

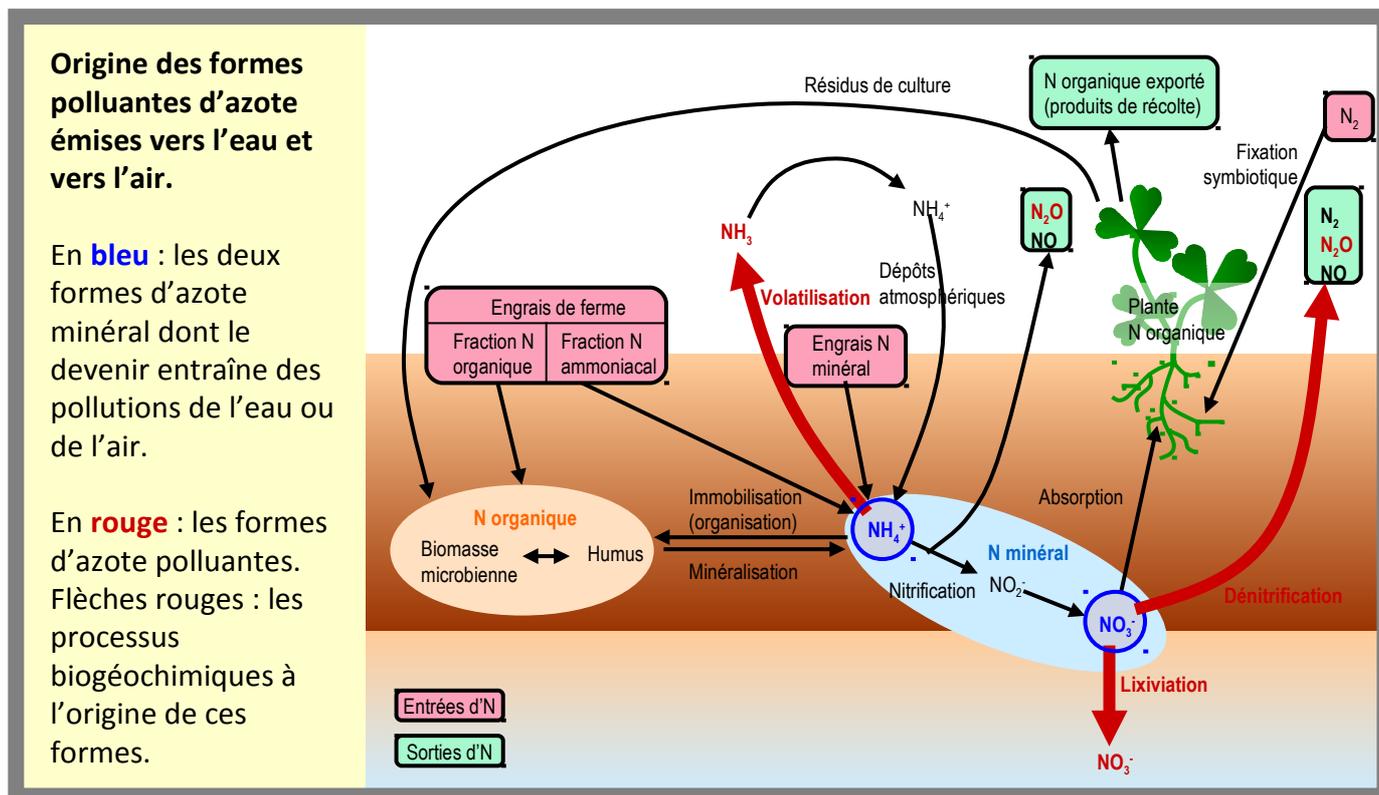
Connaissances sur les formes potentiellement polluantes d'azote dans un système agricole, leur origine et leur devenir

Pertes vers l'eau :

- Lixiviation de NO_3^-

Pertes vers l'air :

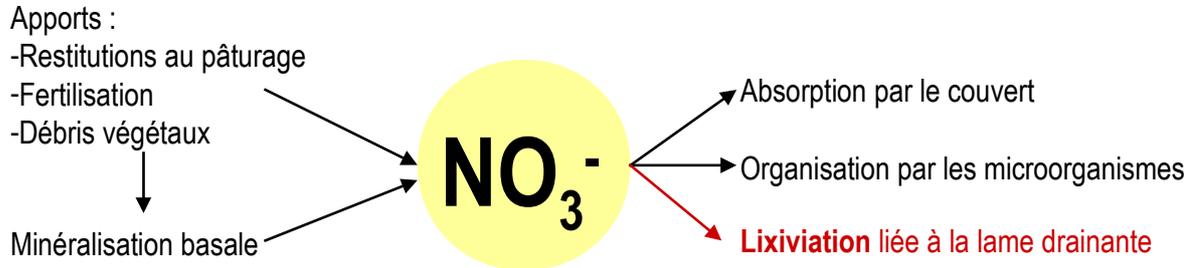
- Volatilisation par passage de la forme NH_4^+ à la forme NH_3 (polluant de l'air, se redépose quelques mètres ou kilomètres plus loin provoquant une acidification du sol ; il peut alors être nitrifié en NO_3^- potentiellement lixiviable)
- Dénitrification à partir du NH_4^+ et du NO_3^- : produit du N_2 si la dénitrification est totale, ou du NO ou du N_2O (gaz à effet de serre) si la dénitrification est partielle.



La maîtrise de la lixiviation des nitrates constitue un enjeu majeur pour la qualité de l'eau : la concentration en nitrates est un critère de potabilité de l'eau et les flux de nitrates est un des moteurs de la prolifération d'algues vertes à l'embouchure des fleuves.

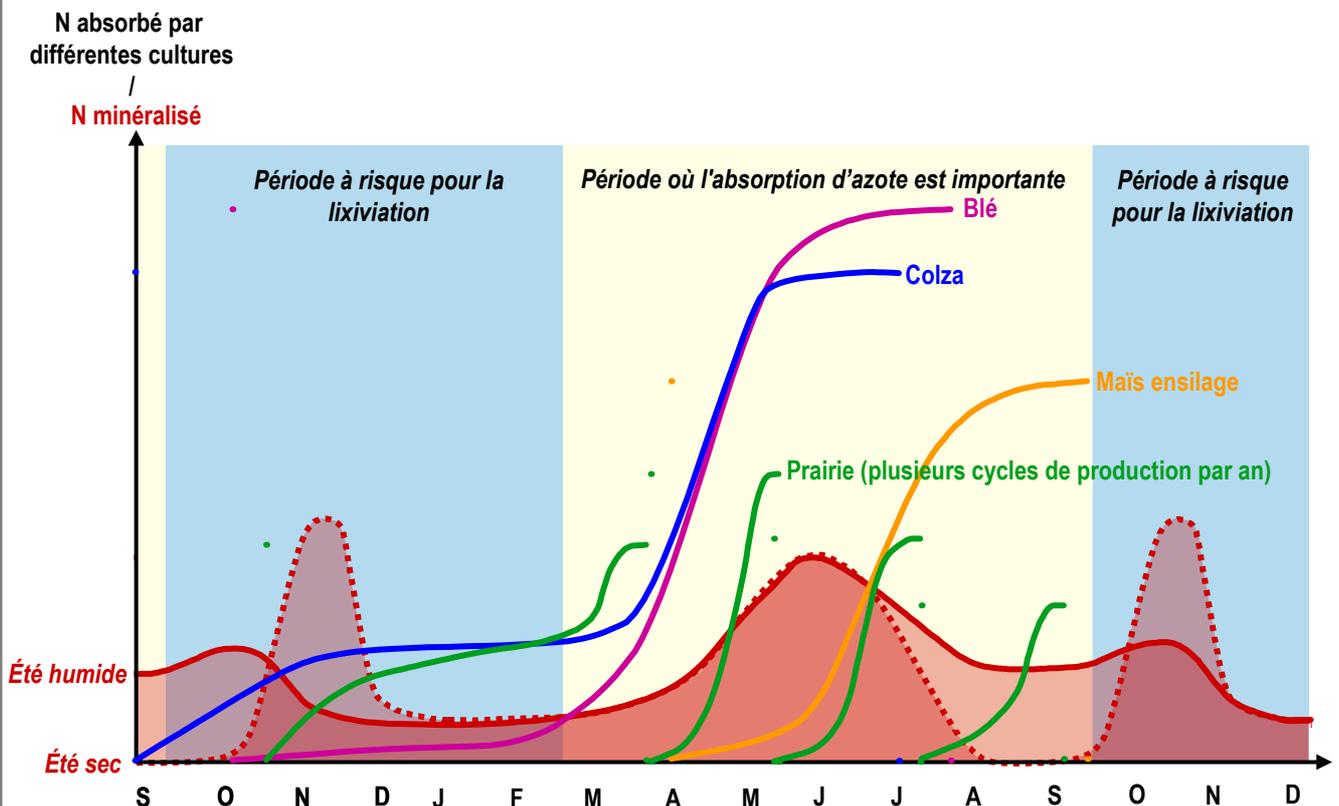
Connaissances sur la correspondance entre les périodes d'absorption des cultures et la disponibilité en azote du sol

La quantité de nitrate lixiviée dépend des nitrates présents à un moment donné (résultat des apports et de la minéralisation basale) et de leur utilisation par les plantes et microorganismes ou de leur entraînement en profondeur avec l'eau de drainage.



De façon générale, la quantité d'azote nitrique lixiviée sera d'autant plus grande que les apports sont supérieurs aux capacités d'absorption des plantes et que la circulation de l'eau dans les sols sera rapide (Vertès et al., 2007).

Diagramme théorique mettant en correspondance les besoins en azote des cultures (blé, colza, maïs ensilage et prairie), la fourniture naturelle par le sol (conditions estivales sèches ou humides) et les risques de lixiviation.



Les leviers : Principes de base pour réduire la lixiviation des nitrates

On veillera donc à :

- faire correspondre au mieux les doses et périodes d'apport en fonction des capacités d'absorption de la culture
- prendre en compte la fourniture par le sol et les apports organiques successifs
- laisser le moins de reliquats possible avant le début de la période de drainage, par exemple en implantant une culture pompant l'azote juste avant le début du drainage ou en favorisant l'organisation de l'azote minéral par la biomasse microbienne du sol.

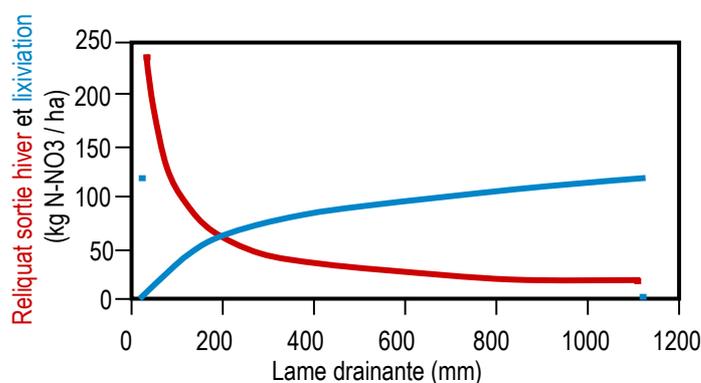
Selon les facteurs de sensibilité du milieu présentés ci-dessous, l'attention sera d'autant plus grande à bien respecter ces principes lorsque la parcelle est jugée à risque.

Connaissances sur les facteurs modulant le risque de lixiviation des nitrates

Effet de la lame drainante

Plus le cumul des précipitations en automne-hiver est important, plus la **lame drainante** est forte, plus la quantité d'azote lixivié est importante. L'azote minéral du sol est lixivié presque en totalité pour des lames drainantes supérieures ou égales à 500 mm (Grall, 2012). L'absorption d'eau par un couvert végétal permet de réduire la lame drainante par rapport à un sol nu.

Impact de la lame drainante sur le niveau moyen du reliquat sortie hiver (Grall, 2012) mesuré en Ille-et-Vilaine et Finistère et sur la lixiviation moyenne (Hanocq, 2012) mesurée sur différents sites bretons et plusieurs années, avec le même système de culture (blé+sol nu).



Le régime des précipitations régule également le **niveau de pousse estivale de l'herbe**.

- Une forte pousse de l'herbe en été permet de maintenir une absorption significative d'azote. Lorsque la croissance du couvert est au contraire ralentie en été, le risque de ne pas valoriser l'azote minéral du sol avant la période de drainage est accru (Hanocq et Vertès, 2012).
- Les accidents climatiques (sécheresse, canicule) entraînent une forte mortalité du couvert prairial, ce qui accentue les risques de pertes d'azote sous les zones de sol nu avec une minéralisation proche de celle liée à la destruction de la prairie. Par ailleurs, le manque d'herbe entraîne un affouragement sur la parcelle, les apports d'azote (déjections) devenant alors supérieurs aux exportations (consommation d'herbe) (Vertès et al., 2007).

Pour connaître la lame drainante moyenne et le niveau de pousse estivale de votre secteur, voir le site de [Territ'Eau](#).

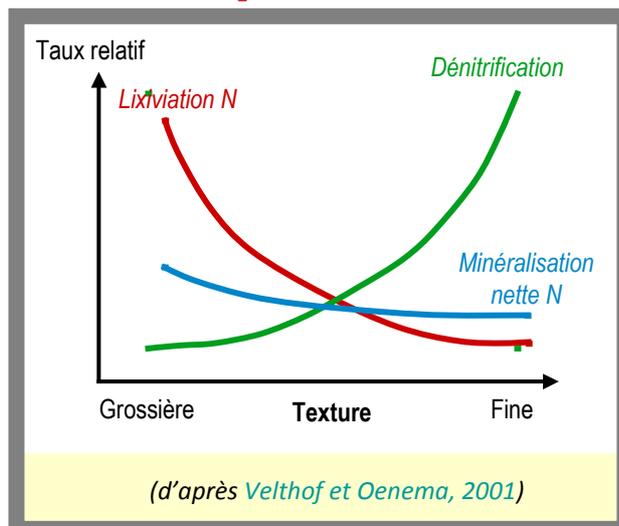
Connaissances sur les facteurs modulant le risque de

lixiviation des nitrates (suite)

Effet des caractéristiques physico-chimiques du sol

Texture

Pour un même excédent d'azote, plus la texture est grossière (sols sableux), plus les risques de lixiviation de l'azote sont grands.



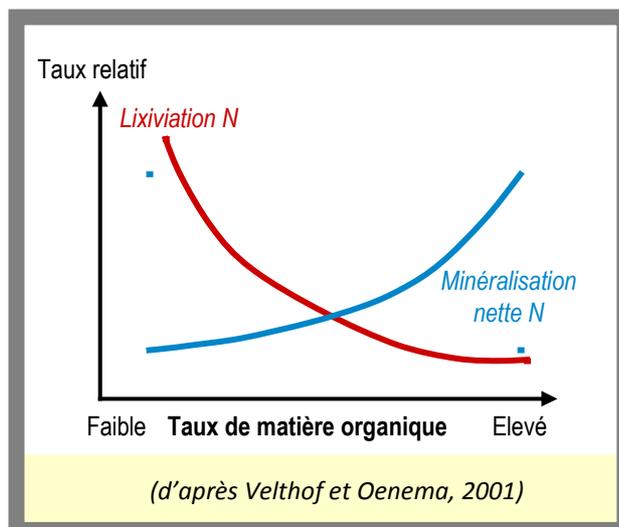
Fonctionnement hydrique du sol

Pour un même excédent d'azote, les pertes totales d'azote augmentent avec la perméabilité du sol.

- Plus le sol est drainant, plus les pertes se font par lixiviation.
- Moins le sol est drainant (sols hydromorphes), plus les pertes se font par dénitrification (Vertès et al., 2007).

Teneur en matière organique

La quantité d'azote organique accumulée sous prairie dépend de la quantité de matière organique présente à l'installation de la prairie (Velthof et Oenema, 2001). La vitesse de minéralisation dépend de la teneur en azote organique et du régime thermique avant et pendant la période de drainage. Les sols riches en matière organique peuvent libérer plus d'azote minéral. La minéralisation basale peut ainsi varier du simple au double entre les sites (COMIFER, 2013).



pH

L'acidité du sol est défavorable à la nitrification : la minéralisation ne va pas jusqu'à la formation du nitrate (Laurent et al., 2000). Toutes choses égales par ailleurs, le pH réduit donc les risques de pertes de nitrates.

Effet du positionnement dans le versant

En bas de versant, l'azote potentiellement lixiviable peut être plus directement exporté vers le cours d'eau (du fait de la proximité avec le cours d'eau).

Il faudra veiller particulièrement à :

- ne pas trop fertiliser les parcelles en bas de versant
- ne pas faire pâturer trop près du cours d'eau (proscrire l'abreuvement des animaux directement dans le cours d'eau)
- conserver les structures du paysage favorables à la dénitrification ou à l'absorption du nitrate.

Pour aller plus loin...

- Hanocq D. (2012) *Pluviométrie et drainage hivernal dans l'Ouest de la France*. In : « 30 ans de références pour comprendre et limiter les fuites d'azote à la parcelle ». Actes de la journée de synthèse scientifique organisée par les Chambres d'Agriculture de Bretagne, Arvalis-Institut du Végétal et INRA Agrocampus Ouest (Ploërmel, France, 3 février 2012), pages 8-12.
- Laurent F., F. Vertès, A. Farruggia et P. Kerveillant (2000) *Effets de la conduite de la prairie pâturée sur la lixiviation du nitrate. Propositions pour une maîtrise du risque à la parcelle*. Fourrages, 164 : 397-420. [Lien](#)
- Vertès F., J.-C. Simon, F. Laurent et A. Besnard (2007) *Prairies et qualité de l'eau – Evaluation des risques de lixiviation d'azote et optimisation des pratiques*. Fourrages, 192 : 423-440. [Lien](#)
- Vertès F., Simon J.-C., Giovanni R., Grignani C., Corson M., Durand P., Peyraud J.-L. (2009) *Flux de nitrate dans les élevages bovins et qualité de l'eau : variabilité des phénomènes et diversité des conditions*. Académie d'Agriculture de France (Paris, France), séance du 14 mai 2008, 9 pages. [Lien](#)

Autres références citées :

- COMIFER (2013) *Calcul de la fertilisation azotée : Guide méthodologique pour l'élaboration des prescriptions locales - Cultures annuelles et prairies*. Editions COMIFER (Paris), 159 pages. [Lien](#)
- Grall J. (2012) *Les reliquats d'azote sortie hiver : un indicateur de changement des pratiques*. In : « 30 ans de références pour comprendre et limiter les fuites d'azote à la parcelle ». Actes de la journée de synthèse scientifique organisée par les Chambres d'Agriculture de Bretagne, Arvalis-Institut du Végétal et INRA Agrocampus Ouest (Ploërmel, France, 3 février 2012), pages 32-34.
- Hanocq D., Vertès F. (2012) *Les reliquats d'azote sortie hiver : un indicateur de changement des pratiques*. In : « 30 ans de références pour comprendre et limiter les fuites d'azote à la parcelle ». Actes de la journée de synthèse scientifique organisée par les Chambres d'Agriculture de Bretagne, Arvalis-Institut du Végétal et INRA Agrocampus Ouest (Ploërmel, France, 3 février 2012), pages 35-40.
- Peyraud J.-L., P. Cellier, (coord.) (2012) *Les flux d'azote liés aux élevages, réduire les pertes, rétablir les équilibres*. Expertise scientifique collective, rapport, Inra (France), 527 pages.
- Velthof G.L. et O. Oenema (2001) *Effects of ageing and cultivation of grassland on soil nitrogen*. Wageningen, Alterra, Green World Research. Alterra-rapport 399. 56 pages. [Lien](#)



Rédaction : Pascaline MOREAU (AGROCAMPUS OUEST)

Encadrement du projet : Matthieu CAROF (AGROCAMPUS OUEST), Catherine GRIMALDI (INRA), Virginie PARNAUDEAU (INRA)

Validation scientifique :

Ces fiches ont été réalisées avec le soutien financier de la Région Bretagne