

Azote
directement
assimilable

LA LETTRE N°16

CYCLE DE L'AZOTE ET IMPORTANCE DU NITRATE

Le cycle de l'azote dans un sol cultivé comprend des flux qui augmentent le stock d'azote minéral dans le sol (essentiellement par la minéralisation des matières organiques et l'apport d'engrais azotés) et les flux qui contribuent à le diminuer (l'organisation, les pertes par volatilisation ammoniacale, par dénitrification et par lixiviation).

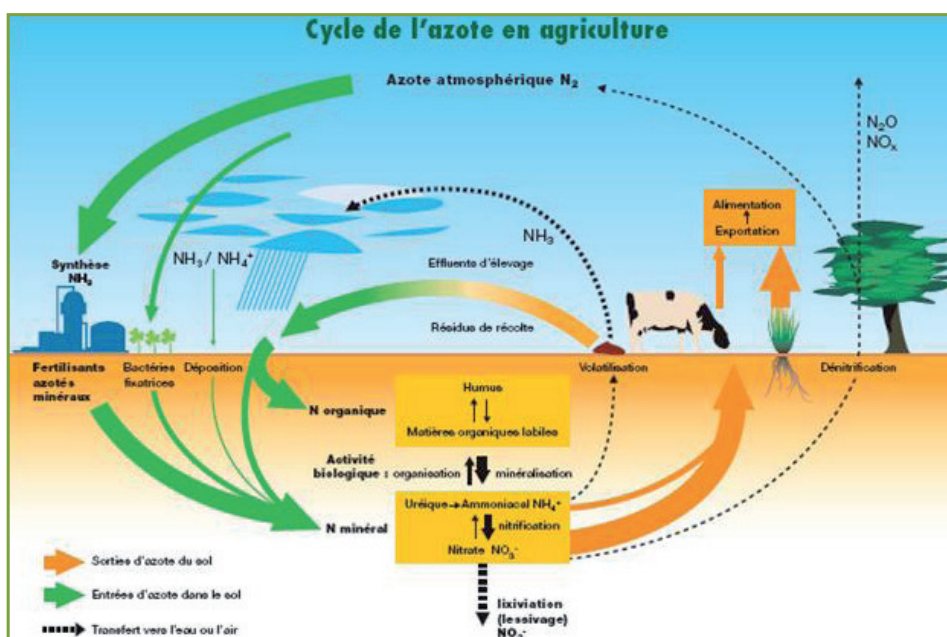
Le nitrate a une place centrale dans le cycle de l'azote. Il représente la principale forme d'azote minéral dans les sols et il est produit par les micro-organismes de la nitrification. Il est la forme préférentiellement absorbée par les racines des plantes annuelles.

Le nitrate, forme préférentielle d'alimentation des plantes

L'azote apporté sous forme nitrique ou ammoniacal dans l'engrais est immédiatement disponible dès que l'humidité du sol permet de dissoudre l'engrais. L'azote uréique ou ammoniacal doit d'abord subir des transformations sous l'action des microorganismes pour se transformer en nitrate. La minéralisation de l'azote organique démarre quand la température du sol dépasse 10°C dans un sol humide en surface mais sans excès d'eau (à partir du mois de mars ou avril selon les années). La vitesse et les quantités minéralisées sont très variables d'une parcelle à l'autre et d'une année à l'autre selon le type de sol, sa teneur en matière organique, son humidité et sa température.

Pas de risque de volatilisation pour le nitrate

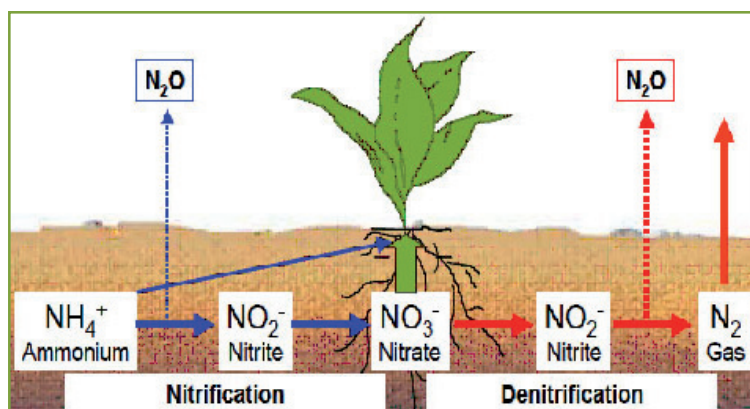
La forme ammoniacale NH_4^+ présente dans l'engrais et dans certains effluents d'élevage (fumier frais, lisier) est en équilibre avec sa forme gazeuse NH_3 à la surface du sol. L'émission de NH_3 est favorisée par l'absence de pluie, l'action du vent et une température élevée (Lettre ADA N°03 et 13). Après épandage, l'urée se transforme en azote ammoniacal par hydrolyse. Ce phénomène entraîne une augmentation ponctuelle du PH autour du granulé, ce qui accroît la sensibilité à la volatilisation. La forme nitrique ne présente aucun risque de volatilisation d'ammoniac. Aucune majoration de la dose optimale n'est nécessaire pour l'ammonitrate contrairement à ce qui est pratiquée pour la solution azotée et l'urée.



La transformation de l'azote par l'activité biologique du sol

• **L'organisation de l'azote** : Les microorganismes utilisent l'azote minéral préférentiellement sous sa forme ammoniacale et l'incorporent dans la biomasse microbienne du sol.

Les bactéries du sol et les plantes se font donc concurrence dans le sol après un apport d'engrais azoté. Il semblerait que la forme nitrate soit moins sensible à ce risque. L'azote organisé est soustrait temporairement car la minéralisation finit par redonner de l'azote ammoniacal mais ce processus gêne la synchronisation des apports avec le besoin des plantes.



• **La dénitrification** : Les micro-organismes du sol réduisent l'azote minéral en différents oxydes d'azote, et en azote gazeux (N_2 qui compose 79% de l'atmosphère). Dans certaines conditions (faibles valeurs de pH du sol par exemple), l'enchaînement des réactions chimiques est incomplet et conduit à la production de formes intermédiaires d'oxyde d'azote dont le N_2O (puissant gaz à effet de serre). Faibles dans les sols bien drainés, les pertes d'azote par dénitrification peuvent être beaucoup plus importantes en cas d'excès d'eau, de disponibilité de nitrate et de matières organiques.

Les changements de conditions, par exemple le passage d'un sol mouillé à un sol sec, favorisent le rejet de N_2O (Granli et Bockman, 1994).

Des études scientifiques (Bouwman et al. 2002) ont permis de préciser le facteur d'émission de N_2O du sol (en % du N apporté) en fonction du type d'engrais. La présence d'azote nitrique dans l'engrais diminue le facteur d'émission qui est en moyenne de 0.8% du N apporté pour l'ammonitrate contre 1.1% pour l'urée.

La bonne gestion de l'azote limite le lessivage

La lixiviation du nitrate constitue une source de perte d'azote vers les eaux souterraines. Elle est provoquée par le drainage naturel quand le sol est saturé d'eau. Contrairement à l'azote ammoniacal (NH_4^+) retenu par le complexe d'échange cationique ou CEC du sol, l'ion nitrate (NO_3^-), non retenu par le complexe, est facilement entraîné s'il y a excès d'eau. Ce processus a lieu pendant la période où les sols éliminent leur excès d'eau par drainage.

La quantité d'azote perdue peut varier de 0 à plus de 100 kg N/ha/an en fonction du volume d'eau drainée durant l'hiver, de la profondeur du sol et de sa texture. La bonne gestion de l'azote au cours de

l'année limite le reliquat d'azote minéral présent dans le sol au début de la saison de drainage avant l'hiver. L'implantation d'un couvert intermédiaire à l'automne réduit de 40 à 80 kg de N/ha la quantité d'azote minéral laissé dans le sol. Les plantes piègent le nitrate et le transforment en azote organique non lessivable.

Choisir la forme d'engrais azoté pour plus d'efficacité

L'azote apporté par les engrais minéraux se présente sous trois formes possibles : uréique, ammoniacale et nitrique. La forme uréique subit une hydrolyse pour se transformer en forme ammoniacale. A son tour celle-ci est nitrifiée par les micro-organismes du sol en nitrate.

Forme d'Azote dans les principaux fertilisants azotés

Type de fertilisants	UREIQUE	AMMONIACALE	NITRIQUE
SOLIDE			
Urée	100%		
Ammonitrate		50%	50%
LIQUIDE			
Solution azotée	50%	25%	25%

Processus : UREIQUE → Hydrolyse → AMMONIACALE → Nitrification → NITRIQUE

ALIMENTATION PREFERENTIELLE DE LA PLANTE : NITRIQUE

En conclusion

L'apport de la forme nitrate fournit de l'azote directement assimilable aux plantes. Elle limite le risque de pertes gazeuses en comparaison des formes uréique et ammoniacale d'azote.

Le symbole de qualité **A.D.A. (Azote directement assimilable)** est une initiative d'information et de communication des principaux producteurs européens d'engrais azotés nitriques (GPN Agriculture, K+S Nitrogen, OCI Agro, Rosier SA, SECO Fertilisants et Yara). Ces entreprises assument ainsi leurs responsabilités envers l'agriculture et l'environnement.

Pour recevoir les prochaines Lettres A.D.A., [cliquez ici](#)