

## Les pollutions de l'eau dans les bassins versants agricoles : natures, sources et mécanismes de transfert

J. Molénat, J.M. Dorioz, C. Gascuel et G. Gruau

### III- Nitrates

#### 1- Nature chimique

Les nitrates sont très solubles dans l'eau. Chargés négativement, ils ne sont pas retenus par le complexe argilo-humique du sol. Ils sont donc véhiculés à 100 % sous forme dissoute.

#### 2- Le transfert des nitrates

Les nitrates n'étant pas retenus par le sol, ils migrent verticalement vers la profondeur (lixiviation) et contaminent la nappe qui les stocke. L'essentiel du transfert des nitrates vers la rivière se fait par écoulement de nappe. La proportion de nitrates véhiculée par le ruissellement (qui représente moins de 5 % du débit de la rivière à l'échelle de l'année) est comparativement très faible.

Des abattements par rapport aux apports existent cependant du fait de :

- l'absorption par les végétaux,
- l'incorporation dans la matière organique par les microorganismes du sol,
- la dénitrification qui les transforme -si les réactions sont complètes- en azote gazeux  $N_2$ . Cette suite de réactions ne se produit que dans certaines conditions particulières (absence d'oxygène, présence de carbone assimilable, présence de sulfures ...)

Le stock de nitrate dépend donc des apports et des transformations qui affecte ses apports. Le nitrate est un composé qui peut s'épuiser par exportation et/ou transformation. Si les apports sont supérieurs aux exportations et aux transformations, il peut cependant y avoir constitution de stocks.

#### 3- Sources et stock de nitrates

Contrairement aux produits phytosanitaires, les nitrates sont présents naturellement dans la pluie et le sol, notamment du fait de la minéralisation de la matière organique et de la nitrification de l'ammonium (figure 3) : les nitrates sont une des formes de l'azote présent dans les sols. En présence d'oxygène, les nitrates sont la forme minérale la plus stable dans le sol. Ils évoluent vers d'autres espèces chimiques lorsque les conditions du milieu varient (absence d'oxygène notamment).

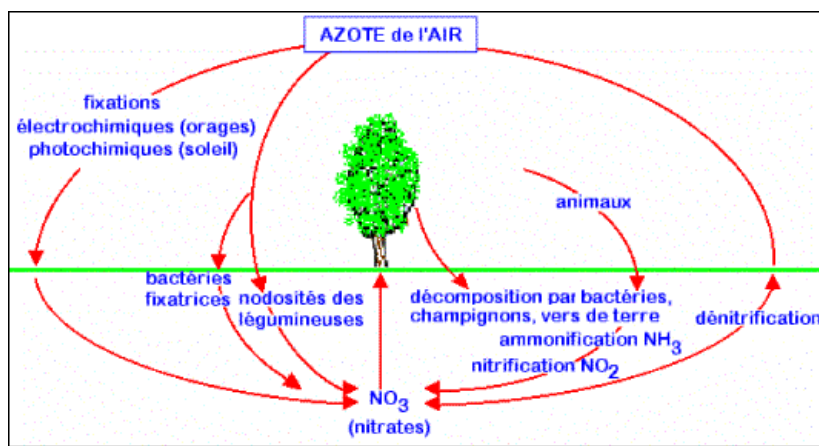


Figure 3 : Le cycle de l'azote. Extrait de Aguisse, 1971.

Cependant, dans le cas de sols agricoles, les engrais et les déjections apportées aux cultures sont une source d'azote supplémentaire. Cette source supplémentaire peut induire des flux de composés azotés bien supérieurs aux flux liés au sol.

**L'azote des engrais minéraux** se présente sous forme de nitrate ou d'ammonium, deux formes très facilement assimilables par les plantes. Dans des conditions de pratiques normales, l'azote des engrais minéraux est assimilé dans l'année par la culture en place. Une application mal maîtrisée peut cependant conduire à des excédents de nitrate dans le sol, lesquels peuvent migrer vers les nappes ou les eaux de surface entraînant leur pollution.

**L'azote des déjections** animales est incorporé dans des molécules organiques. Il n'est pas directement assimilable par les plantes. La libération du nitrate se fait par minéralisation progressive de la matière organique, ce qui peut engendrer des arrières effets perceptibles les années suivant les épandages, du fait du caractère lent du processus de minéralisation. Les déjections apportées sont de différentes natures (lisiers, fumiers, fientes sèches) et d'origines animales variées (bovins, porcs, volailles, ...). Comme dans le cas des engrais minéraux, des apports excessifs de déjections animales au sol peuvent conduire à des excédents de nitrates et à des pollutions des nappes et des eaux de surface.

Au final, le stock annuel de nitrates dans le sol est lié :

- à la minéralisation de la matière organique en surface qui libère des nitrates,
- aux excédents des apports par rapport aux besoins des cultures.

Ce stock est facilement entraîné par les pluies (lessivage). L'historique des pratiques agricoles sur la parcelle et le bassin versant permettent ainsi d'évaluer le stock pluri-annuel de la nappe. Ce stock peut contribuer très significativement aux flux de nitrates dans la rivière, par comparaison aux apports annuels.

On peut ainsi distinguer deux types de bassins versants :

- les bassins versants dont les apports sont globalement consommés par la végétation. L'excédent en nitrate est nul ou faible. La nappe ne s'enrichit pas en nitrate.

- les bassins versants dont le bilan annuel de nitrate est excédentaire du fait d'apports répétés de quantités de nitrate supérieures au besoin des cultures. Ces bassins versants ont vu la teneur en nitrate de leur nappe augmenter du fait de l'entraînement en profondeur des nitrates excédentaires présents chaque année, celle-ci pouvant continuer d'augmenter encore aujourd'hui si les apports n'ont pas été maîtrisés. Ces cas sont les plus fréquents en Bretagne.

Plusieurs études ont été conduites pour quantifier les stocks d'azote en excès dans les bassins versants de ce deuxième type et les temps mis par cet azote pour être transférés vers les rivières sous forme de nitrates. Sans entrer dans le détail des méthodes et calculs, certaines conclusions peuvent être tirées de ces études :

- l'azote appliqué sur un bassin versant au cours d'une année n'est que faiblement restitué dans la rivière l'hiver suivant son application (comme on l'a longtemps cru). L'azote (des déjections, des engrais ou de la minéralisation de la matière organique) met plusieurs années, voire plusieurs dizaines d'années pour transiter dans la nappe puis vers la rivière du fait de sa réorganisation dans la matière organique mais aussi des temps de transferts très longs vers la nappe (voir chapitre 2).

- la quantité d'azote restituée à la rivière une année donnée est conditionnée par la pluviosité annuelle (stockage de l'azote en année sèche, libération en année humide) et à leur alternance dans le temps.

- du fait des temps de résidence de l'eau dans le sol et le sous sol importants, la mesure des concentrations à l'exutoire d'un bassin versant n'est pertinente pour évaluer l'évolution du paramètre nitrate dans les cours d'eau, que si elle s'inscrit sur le long terme.

- un indicateur complémentaire serait l'estimation des changements de pratiques agricoles (fertilisation raisonnée, apports fractionnés, mise en place d'aménagements), autant d'actions qui auront un impact durable mais non immédiat sur les concentrations et flux de nitrates<sup>1</sup>.

Voir également le chapitre dédié sur le site de l'[observatoire de l'eau en Bretagne](http://observatoire.de.l'eau.en.Bretagne).

---

<sup>1</sup> La concentration est une mesure instantanée. Multipliée par le débit de la rivière, elle donne un flux, c'est à dire une quantité de nitrate transmise à l'aval.

[http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ\\_Eau/CONNAISSANCES/Polluants\\_de\\_l\\_eau/nitrates.asp](http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ_Eau/CONNAISSANCES/Polluants_de_l_eau/nitrates.asp)