influence beaucoup l'activité bactérienne.

Engrais foliaires

Selon une étude d'Arvalis, à quantité totale d'azote identique (40 kg/ha) appliquée en fin de montaison au stade « dernière feuille » du blé, ces engrais foliaires ont été aussi efficaces que l'ammonitrate sur le plan du rendement mais obtiennent des teneurs en protéines inférieures de 0,5 % en moyenne. Toutefois, la plupart de ces engrais sont préconisés par les fabricants à des doses inférieures, insuffisantes pour les besoins en fin de montaison. Ainsi, l'intérêt technico-économique reste limité.

Et pour aller plus loin : Deux [outils en ligne gratuits](#) pour chiffrer l'impact sur vos coûts de production !



Estimez rapidement l'augmentation des charges de votre exploitation. Comparez les différents postes de charges en semences, engrais azotés, carburant, énergie, irrigation, stockage et séchage pour deux situations historiques et à venir. Vous obtiendrez un coût par tonne produite, vos charges par hectare et vos marges.



Estimez rapidement l'augmentation des coûts de production des cultures de votre exploitation. Comparez les postes de charges d'intrants, de carburant, mais aussi si vous le souhaitez, les charges fixes et la rémunération de la main d'œuvre familiale, dans trois situations différentes (ex 2021, 2022, 2023). Évaluez également l'impact des variations de rendements. Vous obtiendrez un coût de production ou un seuil de commercialisation, en déduisant les aides, en €/t, ainsi qu'une marge par hectare.