

Le lessivage du nitrate

Une affaire de drainage naturel

Le drainage naturel des sols peut entraîner un lessivage du nitrate pendant la période d'interculture. Explication d'un phénomène qui concerne à la fois l'environnement et l'agronomie.

Le lessivage (aussi appelé lixiviation) du nitrate désigne l'entraînement de l'ion nitrate (NO_3^- ; cf. encadré) contenu dans la solution du sol par les eaux de drainage. Ainsi, le nitrate est déplacé vers les horizons profonds du sol. Selon l'intensité du drainage, ce phénomène peut avoir deux conséquences :

- si le nitrate est entraîné au-delà de la profondeur maximale d'enracinement de la culture, il y a perte d'une source d'azote pour cette dernière.
- si le nitrate est entraîné vers des masses d'eau souterraines, la concentration des eaux en nitrate peut y aug-

menter. C'est ce phénomène que la Directive Nitrates vise à réduire sur les territoires classés en zone vulnérable.

Le drainage, un préalable au lessivage

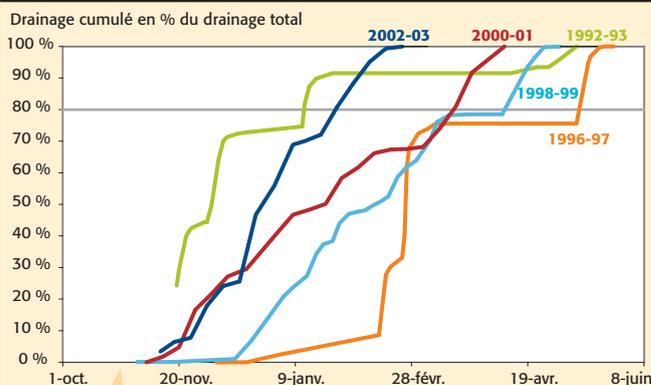
Le drainage correspond à un transfert vertical d'eau quand le sol est saturé. Son intensité dépend de plusieurs facteurs :

- l'intensité des pluies est déterminante car ce sont elles qui alimentent le sol en eau. À la quantité de pluie reçue par une parcelle, il faut enlever la quantité qui va ruisseler en surface et la quantité d'eau qui va s'évaporer du sol et qui va être transpirée par la culture en place. On peut donc, de façon simplifiée, déterminer la quantité d'eau potentiellement drainante

L'ion nitrate

Les cultures absorbent deux formes d'azote minéral présentes dans le sol : les ions nitrate (NO_3^-), de façon majoritaire, et les ions ammonium (NH_4^+) de façon plus limitée. Ces ions sont en grande partie issus soit de la minéralisation des matières organiques du sol (humus, résidus de culture, apports d'effluents d'élevage...), soit des apports d'engrais (engrais minéraux, phase minérale des apports organiques). De par sa nature chimique, l'ion nitrate est le seul des deux concerné par le lessivage.

Extraits des mesures du drainage sous sol nu sur l'essai environnement longue durée de Boigneville (91) en pourcentage du drainage maximum de l'année (fig.1).



Le drainage a lieu majoritairement en hiver (80 % du drainage atteint au plus tard au mois de mars), sauf en année exceptionnelle comme 1996-1997.

par la formule suivante : eau drainante = pluie – ruissellement – évapotranspiration ;

- avant de drainer, l'eau va d'abord humidifier le sol des couches qu'elle traverse. Le drainage aura lieu quand le sol sera saturé en eau. La vitesse de saturation d'un sol en fonction des précipitations reçues dépend de sa composition. Il existe ainsi des sols plus sensibles au drainage (sols sableux filtrants par exemple) que d'autres.

En combinant tous les facteurs (climatologie, présence de culture, type de sol), il est possible de déterminer les périodes sensibles au drainage dans une parcelle. De façon générale en France, le drainage a lieu principalement en hiver (figure 1). Les

▶ Pour une même quantité d'eau drainante, un sol profond perdra moins de nitrates qu'un sol superficiel.

L'implantation d'une culture intermédiaire piège à nitrate permet de limiter la quantité de nitrate lessivable en début de période de drainage. ▼





précipitations y sont plus importantes que sur d'autres périodes de l'année et l'évapotranspiration limitée par les températures basses et des cultures peu développées (cultures d'hiver) voire absentes (cultures de printemps).

Qu'est-ce qui détermine la quantité de nitrate lessivée ?

Outre la quantité d'eau drainée, plusieurs facteurs déterminent la quantité de nitrate lessivée :

- la quantité de nitrate présente dans le sol en début de drainage et sa répartition dans le profil. Dans le cas général (drainage hivernal), elle est déterminée par le reliquat post-récolte de la culture précédente, par la minéralisation de l'humus et des résidus de culture, ainsi que par d'éventuels apports de produits organiques pendant l'automne.
- la profondeur du sol. Pour

une même quantité d'eau drainante, un sol profond perdra moins de nitrate qu'un sol superficiel. En effet, l'eau drainante chargée de nitrates a « plus de chemin à faire » dans un sol profond avant de quitter les horizons explorés par les racines. Par ailleurs, pour une même quantité d'azote présente dans le sol, le lessivage sera d'autant plus élevé que les horizons profonds sont plus riches en azote.

Ainsi, en combinant le type de sol (composition, profondeur), la climatologie (précipitations automne-hiver) et les pratiques culturales (reliquat post-récolte, conduite de l'interculture), on peut déterminer le risque de lessivage d'une parcelle.

Un enjeu environnemental

D'un point de vue agronomique, il est important de déterminer la quantité de nitrate (kg/ha) perdue à cause du lessivage. D'un point de vue environnemental, il est nécessaire de connaître la concentration en nitrates des eaux drainées.

Cette concentration est le rapport entre la quantité de nitrate lessivée (conditionnée par la quantité présente dans le sol en début de période de drainage) et le volume d'eau drainée.

Pour une quantité d'azote nitrique lessivée donnée, l'impact du lessivage sur l'environnement sera d'autant

▲ La quantité de nitrate lessivée dépend de la quantité d'azote présent dans le sol et de la profondeur du sol.

▶ Reconquérir la qualité de l'eau dans les territoires à faible drainage est plus facile mais plus fragile.

plus important que le drainage sera réduit (figure 2) !

Cet état de fait présente deux conséquences.

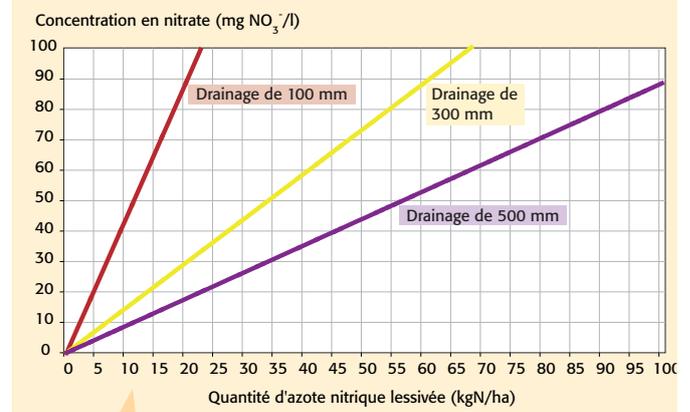
- dans le cas où les eaux de drainage présentent une concentration de 60 mg/l de nitrate, revenir à 40 mg/l nécessitera de diminuer les pertes d'environ 23 kg N/ha en situation de fort drainage (500 mm), contre seulement environ 5 kg N/ha en situation de faible drainage (100 mm).

• à l'inverse, il suffit que la conduite de l'interculture implique une perte supplémentaire de 5 kg N/ha en situation de faible drainage pour passer de 40 à 60 mg/l alors qu'il faudra une perte supplémentaire de 23 kg N/ha pour parvenir au même résultat en situation de fort drainage.

En résumé, la concentration en nitrate des eaux de drainage d'une parcelle à faible drainage est beaucoup plus sensible à de petites variations de stock d'azote minéral lessivable que celle observée dans une parcelle à fort drainage. Ainsi, reconquérir la qualité de l'eau dans les territoires à faible drainage est plus facile, mais cette reconquête est plus fragile...

Pour améliorer la qualité des eaux de drainage, l'agriculteur ne peut agir que sur la quantité de nitrate lessivable en début de période de drainage. Différents leviers d'action sont à sa disposition comme l'enfouissement des résidus pailleux ou l'implantation de culture intermédiaire piège à nitrates. Leur mise en œuvre dépendra du risque de lessivage de la parcelle et de la possibilité pratique de les appliquer. ■

Concentration en nitrate des eaux de drainage en fonction de la quantité d'azote nitrique lessivée et du volume d'eau drainée (fig.2).



Plus le drainage est important, plus la concentration en nitrates des eaux augmente doucement avec les pertes de nitrate par lessivage.

